

Unidade III

Na unidade III serão focalizados os processos de industrialização de alimentos abrangendo a industrialização de cereais, de frutas e hortaliças, de leite e laticínios e de carnes e produtos cárneos. Por fim, serão apresentadas embalagens mostrando as opções existentes em relação aos materiais para contenção e preservação dos alimentos processados.

7 PROCESSOS DE INDUSTRIALIZAÇÃO DE ALIMENTOS

7.1 Industrialização de cereais

A legislação pertinente ao uso de cereais na industrialização, assim como de produtos de cereais, amido, farinha e farelo consta na Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) n. 263, de 22 de setembro de 2005, da Anvisa. Nela observamos que cereais são frutos de plantas da família das gramíneas, sendo o trigo, centeio, cevada, aveia, arroz, milho, sorgo e painço ou milheto os principais tipos que constam da alimentação humana.

Desde que o homem passou de caçador/coletor a agricultor e criador de animais, os cereais garantiram sua sobrevivência e o desenvolvimento das sociedades. O trigo foi o primeiro deles a ser plantado, tendo como ponto de partida grãos selvagens que, aos poucos, tiveram selecionadas e escolhidas as melhores variedades. Os primeiros povos a cultivá-lo foram os persas (Irã), os egípcios e os gregos, além dos europeus.

É interessante o ponto de vista do filósofo israelita que em seu *best-seller Sapiens: uma breve história da humanidade* defende que não foi o homem que domesticou o trigo, mas o trigo que o domesticou porque, ao deixar de ser nômade, o homem se escravizou nas plantações de trigo e se ele antes, como caçador/coletor tinha uma oferta de alimentos variada, agora passou a depender de um tipo de comida restrita em nutrientes essenciais (HARARI, 2019).

Os grãos dos cereais como o trigo, centeio, triticale (híbrido entre trigo e centeio), milho e sorgo são chamados cariósides e apresentam estruturas similares: um envoltório (pericarpo) e uma semente composta de uma película, gérmen e endosperma. Alguns grãos apresentam uma casca que recobre o fruto, por exemplo, aveia, cevada, arroz e alguns tipos de painço.

As figuras a seguir mostram o trigo na espiga e com seus grãos soltos.



Figura 87 – Trigo na espiga e solto

Como pode ser observado, os grãos de cereais são formados em espigas e precisam ser removidos por processos mecânicos para liberação dos grãos. A estrutura de um grão de trigo pode ilustrar o que ocorre também nos outros tipos de grãos de cereais. Ao visualizarmos a figura na sequência nos deparamos com a anatomia de um grão de trigo com suas estruturas particulares.

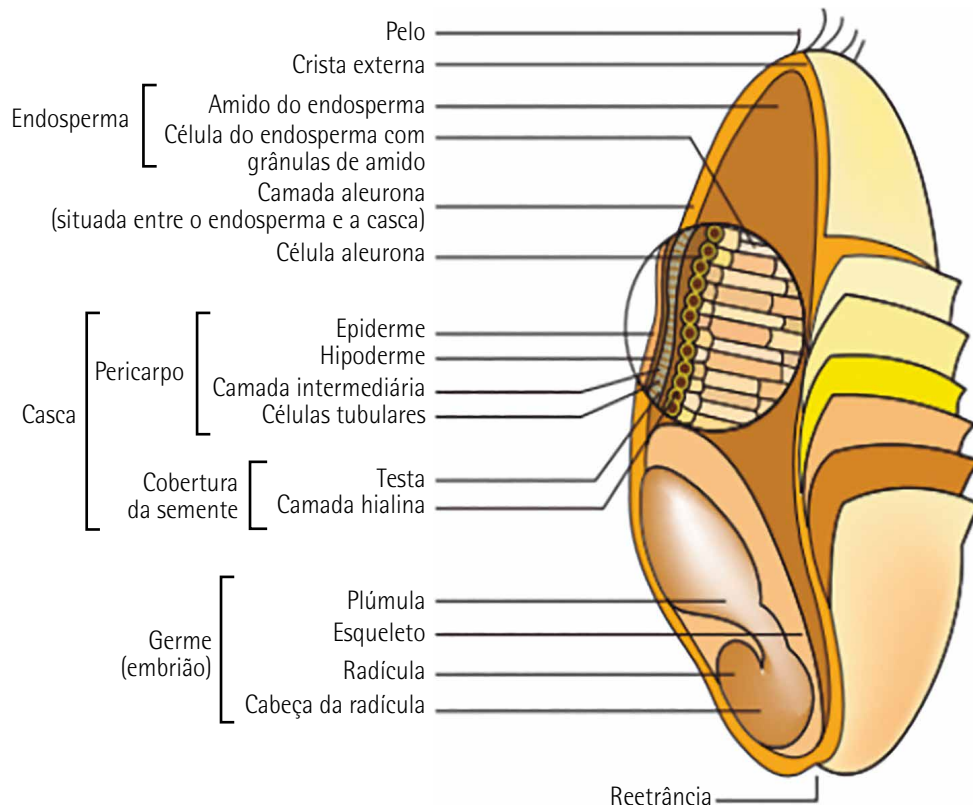


Figura 88 – Anatomia do grão de trigo

O envoltório do grão é conhecido como farelo ou fibra e tem uma função protetora dos nutrientes. Pode ser encontrado comercialmente, com o nome de fibra, e é constituído majoritariamente por celulose. Quando adicionado às formulações, torna os pães pesados e de difícil digestão.

Imediatamente abaixo do envoltório, encontra-se a aleurona, camada de células regulares que envolvem o endosperma. É rica em proteínas, minerais e algumas vitaminas, além de ser encontrada somente nos cereais integrais, porque no beneficiamento dos grãos é retirada.

O endosperma é também chamado de albúmen ou albume e é nele onde se encontra o material nutritivo do grão, que é composto de amido, proteínas (albuminas, gluteninas, globulinas e gliadinas), açúcar, minerais e traços de vitaminas.

O gérmen é, na verdade, o embrião do grão, sendo a parte mais rica, pois será a parte responsável pela germinação e desenvolvimento da nova planta. Contém lipídeos, proteínas, sais minerais, vitaminas e traços de amido. Ele é retirado do grão para a fabricação da farinha refinada uma vez que os lipídeos presentes podem sofrer oxidação e encurtar o prazo de validade do produto.

7.1.1 Beneficiamento dos grãos

O beneficiamento dos grãos é feito pela retirada do envoltório, batendo as espigas e retirando a casca, a aleurona e o gérmen. Os cereais integrais conservam a aleurona e o gérmen, preservando os minerais, a celulose, as vitaminas, as proteínas e o amido.

As proteínas presentes nos cereais são deficientes em alguns tipos de aminoácidos essenciais que, no caso, são chamados aminoácidos limitantes. O aminoácido limitante mais disseminado entre os cereais é a lisina, mas existem outros que podem estar escassos, como metionina e cistina (aminoácidos sulfurados), triptofano e treonina. A combinação de cereais com leguminosas tem fornecido uma complementação interessante em termos de aminoácidos essenciais. Pode servir de exemplo para os brasileiros a mistura arroz e feijão em que a deficiência em lisina do arroz é complementada pela lisina do feijão e vice-versa.

A RDC n. 263 trata dos processos utilizados na industrialização de produtos de cereais: maceração, moagem, extração, tratamento térmico e outros. No quadro a seguir estão listados os produtos derivados de cereais previstos na legislação.

Quadro 11 – Produtos derivados de cereais

Produtos derivados de cereais	Definição
Massas alimentícias	Produtos obtidos da farinha (<i>Triticum aestivum</i> L. e outras espécies do gênero <i>Triticum</i>) e/ou derivados de trigo <i>durum</i> (<i>Triticum durum</i>) e/ou derivados de outros cereais, leguminosas, raízes e/ou tubérculos, resultantes do processo de empasto e amassamento mecânico, sem fermentação
Pães	Produtos obtidos da farinha de trigo e outras farinhas, adicionados de líquido, resultantes do processo de fermentação ou não e cocção, podendo conter outros ingredientes, desde que não descaracterizem os produtos
Biscoitos ou bolachas	Produtos obtidos pela mistura de farinha(s), amido(s) e ou fécula(s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não
Cereais processados	Produtos obtidos de cereais laminados, cilindrados, rolados, inflados, flocados, extrudados, pré-cozidos e/ou por outros processos tecnológicos, podendo conter outros ingredientes

Produtos derivados de cereais	Definição
Farinhas	Produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e outros processos tecnológicos seguros
Amidos	Produtos amiláceos extraídos de partes comestíveis de cereais, tubérculos, raízes ou rizomas
Farelos	Produtos resultantes do processamento de grãos de cereais e/ou leguminosas, constituídos principalmente de casca e/ou gérmen, podendo conter partes do endosperma

Fonte: Anvisa (2005).

7.1.2 Moinhos para obtenção de farinhas

A utilização dos cereais como ingredientes é feita após a transformação dos grãos em farinhas que são obtidas por moagem em moinhos de pedra. Os moinhos são constituídos por discos de pedra dispostos sobre um eixo vertical. As pedras funcionam por abrasão apresentando sua superfície sulcada para aumentar a capacidade de trituração. Uma das pedras é fixa enquanto a outra gira. Os grãos são lançados no centro das pedras e são reduzidos a pó, este sairá pela periferia das pedras. O pó passa por diversos tamanhos de tamises até chegar à granulometria desejada.

A farinha branca ou refinada é obtida após retirada do farelo e da aleurona dos grãos, depois da moagem o tamanho médio dos grânulos da farinha atravessa uma abertura do tamis de 140 µm. Na sequência ela é embalada para ser comercializada.

Alguns cuidados têm de ser observados no armazenamento de grãos em silos antes do processamento. Em primeiro lugar, a umidade deve ser controlada para evitar a infestação por fungos, especialmente os produtores de micotoxinas. A umidade ideal dos grãos gira em torno de 15%. Em segundo lugar, os grãos se movimentam dentro dos silos e o atrito gera a formação de pó, o que faz com que o ar dentro da fábrica seja pulverulento, favorável a gerar explosões se houver uma fonte de ignição. Como prevenção, a presença de pó no ambiente deve ser controlada, assim como evitados os pontos de ignição, aparelhos de solda, lanternas, eletricidade estática, telefones celulares, ímãs etc. Existe uma legislação específica no Brasil para segurança contra incêndio originado por explosão de pó em 22 estados e normas técnicas da ABNT. No Estado de Goiás, onde existe uma grande atividade agrícola de armazenamento de grãos, há a Norma Técnica n. 24/2014 da Lei n. 15.802/06.



Saiba mais

A fim de acompanhar o funcionamento do Moinho Colonial Külch, instalado em 1955 em Vila Nova, distrito de Toledo, interior do Paraná, assista o vídeo a seguir:

DO GRÃO ao pão. Episódio 3: moagem do grão. 2019. 1 vídeo (7:26). Publicado por Pão da Casa. Disponível em: <https://cutt.ly/RcGdEic>. Acesso em: 31 mar. 2021.

7.1.3 Panificação

Fabricação do pão

O termo pão é símbolo de alimento abençoado, obtido graças ao esforço do homem em reconhecimento de suas aptidões, sinônimo de alimento ideal para saciar a fome, assim como a água o é em relação à sede. Escolhemos os produtos de panificação para iniciar as formulações, dada a importância que o pão representa em nossa alimentação.

O pão é o produto obtido pela cocção da massa feita com farinha e água, fermentada com auxílio de leveduras, adicionada de sal e outras substâncias enriquecedoras. Existe um pão feito sem fermento, o pão ázimo, cuja massa não cresce. Atualmente contamos com uma grande diversidade de tipos de pães, com farinhas de variados cereais, farinhas refinadas ou integrais e diferentes modos de moagem.

As matérias-primas básicas para a fabricação do pão são farinha de trigo, água, fermento biológico e sal. Pães mais elaborados e nutritivos podem ser obtidos acrescentando-se açúcar, manteiga, margarina ou óleo vegetal, ovos e leite ou sucos em substituição à água.

A proporção ideal entre os ingredientes que entram na formulação de um pão comum de acordo com Buehler (2009) é a seguinte:

Tabela 18 – Proporção ideal para a formulação do pão

Ingredientes	Porcentagem (%)	Peso (g)
Farinha branca	100	580 g
Água	70	406 g
Fermento biológico seco	0,7	4 g
Sal	2	12 g
Total	172	1.000 g

Fonte: Buehler (2009, p. 16).

A farinha integral apresenta coloração amarelo-clara devido à presença de carotenoides. Durante a produção da farinha refinada ocorre tratamento com agentes oxidantes que oxidam esses compostos, tornando-a branca. A característica mais importante da farinha para a confecção de pães é o seu conteúdo de proteínas que formarão o glúten.

A intolerância ao glúten é uma doença relacionada à deficiência de certas pessoas (celíacos) em produzir uma enzima capaz de metabolizar a gliadina. Para os celíacos, as farinhas de trigo, de cevada, de centeio e de aveia devem ser evitadas em todas as preparações. Os pães sem glúten são feitos com misturas de amidos adicionados de gomas (xantana, psyllium, guar etc.) para permitir que as massas fiquem mais viscosas e possam crescer.

As principais proteínas que compõem a farinha de trigo são a albumina, globulina, prolamina (gliadina) e glutelina (glutenina). Entre elas, a albumina e as globulinas representam cerca de 15% do total. As prolaminas e glutelinas representam cerca de 85% do total, estando presentes na proporção de 1 : 1.

Durante a fabricação do pão, a farinha com os outros ingredientes e a água são homogeneizados mecanicamente. Segundo Fennema (1996), no processo de panificação, há hidratação das proteínas do trigo, gliadina e glutenina, formando um complexo proteico elástico e extensível que recebe o nome de glúten, que absorve 200% de seu peso em água. O amido contido na farinha forma um coloide amiláceo em que o amido absorve cerca de 30% de seu peso em água.

A parte líquida adicionada à farinha deve ser suficiente para hidratar o amido e o glúten, para solubilizar o sal e ainda servir de água livre para que as leveduras possam crescer e exercer sua função de fermentar a massa. São necessários cerca de 600 a 700 mL de água por quilo de farinha. O trigo é o cereal que contém quantidades suficientes de gliadina e glutenina para formar um glúten de boa qualidade. Quando utilizamos farinhas de outros cereais (aveia, cevada, centeio, milho) ou de leguminosas (soja), sempre precisamos colocar uma boa proporção de trigo para garantir a formação do glúten.

A farinha possui enzimas (α e β amilases) que atuam sobre uma parcela do amido e o hidrolisam até a maltose. As leveduras presentes no fermento produzem outra enzima, a maltase, que hidrolisa a maltose até glicose. A glicose é fermentada pelas leveduras, por meio da enzima zimase, formando etanol + CO₂.

As leveduras do fermento biológico de panificação (*Saccharomyces cerevisiae*), também conhecido como fermento biológico fresco Fleischmann ou Itaiquara (na forma de tabletes de 15 g ou blocos de 500 g) ou como fermento granulado desidratado, crescem se alimentando de açúcar (em pequena quantidade) e formam etanol e gás carbônico, produtos de seu metabolismo anaeróbico, como explica Kent (1987).

Existem quatro características a serem observadas durante a preparação da massa do pão: tempo, temperatura, quantidade de gás formada e força da massa.

O tempo é um fator essencial para uma massa de boa qualidade, porque quanto mais longa for a fermentação, maior será a chance de formar aromas interessantes. Sempre que um tempo maior para o crescimento da massa é adotado, há maior chance de bactérias lácticas participarem da fermentação e acrescentarem aromas e sabores particulares. O uso de pré-fermento aumenta o tempo de fermentação, o uso de água gelada em vez de água morna diminui a velocidade de crescimento das leveduras e o fato de se amassar a massa de tempos em tempos contribui para o crescimento lento e melhor textura da massa.

A temperatura ideal para o crescimento das leveduras é de 26,5 °C e, se optarmos por temperaturas mais baixas, a velocidade de crescimento das leveduras será mais lenta, proporcionando mais tempo para o desenvolvimento de aromas. Pode-se conseguir o mesmo efeito começando a fermentação com uma quantidade menor de fermento.

A quantidade de gás determina quando a massa está pronta para ser novamente amassada para remoção do gás e melhor distribuição das bolhas no seu interior. Antes do último crescimento, deve-se dar o devido formato ao pão e esperar pelo novo e rápido crescimento antes de assar.

A força da massa depende da quantidade de proteínas da farinha que é usada na fabricação do pão. Isso pode ser traduzido por quanto glúten as proteínas podem fornecer. Outros fatores que contribuem nesse quesito são o tempo de mistura, o quanto ela é dobrada e como ela é moldada. Massas excessivamente misturadas ou fracamente amassadas não crescem bem ou não retêm o gás adequadamente.

Durante a homogeneização mecânica da massa, ela engloba ar e formam-se bolhas para as quais irá se direcionar a maior parte do CO_2 formado pelo fermento. O pão precisa ser bem amassado para garantir uma distribuição homogênea das bolhas de ar e, depois do CO_2 , a fim de que o crescimento seja uniforme. A mistura pode ser feita manualmente. Nas padarias, a homogeneização é feita em máquinas, misturadoras com eixo excêntrico que promovem um contato íntimo entre os ingredientes da massa. Esse fato não exclui a possibilidade de o pão ser fabricado de modo artesanal.

O gás carbônico forma microbolhas no interior da massa elástica do pão em crescimento e o gás não escapa graças à elasticidade do glúten, fazendo a massa se expandir. A produção de gás cessa quando as leveduras consumiram todo o açúcar disponível ou quando elas morrem pelo calor no cozimento da massa. As leveduras produzem ainda outros componentes em menor quantidade que dão aroma e gosto às massas.

Quando o pão vai ao forno para assar, o etanol evapora, as bolhas de CO_2 se expandem ainda mais e evaporam, mas a estrutura formada pelo glúten permanece e garante a leveza do pão. Depois de assado, quem mantém a estrutura do pão é o amido presente no trigo que gelatiniza. Por ação do calor, ocorre a desnaturação das proteínas do glúten com liberação de uma grande parte da água de hidratação das proteínas e o amido usa essa água para gelatinização.

A pressão do CO_2 é mantida até a desnaturação das proteínas e a gelificação do amido se inicia. A estrutura da massa é rígida para se manter sem a pressão dos agentes de crescimento que escapam da massa (o gás carbônico, o ar e o vapor d'água).

Existem tipos variados de glúten, ligados a variedades de trigo. O trigo mole apresenta um glúten fraco, fácil de romper, enquanto o trigo duro, exibe um glúten forte, resistente à ruptura. Cada um deles tem suas aplicações na fabricação das massas. Se o glúten é fraco ou há excesso de fermento, rompe-se a estrutura pela grande pressão interna das bolhas e ocorre colapso da massa.

Se a temperatura inicial do forno for muito baixa em relação à temperatura de desnaturação das proteínas do glúten, haverá aumento de pressão e perda de gases antes que a desnaturação se complete, acarretando enrijecimento da estrutura. Isso exige um pré-aquecimento do forno antes que o pão seja levado a assar.

Por outro lado, se a temperatura inicial for muito elevada, haverá enrijecimento na superfície externa do pão, impedindo um bom crescimento. Formam-se fendas na parte superior do pão pelo escape dos gases e do vapor que exercem uma pressão muito forte e quebram a superfície.

A temperatura de cocção no interior da massa do pão é inferior a 100 °C e a coagulação ou desnaturação das proteínas do glúten ocorre a 70 °C.

A cor e o aroma da massa, característicos para o pão assado, são resultados da interação de substâncias nitrogenadas, especialmente as proteínas (destacando o aminoácido lisina), com açúcares redutores, formando produtos coloridos (marrons) e de aromas particulares. Esses pigmentos marrons são chamados melanoidinas. Esse procedimento é denominado reação de Maillard e torna o pão atraente ao paladar. As proteínas envolvidas nessa reação não serão aproveitadas como nutrientes.

O brilho da casca se deve à gelatinização superficial do amido. A caramelização de açúcares na superfície da massa também ajuda a formação da cor da crosta.

Variações de pães podem ser obtidas substituindo-se parcialmente a farinha branca por outras, o açúcar refinado por açúcar mascavo, mel ou melado e o líquido por leite, sucos de frutas ou pela água de cozimento de batatas, abóbora ou vegetais em geral.

Reinhart (2001) aborda a fermentação natural, mais demorada, exercida por leveduras selvagens acompanhadas por bactérias que promovem uma fermentação secundária e contribuem com aromas especiais e tornam a massa mais ácida. Uma das leveduras selvagens é a *Saccharomyces exiguus*. Trata-se dos lactobacilos e dos acetobacilos que participam com a formação de ácidos láctico e acético, respectivamente, e tornam a massa ácida.

Fabricação de bolos

Na fabricação dos bolos, o açúcar entra em uma proporção maior e o uso do fermento biológico é impossível porque essa concentração maior de açúcar inibiria o crescimento das leveduras.

Para que o bolo cresça utilizamos outro tipo de fermento, o fermento químico que é uma mistura de ácidos fracos que liberam CO₂ pela interação com bicarbonato de sódio e água. A ação pode se dar a frio, quando o fermento é de ação rápida, ou parte a frio e parte durante o aquecimento, quando o fermento é de ação dupla.

O açúcar e o sal controlam a atividade de água e dão sabor ao bolo, assim como acontece no pão.

A farinha de trigo ideal para bolos deve apresentar o teor de proteínas menor do que aquele ideal para o pão. Esse precisa estar situado entre 8 e 10%, apresentar uma alta capacidade de absorver água, baixa elasticidade e média extensibilidade. O que se espera de uma massa de bolo é que ela seja mais fluida que a massa de panificação.

Substituições do açúcar, de farinha, assim como da água, são sugeridas e apresentadas no quadro a seguir:

Quadro 12 – Formulações de variados tipos de pães com substituição de ingredientes

Tipo de pão	Quantidade de farinha branca (g)	Quantidade de outras farinhas (g)	Substituição do açúcar (mL)	Substituição da água (mL)	Outras adições	Observações
Centeio	480–540	240	-	-	2 colheres de sopa de casca de laranja ralada e meia colher de chá de kummel	Também conhecido como pão sueco
Centeio claro	600–660	120	-	-	-	-
Centeio escuro	360–420	360	120 mL de melado	360 mL de leite	-	Esse pão não cresce muito
Integral a 50%	390	390	120 mL de mel ou melado	360 mL de leite	-	-
Integral a 100%	-	780	120 mL de mel ou melado	360 mL de leite	-	Cresce menos que o pão de farinha branca ou misturado
De aveia	480–540	240 g de aveia em flocos	-	-	-	Ficará bonito com aveia em cima
De soja	360–420	120 g de farinha de soja + 240 g de farinha integral	-	-	-	Pão nutritivo, mas não cresce muito
De fubá	480–540	240	-	-	-	Pão ótimo

Fonte: Meyer (1987, p. 70).

A adição de amido de milho à farinha consegue diluir o efeito da farinha quanto à formação de glúten. As proteínas do leite e dos ovos contribuem dando maior resistência ao glúten e melhorando a capacidade de formar emulsão, graças à presença de lecitina no leite e na gema.

Durante a homogeneização da massa há incorporação de ar por intermédio dos lipídios batidos ou pelas claras em neve (emulsão de ar em proteínas da clara). A adição de farinha ocorre apenas ao final da preparação para que não se desenvolva o glúten, a qual é envolvida delicadamente com uma espátula para ser incorporada à massa.

Fabricação de biscoitos

Biscoitos são produtos de panificação de cocção rápida em que nem sempre se deseja um crescimento da massa. Para um crescimento pequeno e rápido, o bicarbonato pode ser usado como fermento. Pela ação do calor, o NaHCO_3 formará CO_2 (gás carbônico) e Na_2CO_3 (carbonato de sódio).

Fabricação de massas alimentícias

As massas alimentícias, ou pastas italianas, são outros produtos que dependem do glúten para serem fabricados. A melhor matéria-prima para a confecção das massas é a semolina, farinha mais grossa obtida pela moagem da parte mais externa do endosperma do grão de trigo que fica aderida ao

salvado (parte externa do grão que é retirada para a obtenção da farinha refinada). Ela é obtida a partir do trigo duro.

As qualidades desejáveis para a semolina que será utilizada na fabricação das massas são: brilho (sinal de que o salvado foi totalmente extraído), coloração amarela, riqueza proteica (entre 11,5 e 13%) para que o glúten seja adequadamente formado e ausência de micro-organismos para garantir uma boa conservação.

Faz-se uma massa dura com semolina e água em uma proporção de 1 kg de semolina para 250 a 300 mL de água a 32 a 38 °C, amassando durante 10 a 15 minutos. Não se adiciona sal à massa e sim à água de cozimento, posteriormente. Depois de um período de repouso, para que haja integração entre os componentes da mistura, segue-se com a laminação da massa a 30 °C fazendo passá-la entre dois cilindros em uma máquina especial. No início, a distância entre os dois cilindros é maior para que se possa estirar a massa dividida em porções. Nas etapas seguintes, a distância entre os dois cilindros vai sendo controlada de modo a tornar as tiras cada vez mais finas.

Feitas as lâminas de massa, procede-se ao corte delas, de modo a dar forma ao produto. Existe uma variedade de formas possíveis como: espaguete, talharim, lasanha e massas com recheio, em que se introduz o material desejado entre duas lâminas e se prensa de modo a impedir a saída do recheio.

Se a massa for utilizada logo após sua fabricação, não será necessário secá-la, caso contrário ela deverá ser desidratada para ter um tempo de utilização mais prolongado. Essa secagem pode ser feita ao ar livre ou por meio de estufas com circulação de ar. O procedimento recomendado envolve uma primeira etapa na estufa entre 55-90 °C até que atinja 17 a 18% de umidade (cerca de 1 hora na estufa). A seguir, deixa-se em repouso para que a umidade do interior da massa migre para a superfície. A última etapa consiste em uma secagem entre 45-70 °C até que atinja cerca de 12,5% de umidade.

Massas curtas não são laminadas, mas extrudadas, fazendo com que elas sejam pressionadas por um parafuso sem fim e sejam forçadas a atravessar um molde que lhes dará o formato desejado.

As massas de boa qualidade devem ser de coloração creme, ligeiramente flexíveis, sem quebraduras. Ao romper-se, a fratura precisa ser de aspecto vítreo. Quando fervidas em água durante 10 minutos devem inchar até o dobro de seu volume original, mantendo sua forma e firmeza, sem se tornarem pastosas nem desintegrarem.

A massa simples envolve somente a semolina e água. Massas enriquecidas podem empregar ovos e vegetais que lhes darão colorido. Nas massas com ovos a proporção ideal é de 1 ovo para cada 100 g de farinha branca. Adiciona-se azeite para que as camadas de glúten deslizem umas sobre as outras.

A farinha de trigo integral pode ser usada como alternativa saudável pois ela contém maior quantidade de fibras, porém deixa o produto mais pesado e de difícil digestão.

7.1.4 Aspectos práticos ligados à utilização de farinhas de cereais

Encerrando o tema, serão dadas duas sugestões de formulações de pães, um pão tradicional com glúten e outro sem.

Formulação de pão francês

A formulação de pão francês apresentada na sequência foi estabelecida segundo Meyer (1987).

Tabela 19 – Ingredientes e suas quantidades empregadas para o preparo de pão francês

Ingredientes	Peso (g)
Água morna	540 g
Fermento biológico seco	5 g
Ou fermento biológico fresco	15 g
Manteiga	28 g
Açúcar	16 g
Sal	10 g
Farinha de trigo	780 g

Fonte: Meyer (1987, p. 81).

Preparo

Dissolver bem o fermento em cerca de 60 g de água morna e uma colher de chá de açúcar. Deixar tampado crescendo por 15 minutos (pré-fermento). O açúcar e a água devem ser retirados das quantidades pesadas previamente na separação dos ingredientes.

Em uma tigela coloque a manteiga, o açúcar, o sal e o restante da água e misture muito bem. Adicione o pré-fermento e mexa bem.

Adicione aos poucos a farinha incorporando com uma colher até que a consistência da massa permita que se amasse com as mãos ou, se estiver utilizando uma batedeira, adicione-a aos poucos à medida que a farinha seja absorvida pela água. Se estiver amassando com as mãos, faça-o por 10 a 20 minutos. Na batedeira, o tempo de mistura é menor.

Quando a massa se tornar elástica e sedosa pare de amassar e coloque em uma tigela untada, cubra com filme plástico e um pano e deixe crescer ao abrigo de vento até que dobre de volume (cerca de 1 ½ a 2 horas se a temperatura não estiver muito fria).

Depois da massa crescida, leve-a para uma superfície ligeiramente enfarinhada e amasse só para sair um pouco do gás formado e distribuir melhor as bolhas remanescentes.

Divida a massa em quantidades suficientes para formar os pãezinhos e dê formato a eles, alongando a massa em formato de retângulo e enrolando. A extremidade da massa deve ficar voltada para baixo. Os pães têm de ser levados a uma assadeira untada e enfarinhada, cobertos com filme plástico e um pano e deixados crescer até dobrar de volume (cerca de 45 minutos).

Cerca de 15 minutos antes do fim do crescimento dos pães, acenda o forno a 200 °C. Deixe na prateleira de baixo do forno uma forma com água para criar um ambiente úmido dentro dele. Essa umidade permitirá que se forme uma crosta crocante no pão depois de assado.

Com o crescimento finalizado, faça cortes ao longo dos pães e borrife água na superfície deles. Leve ao forno e deixe assando até que estejam dourados e quando soarem ocos ao se bater com o nó dos dedos. Deixe os pães esfriarem sobre uma grade antes de consumi-los. Eles continuam assando depois que saem do forno.

Formulação de pão sem glúten

Para a confecção de pão sem glúten, apresenta-se a formulação de pão australiano segundo Boniatti (2019).

Tabela 20 – Ingredientes e suas quantidades empregadas para o preparo de pão australiano

Ingredientes	Peso (g)
Farinha de grão-de-bico	100 g
Farinha de arroz integral	100 g
Polvilho doce	50 g
Amaranto ou aveia ou quinoa em flocos	30 g
Cacau em pó	10 g
Fermento biológico seco	10 g
Goma xantana	5 g
Açúcar de coco	50 g
Sal	5 g
Especiarias em pó (canela, cravo, noz-moscada, gengibre)	10 g
Ovos médios	3 unidades
Mel	30 g
Óleo de girassol	40 g
Água morna	150 a 180 g
Gergelim branco para polvilhar	10 g

Fonte: Boniatti (2019, p. 8).

Preparo

Na tigela da batedeira, coloque os ovos, o mel, o óleo e a água. Bata para misturar. Acrescente os ingredientes secos e bata usando o batedor tipo raquete em velocidade média por 3 minutos. A consistência ficará semelhante à da massa de bolo.

Coloque a massa em uma forma de pão untada, polvilhe o gergelim por cima e deixe fermentar por 30 a 40 minutos e depois leve ao forno pré-aquecido a 180 °C por 30 minutos. Depois de pronto, deixe esfriar sobre uma grade.

7.2 Industrialização de frutas e hortaliças

A RDC n. 352, de 23 de dezembro de 2002, dispõe sobre o regulamento técnico de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de frutas e/ou hortaliças em conserva e a lista de verificação das boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de frutas e/ou hortaliças em conserva.

7.2.1 Características gerais de frutas e vegetais

As frutas e vegetais são fontes de vitaminas e minerais, sendo responsáveis por 95% da vitamina C, 50% da vitamina A, 30% da vitamina B₆, 20% da tiamina e da niacina dos alimentos processados. O consumo *in natura* desses alimentos, às vezes, é inviável, dada a alta perecibilidade deles. Devido ao fato de haver excesso de produção em diversas ocasiões, uma alternativa para o aumento da vida de prateleira é o seu processamento.

Forneceremos as principais etapas comuns aos diferentes fluxogramas de processos de alimentos vegetais. A qualidade do produto final depende sempre da qualidade da matéria-prima. Essa expressão é uma constante em todos os processos focalizados nesse livro-texto. Os cuidados começam na colheita com a determinação do ponto de maturação ideal e o armazenamento do produto colhido.

A maturação pela observação visual, coloração da casca, às vezes dá uma indicação falsa. A fruta que recebe muita insolação sofre mudança rápida na sua pigmentação sem que sejam atingidos os teores de açúcares e acidez necessários para o processamento. Nesse caso métodos adicionais são empregados para conferência do grau de maturação.

Os métodos físicos se baseiam na medida de resistência da polpa ou da consistência do tecido por compressão. São os instrumentos de medida: tenderômetro, texturômetro, maturômetro e penetrômetro. O último é o mais usado e consta de uma haste com ponta na extremidade. Essa ponta exerce uma força de compressão e penetra na polpa e a medida dessa força de resistência indica o grau de maturação das frutas. Essa avaliação é realizada com a retirada parcial da casca.

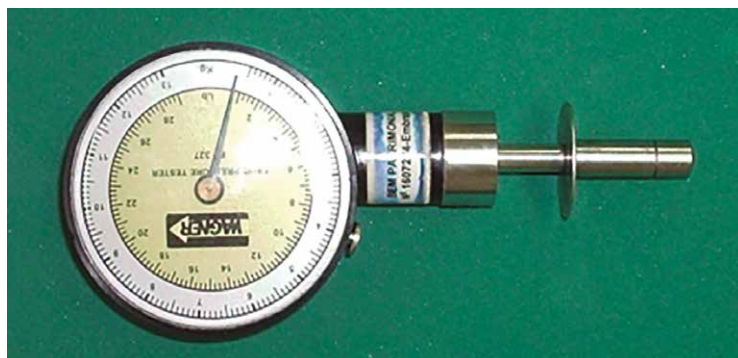


Figura 89 – Penetrômetro analógico para frutas

Outro método de avaliação do grau de maturação é a análise do teor de açúcares e de amido. O índice de amido indica o quanto dele ainda permanece na fruta. O amido apresenta alta concentração em frutos verdes e diminui durante a maturação. Procedendo-se a um corte na fruta, ele pode ser evidenciado por meio de reação com KI. O iodeto reage com a amilose e dá um complexo azul anil característico. A redução do teor de amido ocorre do centro para a periferia. Quando a área central permanecer clara depois da aplicação do iodo, é indício de que a colheita pode ser iniciada. Quando a fruta está madura, não apresenta manchas azuladas na superfície ou no centro durante o teste com iodo.

A figura a seguir destaca o aparecimento de coloração azul em cortes transversais de frutas que receberam gotas de iodeto de potássio e reagem com o amido presente nelas. Nota-se a evolução da diminuição do amido até que não haja mais cor azul nos cortes, sinal de que o amido foi hidrolisado dando origem a açúcares.

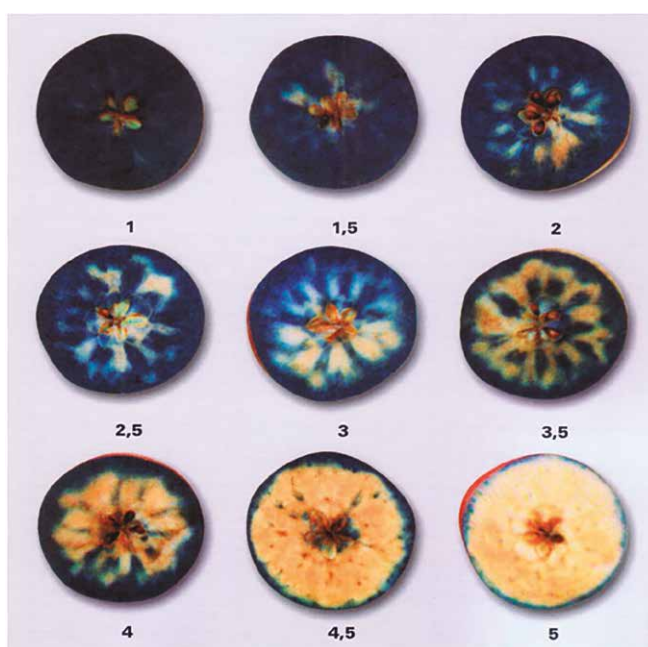


Figura 90 – Escala fotográfica que indica o estágio de maturação de maçãs de acordo com a degradação de amido. Valor de 1 corresponde a frutas totalmente verdes, e o valor de 5 corresponde a frutas com maturação avançada

A fruta no ponto de colheita deve ser estocada adequadamente para completar a maturação até o momento de ser processada. Banana, goiaba, mamão e manga sofrem um processo controlado de maturação, assim como as batatas. São feitos controles em câmaras de armazenamento para verificação da maturação.

Por meio da análise da respiração das frutas podemos determinar a concentração de CO_2 ou etileno liberada pela fruta durante um certo período, indicando o grau de maturação. Trata-se de uma análise cara que envolve o uso de equipamentos nem sempre ao alcance dos produtores agrícolas. Um método alternativo seria o químico que estuda a relação acidez/sólidos solúveis. Os principais ácidos encontrados nas frutas são: ácido málico (predominante nas maçãs), ácido cítrico (predominante nas frutas cítricas), ácido tartárico (predominante nas uvas), ácido oxálico e ácido succínico.

Cada um desses ácidos predomina em um tipo de fruta, sendo que consta a presença de uma mistura de ácidos nas frutas com predominância de um dos ácidos mencionados. O aumento da acidez acompanha o desenvolvimento da fruta, atinge um ponto máximo e começa a decrescer, quando se dá a maturação. Nesse ponto ocorre uma mudança de sabor pela alteração no teor de sólidos solúveis presentes. O amido e certos açúcares complexos sofrem hidrólise e se transformam em açúcares simples, aumentando o teor de sólidos solúveis. Os sólidos solúveis são determinados em refratômetro ($^{\circ}$ Brix), uma vez que o índice de refração é proporcional à concentração da solução. Existe uma relação $^{\circ}$ Brix/acidez que serve de padrão para definir o momento da colheita, especialmente quando se trata de frutas cítricas.



Lembrete

Graus Brix ou $^{\circ}$ Brix é uma medida da concentração de sólidos solúveis expressa em quantidade de sólidos em gramas por 100 g de produto, ou seja, trata-se de uma porcentagem peso/peso.

Existe uma temperatura necessária e suficiente para que ocorram as reações bioquímicas da maturação, essas desprendem calor. Em temperaturas altas, a maturação se dá rapidamente e as frutas adquirem um tom escuro, sem brilho, perdem textura e ficam com sabor muito doce. Em temperaturas muito baixas, o processo é lento e resulta em frutas ácidas, sem aroma (mangas) e amargas (mamão).

É necessário também controlar a umidade relativa para evitar desidratação e o crescimento de fungos e outros micro-organismos. A umidade relativa ideal se situa entre 85 e 95%. Se for menor, aparecem superfícies enrugadas, perda de brilho e de consistência da polpa. Se for maior, haverá crescimento de bactérias e fungos. O controle da umidade relativa se faz por meio de umidificadores próximos ao teto.

Outro fator a ser considerado no amadurecimento de frutos é a necessidade do fornecimento de gases ativadores da maturação, como: etileno, acetileno, propileno, propano, butano etc. Os gases ativam as funções metabólicas da fruta e sua ação enzimática, enquanto a clorofila se transforma em carotenoides. Faz-se uma mistura de nitrogênio (95%) e etileno (5%) e ela deve representar um volume de 2% em relação ao volume da câmara de maturação. A frequência com que se aplica a mistura gasosa

é variável e pode durar até cerca de 96 horas. Há necessidade de exaustão para evitar acúmulo da concentração de gases ativadores.

O ar atmosférico tem de conter o maior teor de oxigênio possível. Quando a concentração de O_2 é diminuída, ela retarda o amadurecimento. O CO_2 resultante da respiração da fruta não deve ultrapassar 5% da câmara e será melhor quando mantido $< 1\%$ por exaustão. É preciso manter a circulação de ar para que a distribuição seja homogênea, o que também é bom para a manutenção da temperatura.

7.2.2 Processamento de frutas e vegetais minimamente processados

Nos países industrializados, o mercado de produtos processados vem mudando e os consumidores não desejam mais alimentos com vida de prateleira muito longa à temperatura ambiente. Alterações no estilo de vida das famílias e o crescente uso dos refrigeradores, *freezers* e fornos de micro-ondas refletem a demanda por produtos práticos para preparar (alimentos congelados ou que têm vida de prateleira mais curta e que possam ser conservados à temperatura ambiente).

Cresce também a busca por alimentos que se pareçam o mais possível com as matérias-primas originais e que tenham uma imagem saudável ou natural e que possuam menos aditivos sintéticos. A pressão dos consumidores tem estimulado a preferência por métodos de conservação que causem as menores mudanças nas qualidades organolépticas e nutricionais dos alimentos, é o que chamamos de alimentos minimamente processados.

Os minimamente processados são produtos prontos para consumo imediato, caso das saladas de frutas, ou para cozimento. Frutas e hortaliças minimamente processados agilizam o preparo de refeições, pois já vêm muitas vezes picados e sem casca e em porções menores, o que ajuda a reduzir a perda de alimentos. Consta a seguir hortaliça de folhas comercializada dentro de embalagem com reservatório de água para ser mantida fora da refrigeração.



Figura 91 – Hortaliça minimamente processada

O processamento mínimo de vegetais é uma opção tecnológica para fornecer produtos práticos para o consumo, com segurança alimentar, e que atendam às expectativas dos consumidores quanto à qualidade em seu sentido mais amplo, e, sobretudo, aos aspectos relacionados com os atributos visuais. Entretanto, a manutenção da cor nesses vegetais representa aspecto crítico em razão de a maioria deles ser susceptível ao escurecimento enzimático, causado por polifenoloxidase (PPO) e peroxidase (POD), que devem ser controladas sem que ocorram prejuízos sensoriais ou nutricionais aos produtos.

As etapas de corte, descascamento e outras ações físicas causam injúrias e danos aos tecidos. Embora necessárias, elas resultam no aumento da atividade de algumas enzimas do metabolismo vegetal como: catalase, peroxidase, polifenoloxidase e fenilalanina amonialiase. Esses sistemas enzimáticos causam o aparecimento de odores estranhos (*off flavors*), escurecimento do vegetal e lignificação da parede celular, diminuindo a qualidade do produto (SILVA; ROSA; VILAS BOAS, 2009).

As enzimas polifenoloxidasas e peroxidasas podem estar presentes em bananas, maçãs, berinjelas, cogumelos, batatas, pêssegos, peras etc. Na grande maioria das vezes, elas são indesejáveis por provocarem escurecimento em frutas e hortaliças.

Foram propostos alguns métodos para a inibição do escurecimento enzimático utilizando a estratégia de retirada de um dos fatores envolvidos na reação: oxigênio, a própria enzima, o cobre e o ferro que fazem parte das moléculas de PPO e POD, respectivamente. O uso de agentes redutores, acidulantes, agentes quelantes, inibidores enzimáticos de PPO, sais inorgânicos e enzimas têm sido objeto de estudos, mas não para uso industrial, uma vez que promovem alterações organolépticas e toxicidade em alguns casos.

Analisaremos alguns fatores utilizados para controle do escurecimento enzimático durante o processamento mínimo de frutas e vegetais, por exemplo: temperatura, atmosfera modificada, uso de agentes químicos, irradiação e modificações genéticas.

Em **baixas temperaturas** (0 a 4 °C), as enzimas estão muito distantes das suas temperaturas ótimas, quando a velocidade de reação delas está no máximo, logo, a manutenção da textura dos vegetais e frutas pode estar em risco. O tratamento térmico para inativação enzimática é desaconselhado por comprometer a estrutura celular dos alimentos minimamente processados.

Atmosfera modificada é uma tecnologia que utiliza filmes poliméricos com permeabilidade diferencial para O₂, CO₂, C₂H₄ e vapor d'água para aumentar a vida útil de produtos vegetais. Seu uso pode ser associado à atmosfera inerte com vácuo parcial ou concentração de oxigênio reduzida. É necessário que se utilize refrigeração no armazenamento de produtos com atmosfera modificada. Filmes comestíveis que utilizam proteínas de leite e carboximetilcelulose (CMC) foram utilizados com sucesso, assim como películas feitas com polissacarídeos com baixa permeabilidade a gases. Com a redução da entrada de oxigênio no interior da embalagem, a atividade respiratória dos tecidos vegetais fica diminuída sem, contudo, favorecer a fermentação, que é uma atividade anaeróbica.

Agentes químicos podem ser utilizados para inibir o escurecimento enzimático, por exemplo: antioxidantes, acidulantes, quelantes ou inibidores enzimáticos.

Como agentes **antioxidantes** pode-se citar o uso de sulfitos que devem ser usados com cautela, uma vez que eles podem desencadear reações alérgicas em pessoas sensíveis. O uso do ácido ascórbico (vitamina C) também pode ser indicado com a vantagem de aumentar o valor nutricional e funcionar como agente redutor.

O uso de **acidulantes** age pela redução do pH a valores desfavoráveis à atividade catalítica das enzimas. Os mais utilizados são: ácidos cítrico, málico e fosfórico.

Os agentes **quelantes** atuam na remoção do átomo de cobre das PPO e do átomo de ferro das POD por sua capacidade de se complexar com esses metais, deixando as enzimas inativas. São seus exemplos: ácido sórbico, ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) e ácidos policarboxílicos, como málico e tartárico.

Os **sais de cálcio** podem funcionar pela sua habilidade em reforçar a integridade da estrutura das paredes celulares, impedindo os rompimentos que poderiam facilitar a ação de outras enzimas que abrem caminho para a liberação de PPO e PDO para fora das células.

A **irradiação** pode ser utilizada por ser uma técnica a frio e seu mecanismo de ação se apoia no papel da radiação gama atuando sobre a estrutura proteica das enzimas que, alterada, não funciona mais como catalizadora de reações.

A **modificação genética** pode levar a alterações na síntese proteica. Enzimas são proteínas com função biológica e sua síntese está ligada ao código genético presente no DNA, especificamente, na sequência de bases nitrogenadas de trechos do DNA. Por meio de técnicas de engenharia genética, pode-se obter cultivares de frutas e hortaliças com menor potencial de escurecimento enzimático, promovendo alterações nos genes responsáveis pela atividade das proteínas ativas. Já foram estudadas espécies de batatas transgênicas que não escureceram depois de cortadas.



Saiba mais

Com o objetivo de visualizar como funciona a fabricação de equipamentos para o processamento mínimo de vegetais, assista ao seguinte vídeo:

EQUIPAMENTOS para processar minimamente frutas, legumes e verduras. 2017. 1 vídeo (2:55). Publicado por TV Revista Alimentare. Disponível em: <https://cutt.ly/0cG0USG>. Acesso em: 31 mar. 2021.

7.2.3 Processamento de polpas de frutas

Uma forma de conservar frutas delicadas e regionais é por meio da sua homogeneização e posterior congelamento ou concentração. Elas podem ser usadas no preparo de sucos ou como purês de frutas e geleias e são embaladas em latas ou em embalagens individuais de plástico. Muitas vezes, as polpas são

preparadas nas próprias fazendas onde as frutas são produzidas, o que contribui para a preservação dos nutrientes, visto que as etapas de transporte e armazenamento são dispensadas.

Conforme Figueiredo (2012) deixou evidente em seu trabalho, o teor de vitamina C em polpa de acerola produzida no nordeste brasileiro é superior ao encontrado nas frutas adquiridas em supermercado em São Paulo. Estudos mostram que, após a colheita da acerola, ela começa a perder seu conteúdo de vitamina C, principalmente durante o transporte, enquanto seu processamento imediatamente após a colheita preserva melhor esse nutriente.

7.2.4 Processamento do suco de frutas

De acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2009a), os sucos industrializados precisam atender às legislações específicas, estando de acordo com a definição e a designação que os identificam e os parâmetros de qualidade estabelecidos, devendo ainda respeitar a legislação sobre rotulagem de alimentos embalados.

Os sucos de frutas são produzidos por expressão das frutas e conservação por meio da pasteurização ou da esterilização (longa vida), lembrando que os sucos pasteurizados devem ser mantidos refrigerados (vida de prateleira curta) e os sucos esterilizados são conservados à temperatura ambiente (vida de prateleira longa).

O Decreto n. 6.871, de 4 de junho de 2009, regulamenta a Lei n. 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas e estabelece os padrões de identidade e qualidade de bebidas, os registros, a classificação, a padronização e a rotulagem, bem como as formas de controle das matérias-primas, das bebidas e dos estabelecimentos. Ainda, nessa Lei encontra-se a definição de bebida como "todo produto industrializado, destinado à ingestão humana, em estado líquido, sem finalidade medicamentosa ou terapêutica".

As bebidas são classificadas como não alcoólicas ou alcoólicas. Os tipos e as definições das bebidas não alcoólicas estão contemplados entre os artigos 18 e 35 da Seção II, e incluem suco ou sumo (Art. 18), polpa de fruta (Art. 19) e Néctar (Art. 21). **Suco ou sumo** é definido como:

a bebida não fermentada, não concentrada e não diluída, destinada ao consumo, obtida da fruta sã e madura, ou parte do vegetal de origem, por processo tecnológico adequado, submetida a tratamento que assegure a sua apresentação e conservação até o consumo (BRASIL, 2009a).

Ainda na mesma Seção estão incluídas as definições de suco desidratado, suco misto, suco reconstituído, a designação do termo integral e a denominação **concentrado** para o suco parcialmente desidratado.

7.2.5 Processamento de geleias

O açúcar associado ao aquecimento é um bom agente para a conservação dos alimentos. Ele aumenta a pressão osmótica e cria condições desfavoráveis ao crescimento e à reprodução de bactérias, leveduras e mofo. No entanto, a atividade de água diminui.

Alguns micro-organismos osmofílicos podem viver em baixa atividade de água, exigindo, portanto, que todo alimento conservado pelo uso do açúcar deva receber um tratamento complementar para que sua conservação seja assegurada. Como exemplos de itens conservados pelo açúcar, podemos citar: geleias, doces em massa, frutas cristalizadas, frutas glaceadas, frutas em conserva, melaço etc. Recomenda-se que esses produtos sejam pasteurizados e conservados em recipientes herméticos.

De acordo com as Resoluções Normativa n. 15 da Anvisa e CNNPA n. 12 do Ministério da Saúde, ambas de 1978, geleia de frutas é definida como o produto preparado com frutas e/ou sucos ou extratos aquosos delas, podendo apresentar frutas inteiras, partes e/ou pedaços sob variadas formas, devendo tais ingredientes serem misturados com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ácidos e outros itens permitidos por essa norma, tal que a mistura será convenientemente processada até uma consistência gelatinosa adequada e, finalmente, acondicionada de modo a assegurar sua perfeita conservação (BRASIL, 1978).

De acordo com essa legislação, as geleias de frutas são classificadas em:

- **Comum:** quando preparadas em uma proporção de 40 partes de frutas frescas, ou seu equivalente, para 60 partes de açúcar. As geleias de marmelo, laranja e maçã podem ser preparadas com 35 partes de frutas, ou seu equivalente à fruta fresca, e 65 partes de açúcar.
- **Extra:** quando preparadas em uma proporção de 50 partes de frutas frescas, ou seu equivalente, para 50 partes de açúcar.

Elas são obtidas a partir do suco das frutas, processadas até adquirirem uma forma geleificada (gel) obtida pelo equilíbrio entre pectina, açúcar e acidez, e podem apresentar pedaços de fruta em suspensão, recebendo a denominação de geleada.

A **pectina** é necessária à formação do gel e é adicionada quando a fruta não é rica em pectina ou não possui pectina suficiente para originar o gel.

Ainda, o **ácido** é mandatório à constituição do gel e é adicionado quando não está em quantidade suficiente na fruta. Matérias-primas com acidez de 0,1 a 0,5% economizam açúcar porque promovem a inversão da sacarose. O **açúcar** também é indispensável e sempre é adicionado sob a forma de sacarose, glicose, frutose que são facilmente solubilizados. Ao fim, deveremos ter uma geleia com 65 a 70% de sólidos solúveis.

A pectina faz parte da estrutura da parede celular dos vegetais. Trata-se de polissacarídeos heterogêneos com grande proporção de unidades de ácido galacturônico em forma de cadeia. Os

grupos -COOH do ácido poligalacturônico podem estar parcialmente esterificados por grupos metílicos e parcial ou totalmente neutralizados por uma ou mais bases.

As substâncias pécticas estão associadas à maturação dos frutos. As mais importantes delas são: protopectina, ácido pectínico e ácido péctico. A protopectina por hidrólise ácida ou enzimática se transforma em ácido pectínico e ácido péctico. Durante a maturação, a rigidez das células diminui, por ação de duas enzimas importantes: pectinesterase e poligalacturonase.

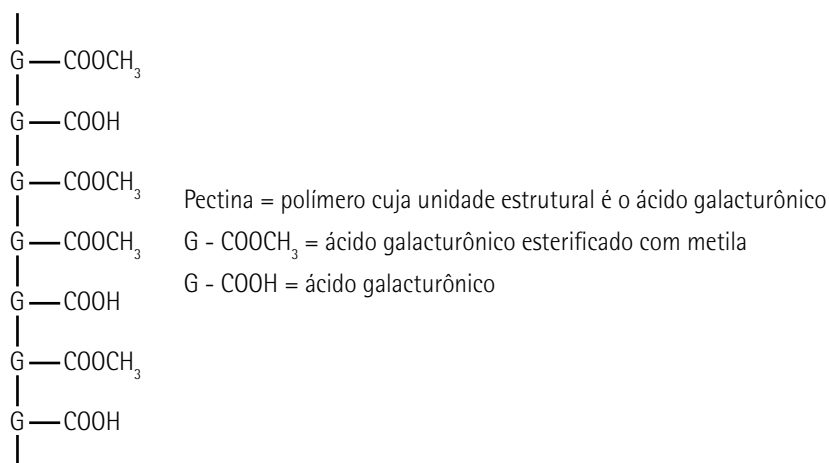


Figura 92 – Fórmula estrutural da pectina

A pectina é um ácido coloidal com pequena proporção de grupos metila esterificados. Em condições específicas, forma gel com açúcar e ácido ou íons metálicos quando o teor de metoxilas é baixo. Ela é encontrada em frutas, conforme o seu tipo e estágio de maturação. As frutas cítricas e a maçã são ricas em pectina. Nas frutas cítricas, concentra-se no albedo (parte branca abaixo da casca). Na beterraba, a pectina é esterificada pelo grupamento acetila em vez do grupo metila.

O ácido péctico é um ácido poligalacturônico coloidal que não possui ésteres metilados e é indesejável na conservação de sucos de frutas, porque forma precipitado, sendo necessário inativar a pectinesterase e outras enzimas responsáveis pela hidrólise da pectina, que levam à formação do ácido péctico.

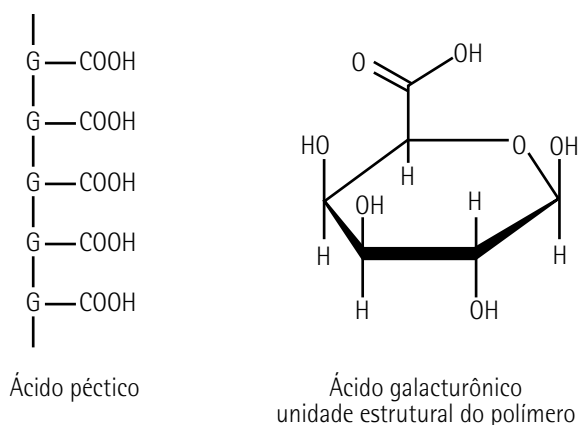


Figura 93 – Fórmula estrutural do ácido péctico e do ácido galacturônico

Na figura anterior, a letra G simboliza a molécula do ácido galacturônico, que é a unidade estrutural do polímero.

Na prática podemos usar a **prova do álcool** para sabermos se um suco de frutas é rico ou não em pectina. Para a realização desse teste, adicionam-se 5 mL de etanol a 95 °GL a 5 mL do suco de fruta e, após agitação e repouso de 5 minutos, observa-se a formação do precipitado.

O quadro a seguir apresenta os possíveis comportamentos dos sucos de fruta ao reagirem com etanol.

Quadro 13 – Reação entre etanol e suco de fruta em função da quantidade de pectina

Precipitado	Quantidade de pectina precipitada
Gelatinoso e firme	Bastante pectina
Mais ou menos gelatinoso (se rompe por agitação)	Teor médio de pectina
Filamentoso granulado	Baixo teor de pectina

Fonte: Evangelista (2008, p. 415).

As quantidades de pectina e de ácido variam muito dependendo da fruta que será utilizada na fabricação de geleias. O quadro seguinte aponta informações a respeito desses valores:

Quadro 14 – Teores de pectina e ácido em diversas frutas

Frutas ricas em pectina e ricas em ácido	Frutas mais ou menos ricas em pectina e ácido	Frutas ricas em pectina e pobres em ácido	Frutas ricas em ácido e pobres em pectina	Frutas pobres em pectina e em ácido
Maçã ácida e silvestre	Maçãs maduras	Cerejas	Damasco	Pêssegos
Uvas (algumas variedades)	Uvas para vinho maduras	Figos verdes	Ruibarbo	Peras
Frutas cítricas	Frutas cítricas maduras	Melão	Morango	Figos maduros
Groselhas	Groselhas maduras			
Goiabas	Goiabas maduras			
Cerejas ácidas	Cerejas maduras			

Fonte: Jackix (1988, p. 88).

A capacidade de formar gel está relacionada com o grau de polimerização alta e o alto conteúdo de grupos metoxilas. Os açúcares removem a camada de água protetora das moléculas de pectina e facilitam a aproximação das moléculas de pectina entre si. Há pontes de hidrogênio entre os grupos -OH dos açúcares e entre as moléculas de pectina. A figura a seguir ilustra a ligação entre açúcar, pectina e água, conforme o pH ideal para a formação do gel.

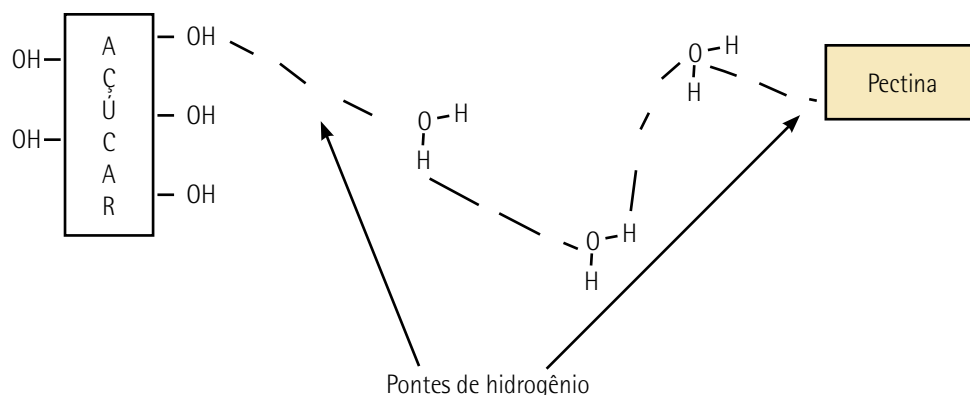


Figura 94 – Ligação entre açúcar e pectina intermediada por moléculas de água na formação do gel

O pH ótimo é 3,2 por ser o pH máximo de geleificação da pectina. Abaixo desse número, aumenta a capacidade de formar geleia, até um valor constante. A relação é explicada pela dissociação dos grupos -COOH. Em pH mais baixo, a dissociação dos grupos -COOH também diminui e a repulsão eletrostática entre as moléculas de pectina diminui, o que aumenta a possibilidade de contato entre as moléculas.

Com relação à **resistência da geleia** em pH menores do que 3,2, a resistência do gel diminui, enquanto em pH maiores que 3,5, não se consegue gel com as quantidades normais de sólidos solúveis. O teor de sólidos solúveis ideal é pouco superior a 65% e consegue-se uma estrutura satisfatória para a geleia com menos de 1% de pectina.

É interessante manter uma relação entre sacarose e açúcar invertido de (40 : 60), observando menor participação da sacarose. Na prática, a sacarose é parcialmente hidrolisada pelo aquecimento em meio ácido, condição em que ocorre o processamento da geleia. A figura seguinte apresenta as condições ideais de equilíbrio entre pectina, ácido e sacarose para obtenção de geleia.

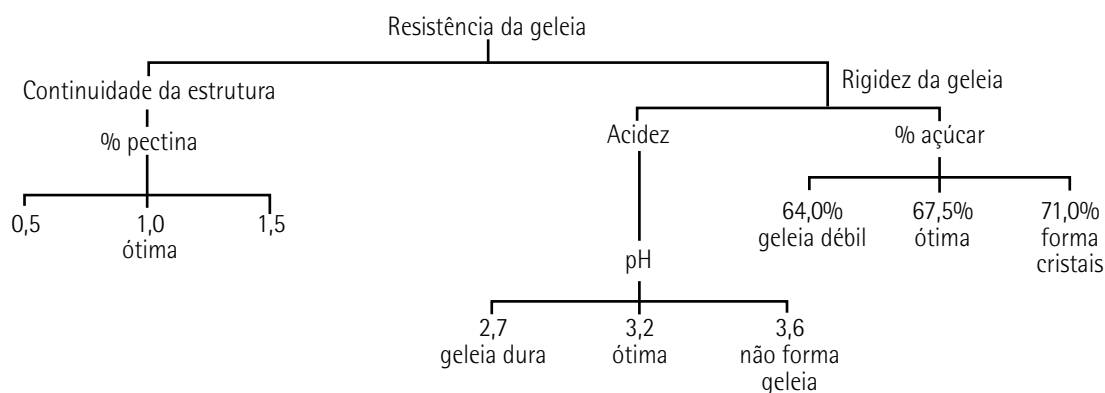


Figura 95 – Condições ideais para obtenção de geleia

O **processamento da geleia** varia conforme a matéria-prima e as etapas gerais de produção. São elas: recepção da matéria-prima, lavagem, seleção, classificação, corte, eliminação de defeitos internos, extração do suco, clarificação, adição de açúcar, concentração, determinação do ponto, acondicionamento à quente, resfriamento e armazenamento.

A acidez (pH) e a quantidade de pectina são determinadas por análise e as correções podem ser feitas quando necessárias.

A concentração é feita por cozimento (evaporação da água). O suco tem de ser concentrado rapidamente para formar o gel e deve-se evitar a ebulição prolongada para impedir a hidrólise da pectina, a volatilização do ácido e a perda de cor e sabor. Ela é efetuada em tachos abertos aquecidos com camisa de vapor, sendo o aço inoxidável o melhor deles. O cobre pode alterar o gosto e o sabor. Quando a concentração é feita a vácuo, a geleia é de qualidade superior.

A determinação do ponto da geleia é feita por leitura em refratômetro (leitura de sólidos solúveis) e deve estar entre 65 e 75% de sólidos totais depois do resfriamento.

O acondicionamento precisa ser feito em vidros, sem a necessidade de tratamento térmico posterior (pasteurização), se o enchimento for feito a quente (em torno de 87 °C).

O fluxograma do processamento de geleia de morango a partir da fruta pode ser visto a seguir e mostra, de forma resumida e de fácil visualização, todas as operações unitárias na sequência em que elas são executadas.

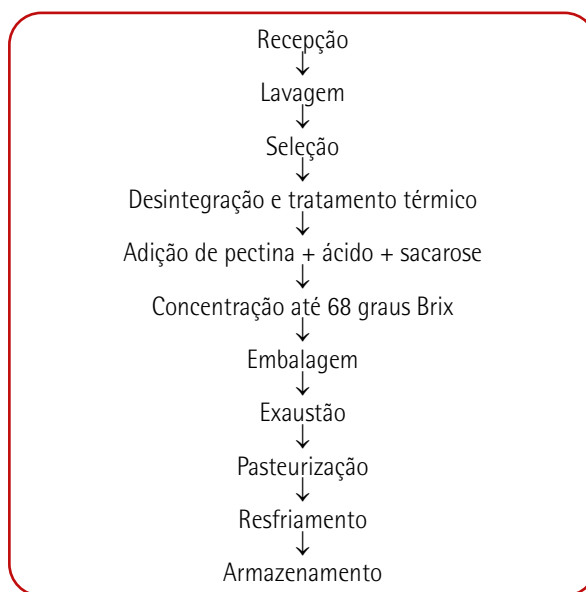


Figura 96 – Fluxograma do processo de fabricação de geleias

Na etapa de **recepção** da matéria-prima, as frutas são examinadas e é conferido seu grau de maturação, tamanho e a variedade. No caso específico de morangos, o ideal é que estejam próximos à maturação sem, contudo, estarem plenamente maduros, ou seja, em um estágio em que a pectina é melhor aproveitada e não ocorre o risco de termos a pectina convertida em ácidos pécticos que não formam gel.

Depois, consta a etapa de **lavagem** em que as frutas são higienizadas com cuidado por meio de jatos de água para que não sofram perdas mecânicas. As partes não aproveitadas (pedúnculos e folhas) são removidas, enquanto as danificadas são retiradas. As águas de lavagem são drenadas e as frutas são selecionadas.



Lembrete

A preparação das soluções sanitizantes é importante para complementar a higienização das frutas.

Na sequência, é feita a homogeneização dos frutos em processador ou em liquidificador. Quando se optar pela manutenção das frutas inteiras ou em pedaços, pode-se também proceder a uma homogeneização parcial, obtendo uma mistura de pedaços de frutas e polpa batida. Uma pequena porção da mistura é levada ao refratômetro para leitura da quantidade de sólidos solúveis (°Brix). Quando não se dispuser do refratômetro, pode-se recorrer à literatura para se ter ideia sobre o teor de sólidos solúveis da fruta. No caso do morango, Jackix (1988) informa que ele apresenta em média 8,3 °Brix.

De acordo com a quantidade de frutas a serem processadas, e com os dados referentes à concentração de sólidos solúveis, pH (no caso do morango pH 3,4), devemos calcular os valores de pectina, de ácido cítrico e de sacarose a serem adicionados para a obtenção do equilíbrio entre seus ingredientes, conforme recomendado no esquema da figura 100. Os cálculos são detalhados no fim do tema sobre processamento de frutas e hortaliças quando se abordam os aspectos práticos envolvidos, sempre objetivando alcançar uma concentração final de 68 °Brix.

A **cocção** da mistura (frutas + sacarose + pectina + ácido) é feita por aquecimento em tachos encamisados com aquecimento a vapor até que se chegue à concentração de sólidos desejada, sempre com agitação. Amostras são retiradas para análise refratométrica a fim de acompanhar a evolução da concentração da mistura.

Com a mistura quente faz-se a **distribuição nas embalagens**, normalmente em vidros, deixando um espaço de cabeça de cerca de 2 cm entre a superfície da geleia e a tampa metálica. Esse espaço é necessário para permitir a dilatação do produto durante a pasteurização e a formação de pressão negativa após o resfriamento.

A etapa da **exaustão** é conduzida com as embalagens abertas e colocadas em banho de água fervente para que haja liberação de ar que ficou retido no interior da geleia. O ar retido poderia promover a oxidação da geleia ou prejudicar a manutenção da pressão negativa dentro da embalagem. Já o ar que sobe à superfície pode ser retirado com ajuda de uma colher ou escumadeira.

Mantendo os vidros dentro do banho de água fervente e fechando as tampas, passa-se à etapa da **pasteurização** que consiste em manter o aquecimento por 15 minutos no banho. É importante ressaltar que os vidros devem estar mergulhados no banho e o nível da água precisa atingir pelo menos $\frac{3}{4}$ da altura da geleia no vidro. A pasteurização tem efeito prolongado porque o pH da geleia é inferior a 4,5.

Terminada a pasteurização, passa-se ao **resfriamento** que deve ser rápido para evitar a permanência prolongada em temperatura favorável ao crescimento de termófilos. Esse procedimento é feito mergulhando os frascos em água fria até que se atinja a temperatura de cerca de 40 °C. A água fria necessita ser colocada aos poucos, substituindo a água quente, para evitar que os vidros quebrem por choque térmico.

As geleias prontas devem ser armazenadas em temperatura ambiente e protegidas da luz por um período mínimo de 6 meses.

7.2.6 Processamento de compotas ou frutas em calda

A fruta em calda é um dos produtos processados que tem maior aceitação em todo o mundo. Além de nutritivas, as frutas em conserva são uma opção prática, versátil e estão disponíveis durante o ano inteiro.



Figura 97 – Frutas em caldas industrializadas

De acordo com a Resolução CNNPA n. 12, conserva é denominada compota ou fruta em calda quando é o produto obtido de frutas ou legumes inteiros ou em pedaços, com ou sem sementes ou caroços, com ou sem casca, e submetida a cozimento incipiente, envasadas em lata ou vidro, praticamente cruas, cobertas com calda de açúcar. Depois de fechado em recipientes, o produto é submetido a um tratamento térmico adequado. Ele é designado compota ou seguido da expressão **em calda**, por exemplo: compota de figo ou figo em calda, compota de laranja e pêsego ou laranja e pêsego em calda (BRASIL, 1978). Ainda, por meio da mesma Resolução, classificam-se as compotas de acordo com sua composição em:

- **Compota simples:** produto preparado com apenas uma espécie de frutas.
- **Compota mista ou fruta mista em calda:** produto preparado com duas espécies de frutas.

- **Salada de frutas ou miscelânea de frutas:** produto preparado com três ou mais espécies de frutas, em pedaços de tamanho razoavelmente uniforme, até o máximo de cinco, não sendo permitido menos de 1/5 da quantidade de qualquer espécie em relação ao peso total das frutas escorridas.

A figura na sequência nos fornece as etapas gerais do processamento de frutas em calda ou compotas, nela é possível observar onde cada matéria-prima tem as suas particularidades, sendo que o fluxograma abaixo significa uma fruta genérica.

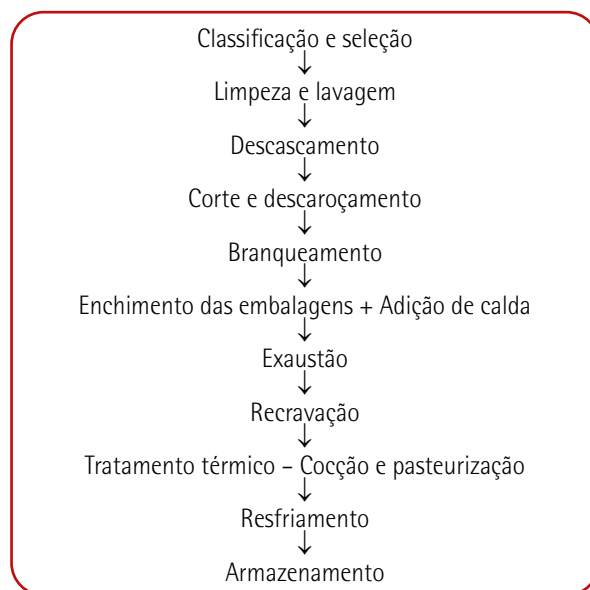


Figura 98 – Fluxograma do processo de fabricação de frutas em calda

7.2.7 Doces em massa

Os doces em massa são obtidos por intermédio do cozimento das frutas adicionando-se o açúcar até atingir a consistência desejada, podendo ser pastoso ou em massa, de tal forma que possibilite seu corte. São seus exemplos: marmelada, bananada, pessegada, goiabada etc. A fabricação de doce em massa é uma forma bastante simples e eficiente de conservação de frutas, além de se tratar de um doce muito apreciado pelos consumidores.

A embalagem pode ser papel de celofane e caixas de madeira e a duração do produto é de 60 a 90 dias. Quando embalado em latas, permite o aumento da vida de prateleira do item.

O processamento segue praticamente o mesmo roteiro das geleias e na etapa de cozimento do doce ocorre a evaporação de água, e uma consequente concentração do produto, que apresentará em torno de 70% de sólidos (fruta e açúcar). O final do cozimento é determinado quando o doce começa a desprender do fundo da panela.

7.2.8 Frutas glaceadas e cristalizadas

As frutas cristalizadas e glaceadas são obtidas por meio de banhos e cozimento das frutas em xaropes cada vez mais concentrados, contendo de 25 a 30% de açúcar até atingir 70%. Após o tratamento imerso na calda, é feita uma secagem a 40-50 °C durante vários dias até a formação de cristais na superfície. A presença de glicose no xarope torna as frutas tenras e translúcidas. No caso das frutas glaceadas, elas ficam cobertas por uma camada semitransparente de açúcar.

7.2.9 Conservas de vegetais

Os vegetais podem ser conservados em salmoura ou simplesmente pelo uso do sal, acompanhado de processamento térmico adequado. De forma geral, o fluxograma que descreve esse processo encontra-se na figura a seguir:

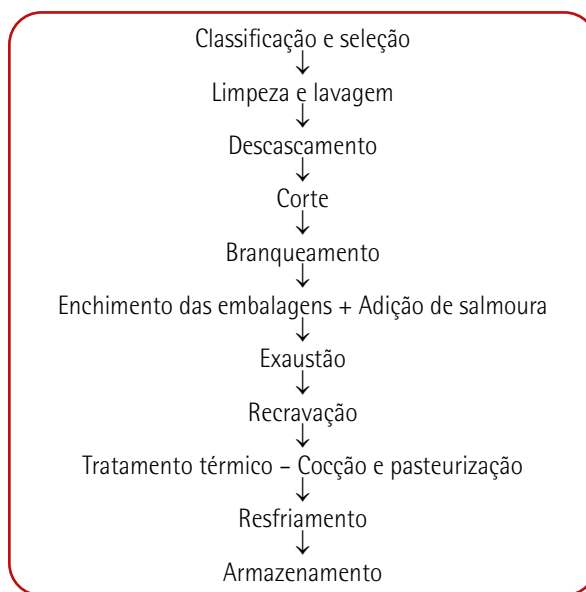


Figura 99 – Fluxograma do processo de fabricação de conservas de vegetais

Detalhando as etapas citadas no fluxograma de processo, iniciamos com a **limpeza** que é feita por meio de lavagens com água, sem danificar o produto. Sempre se calcula o tempo de pasteurização ou esterilização pressupondo que a lavagem tenha sido bem-feita.

A qualidade da água deve ser garantida e periodicamente conferida por meio de testes físico-químicos e microbiológicos. A lavagem por imersão elimina resíduos mais grosseiros e amolece resíduos fortemente aderidos. Por exemplo: tomates.

Água abundante e renovada com frequência deve ser usada para evitar que os tanques sejam focos de contaminação. A limpeza pode ser completada com o uso de um agente sanitizante como o hipoclorito de sódio a 50 ppm de cloro ou pelo uso do produto comercial **hidrosteril**, conforme as

instruções da embalagem. Resíduos do sanificante precisam ser eliminados por uma lavagem posterior com água corrente.

O hidrosteril é um produto comercial sanificante para uso doméstico que contém 2,5% de hipoclorito de sódio e 1% de cloreto de sódio. Para sanificação de verduras, o fabricante recomenda o uso de 20 gotas para cada litro de água (solução com 25 ppm) na qual os vegetais ficarão mergulhados por 15 minutos. Já para sanificação de utensílios, a dose recomendada é de 20 gotas por litro de água. O produto demonstra ser eficaz para prevenção contra contaminações por *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae*, *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella choleraesuis*.

O **branqueamento** é a etapa seguinte, feito com água quente ou vapor e se destina a inativar enzimas, especialmente as polifenoloxidasas e, no caso dos tomates, as pectinases. Ao fim do processo, resfria-se a matéria-prima para reduzir a contaminação por micro-organismos termófilos e evitar o cozimento.

A **adição de salmoura** vem a seguir e é feita para melhorar o sabor, preencher os espaços vazios entre as unidades do produto e ajudar na transferência de calor durante o processo industrial. Salmouras devem conter 1 a 2% de sal, com, no mínimo, 99% NaCl. Se houver um valor mínimo de ferro, pode haver alteração na cor, com escurecimento.

A **exaustão** é necessária para eliminar o ar nas embalagens metálicas ou recipientes de vidro. Ela tem as seguintes finalidades:

- Eliminação do O₂ e de outros gases que aceleram a oxidação da folha de flandres da lata, do produto, além das vitaminas, e que favorecem o crescimento de micro-organismos aeróbicos e anaeróbicos facultativos.
- Produção de vácuo, uma vez que as latas devem se manter côncavas nas prateleiras para facilitação do empilhamento. Sempre que os recipientes se apresentam estufados, há suspeita de deterioração.
- Redução da pressão interna do sistema, tendo em vista que a presença de ar pode deformar a embalagem, romper a recravação (fechamento) e soltar a tampa.
- A presença de ar interfere na eficiência do tratamento térmico, já que ele é isolante.

O **tratamento térmico** é uma etapa muito importante do processo e tem por objetivo tornar o produto estável e seguro, evitando o desenvolvimento de micro-organismos que possam alterar o alimento e causar toxinfecções alimentares. A cocção se confunde com o tratamento térmico e pode ser feita de duas maneiras:

- **Pasteurização:** para produtos com pH < 4,5. É realizada à temperatura de ebulição da água (100 °C). O principal grupo de micro-organismos visados são os causadores da deterioração *flat-sour*, cujo representante principal é o *Bacillus coagulans*.

- **Esterilização:** para produtos com $\text{pH} > 4,5$. É executada a temperaturas maiores que $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, em geral a $121\text{ }^{\circ}\text{C}$ sob pressão. A principal bactéria visada é a mais resistente bactéria patogênica (esporos), *Clostridium botulinum*. Conservas vegetais e hortaliças (ervilhas, seleta de legumes, milho) com $\text{pH} > 4,5$, são esterilizados em autoclaves a $121\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Observação

Atenção especial deve ser dada a vegetais de textura delicada que não suportariam a esterilização sob pena de ter sua estrutura danificada (aspargos, cogumelos, palmito). Nesse caso, a opção é a acidificação da salmoura seguida pela pasteurização.

A etapa de **resfriamento** é praticada para bloquear o processo de cozimento que ocorre durante o tratamento térmico. O excesso de calor leva à perda de consistência e textura. Outro motivo do resfriamento rápido é impedir que bactérias termófilas se desenvolvam caso o resfriamento ocorra natural e lentamente.

Há necessidade de cuidado com a qualidade microbiológica da água, uma vez que ela pode penetrar por microvazamentos na embalagem e contaminar o produto. Ela não deve conter materiais corrosivos que poderiam oxidar o material da embalagem. O resfriamento é feito através de sistemas contínuos ou descontínuos ou por aspersão. Durante sua ocorrência, continua a haver a ação letal sobre os micro-organismos e isso deve ser considerado nos cálculos térmicos do processo.

Na produção de conserva de legumes em salmoura, pode-se usar uma grande variedade de legumes para a preparação, como: ervilhas, cenoura, couve-flor, vagem, brócolis, batata etc.

Os vegetais devem ser escolhidos, lavados e descascados quando necessário. Faz-se uma previsão da quantidade de salmoura que será utilizada, dispondo nos vidros os legumes cortados em quantidade que permita que o líquido de cobertura possa circular livremente dentro da embalagem. Os pedaços de legumes precisam ficar até cerca de 5 cm abaixo da boca do vidro. Coloca-se água até cobrir os vegetais, deixando um espaço de cabeça de 2,5 cm em relação à boca do vidro. Verifica-se a quantidade de água adicionada para completar o volume. Como medida geral, para vidros com capacidade de 600 mL, estima-se um volume de 350 mL de líquido de cobertura.

Depois de cortados em pedaços, os vegetais regulares que permitem que o tratamento térmico atinja todos os pedaços com a mesma intensidade devem ser submetidos ao branqueamento para inativação de enzimas, diminuição da carga microbiana e facilitação da distribuição dos pedaços na embalagem, bem como para manutenção da cor dos legumes. O branqueamento é feito por imersão dos vegetais em água fervente ou em vapor por 3 minutos a $90\text{ }^{\circ}\text{C}$. Para evitar o supercozimento, resfriem-se os legumes em água gelada.

A salmoura que será usada como líquido de cobertura deve ser preparada com 1 a 2% de NaCl. Na figura a seguir consta o fluxograma de processo para a preparação de seleta de legumes.

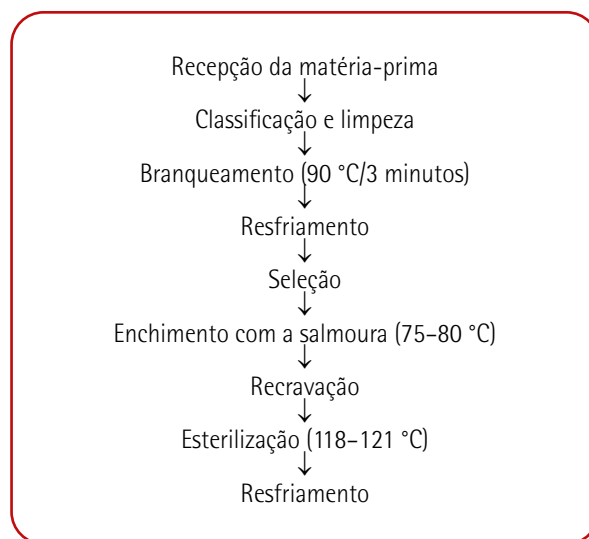


Figura 100 – Fluxograma do processo de fabricação de seleta de legumes

7.2.10 Aspectos relacionados com a prática

Encerrando o tema, serão dadas três sugestões de industrialização de frutas e hortaliças: fabricação de geleia de morango, fabricação de compota de pera e seleta de legumes em salmoura, que são objetos das aulas práticas de nossa disciplina.

Fabricação de geleia de morango

As condições ideais para a fabricação da geleia de morango são: pH = 3,2, °Brix final de 67,5 (entre 64 e 71 °Brix) e concentração de pectina de 1%. Para se atingir tais condições, seguem procedimentos e cálculos para a geleia de morango tipo extra.

Inicialmente mede-se a concentração de sólidos solúveis da fruta no refratômetro. Com base na literatura, podemos assumir que o morango apresenta cerca de 8,3 °Brix (8,3 g açúcares/100 g fruta) (JACKIX, 1988).

Deseja-se chegar ao fim do processo a uma concentração de sólidos solúveis de 68 °Brix, ou seja, 68 g açúcar/100 g de geleia.

Para a estimativa da acidez da fruta, mede-se o pH usando-se um Phmetro. A fim de calcularmos os sólidos solúveis da geleia, devemos levar em consideração a contribuição da fruta, da pectina, do ácido cítrico, da sacarose adicionada e da sacarose que é hidrolisada por ação do calor e da acidez (açúcar invertido).

- Fruta = morango com 8,3 g/100 g morango (sólidos solúveis).
- Pectina e ácido cítrico com 10 g/1000 g fruta.

- Sacarose adicionada a ser calculada.
- Açúcar invertido a ser calculado.

Como ocorre inversão da sacarose adicionada porque a fruta apresenta acidez e o processo envolve calor, devemos corrigir a quantidade de sacarose calculada, pois o açúcar invertido formado apresentará maior peso relativo.

Supondo um grau de inversão de 20% para um quilo de sacarose, teremos:

- **342 g sacarose:** 360 g açúcar invertido.
- **1000 g sacarose:** 800 g sacarose + 200 g de sacarose convertida em açúcar invertido.
- **1000 g sacarose:** 800 g sacarose + 210 g açúcar invertido.
- **1000 g sacarose:** 1010 g sólidos solúveis (ocorre 1% de aumento de peso).

Levando-se em consideração que trabalharemos com 3 caixas de morango de 300 g cada (para cada grupo), teremos, portanto, cerca de 900 g por grupo. Supondo que após limpeza cada grupo tenha cerca de 800 g de fruta, para o cálculo da quantidade de sacarose que deverá ser adicionada, teremos:

- Contribuição da fruta (800 g) em sólidos solúveis = $8,3/100 \times 800 = 66,4$ g sólidos solúveis (ss)
- Contribuição da pectina = $1/100 \times 800 = 8$ g ss
- Contribuição do ácido cítrico = $0,3/100 \times 800 = 2,4$ g ss
- Contribuição da sacarose a ser adicionada = $(800 \times 1000)/1010 = 792,08$ g ss

A quantidade de sacarose a ser adicionada deve levar em conta a contribuição da fruta, a contribuição da pectina e do ácido, além do aumento de peso da sacarose transformada em glicose + frutose.

$$P_{ss\ TOTAL} = 68^\circ \text{Brix}$$

$$P_{ss\ SACAROSE} = P_{ss\ TOTAL} - (P_{ss\ FRUTA} + P_{ss\ PECTINA + \text{ÁCIDO}} + P_{ss\ \text{ÁCIDO CÍTRICO}})$$

$$P_{ss\ SACAROSE} = \frac{68 \times 800}{100} - \left(\frac{8,3 \times 800}{100} + \frac{1 \times 800}{100} + \frac{0,3 \times 800}{100} \right)$$

$$P_{ss\ SACAROSE} = 544 - (66,4 + 8 + 2,4) = 467,2 \text{ g}$$

Assim, para 800 g de morango, adicionaremos 467,2 g de açúcar. Considerando-se ainda 20% de inversão, teremos o aumento de peso 4,9 g (sacarose transformada em glicose + frutose). Portanto, precisaremos adicionar aos 800 g de morango 462,3 g de sacarose (aproximadamente 465 g de sacarose).

Havendo necessidade de adição de ácido cítrico, a proporção sugerida é de 3 g ácido cítrico/Kg de frutas. No caso, para 800 g, serão necessários 2,4 g de ácido cítrico ou 50 mL de suco de limão.

Procedimento:

- Lavar e limpar os morangos.
- Pesar.
- Determinar o °Brix e a acidez da fruta (com refratômetro e pHmetro).
- Colocar as frutas no liquidificador ou seguir outras orientações, caso deseje manter algumas delas inteiras ou pela metade.
- Levar ao fogo até levantar fervura.
- Pesar a quantidade de sacarose calculada.
- Retirar duas colheres de sopa do açúcar para diluir a pectina, calculada em 1% do peso das frutas e misturar bem.
- Adicionar a pectina e homogeneizar bem a mistura, deixando ferver por 3 minutos.
- Acrescentar o restante do açúcar e colocar o ácido cítrico ou suco de limão, cozinhar por cerca de 5 minutos.
- Retirar amostra para verificação da concentração de sólidos solúveis no refratômetro. Efetuar a medida após resfriamento, à temperatura ambiente.
- Embalar nos vidros no momento que retirar do fogo e fechar bem. Inverter para esterilizar as tampas, deixando 10 minutos nesta posição e depois colocá-los na posição correta.
- O prazo de validade para o produto é de cerca de 6 meses.

Fabricação de compota de pera

- Lavar em água corrente.
- Descascar e retirar sementes e cabos.

- Cortar em metades ou quartos e adicionar caldo de limão para prevenção de escurecimento.
- Preparar a calda com cerca de 25 °Brix (25 g açúcar/100 g calda). Verificar a quantidade necessária de calda para a quantidade de fruta. A proporção calda/fruta deve ser de cerca de 40%/60%.

Supondo que o volume útil do vidro seja 500 mL, precisaremos de 200 mL de calda. Cada grupo deve preparar 3 vidros de compota, portanto necessitará de, no mínimo, 600 mL de calda. Prevendo perdas, deveremos fazer 800 mL de calda.

Pesar 120 g de sacarose mais 50 g xarope de glicose (Karo) e diluir com água mineral a 800 g de solução. As pesagens devem ser feitas na balança semianalítica. A proporção de sacarose/Karo é de 75% sacarose e 25% de Karo. Como o Karo apresenta uma concentração de glicose de aproximadamente 80 °Brix (0 g glicose/100 g de Karo), encontraremos em 50 g de Karo, 40 g de glicose.

Verificar o pH da fruta. O pH da calda deve ser acertado a $\leq 4,5$ com suco de limão ou com ácido cítrico.

- **Aquecimento:** aquecer a calda a 75 °C.
- **Branqueamento:** mergulhar as frutas na calda quente e mantê-las sob aquecimento por 2 minutos. Retirar os pedaços e dispô-los de forma regular nos vidros.
- **Exaustão:** preencher os espaços com a calda preparada, deixando um espaço de cabeça de cerca de 2,5 cm até a boca do vidro. Colocar os vidros abertos em banho-maria fervente por 5 minutos. Se formar espuma, retirar com uma colher ou com a lâmina de uma faca.
- **Processamento térmico:** pasteurização e cocção. Serão feitos mergulhando os vidros em banho-maria fervente por 20 a 25 minutos.
- **Resfriamento:** em banho de água fria para que se assegure que não haverá crescimento microbiano.

Seleto de legumes em salmoura

Ingredientes:

- 200 g de cenouras
- 200 g de vagens
- 200 g de ervilhas frescas
- 1 couve-flor pequena
- 1 maço de brócolis pequeno

- 1 salmoura com 1 a 2% de NaCl
- Vinagre em quantidade suficiente para acidificar o conjunto de hortaliças (após medir o pH do produto, hortaliças e salmoura, homogeneizado no liquidificador).



Observação

Esses legumes podem variar de acordo com a preferência e a oferta sazonal.

Procedimento:

Os vegetais devem ser escolhidos, lavados, descascados quando necessário, e em seguida proceder ao branqueamento, submetendo-os a vapor de água ou mergulhando-os em água fervente por 3 minutos. Resfriar os vegetais em água fria ou gelada e dispô-los nos vidros até cerca de 5 cm da borda deles. Os vidros não devem ficar muito cheios para permitir que o líquido de cobertura circule livremente durante o tratamento térmico.

Preencher os vidros com a salmoura já adicionada de vinagre quando necessário. A salmoura deve cobrir os vegetais e ficar 2,5 cm abaixo da boca do vidro, deixando um espaço de cabeça para que o material possa se expandir durante o tratamento térmico e formar uma pressão negativa depois de resfriado.

Colocar os vidros em pé dentro de uma panela com água, de forma que a água cubra cerca de $\frac{3}{4}$ da altura deles. Deixá-los mergulhados no banho-maria fervente por 5 minutos destampados. Caso apareçam bolhas de ar na superfície da salmoura, devem ser removidas com auxílio da lâmina de uma faca de aço inoxidável, devidamente mergulhada antes em água fervente.

Tampar os vidros e deixá-los no banho-maria em ebulição por 20 minutos. Desse modo, os vegetais serão cozidos e o produto será pasteurizado ao mesmo tempo. Resfriá-los mergulhando-os em água fria, tendo o cuidado de invertê-los antes para garantir a pasteurização das tampas.

No caso de não se adicionar vinagre à preparação, se o pH for superior a 4,5, em vez de pasteurizar os vidros, deve-se proceder à sua esterilização em autoclave. Os vidros fechados precisam ser dispostos dentro do cesto da autoclave, essa necessita ser fechada e o aquecimento ser promovido na regulagem máxima. Depois que o vapor sair de forma fluente na válvula da autoclave, deve-se fechá-la e manter o aquecimento no máximo até que a temperatura atinja 121 °C. A seguir, a regulagem do aquecimento pode ser mantida na graduação média por 15 minutos. Após esse tempo à temperatura de esterilização, desliga-se a autoclave e deixa-se que a temperatura caia naturalmente até que a pressão atmosférica seja alcançada. Abre-se cuidadosamente a autoclave e procede-se ao resfriamento dos vidros mergulhando-os em água fria.

É aconselhável que se observe vazamentos pela tampa para termos certeza de que o produto poderá ser conservado com segurança.

Conserva de pepino tipo pickles (sem fermentação)

Os pepinos são colocados em uma salmoura por algumas horas, depois são drenados e imersos em uma solução de vinagre e especiarias em ebulição. Durante o tratamento térmico, micro-organismos indesejáveis são eliminados.

Ingredientes:

- Salmoura a 10% (10 g de NaCl para 900 mL água)
- 500 g de pepinos pequenos para pickles
- 500 mL de vinagre de vinho branco de boa qualidade
- 90 g de açúcar
- Endro (dill) – um maço
- Sementes de mostarda – duas colheres de sopa

Preparo:

Preparar a salmoura conforme as proporções recomendadas.

Lavar muito bem os pepinos, tendo o cuidado de escolher aqueles que estiverem livres de imperfeições. Remover as pontinhas, cortá-los em fatias no sentido do comprimento ou utilizá-los inteiros e mergulhá-los completamente na salmoura colocada em uma tigela grande. Deixá-los na salmoura por uma noite, se possível, com um peso em cima.

Preparar o líquido de cobertura com os 500 mL de vinagre, 500 mL de água filtrada, 90 g de açúcar e os temperos (raminhos de endro e sementes de mostarda). Levar a mistura à ebulição e colocar os pepinos, mantendo a ebulição por 2 minutos (branqueamento).

Transferir os pepinos e o líquido de cobertura para vidros esterilizados de modo que fiquem bem distribuídos, tendo o cuidado de fazê-lo também com os raminhos de endro e as sementes de mostarda.

Proceder à pasteurização dos vidros, levando-os ao banho-maria fervente por 15 minutos. Invertê-los, deixá-los assim por 5 minutos e resfriá-los em banho de água fria. O produto deverá ser deixado em repouso, por pelo menos uma semana, para que os ingredientes penetrem no interior dos tecidos do vegetal.

7.3 Industrialização de leite e laticínios

7.3.1 Generalidades a respeito do leite

O leite é uma mistura complexa de substâncias orgânicas: lipídeos, proteínas, carboidratos, vitaminas e minerais, que formam uma emulsão de gordura em solução aquosa em estado coloidal. Sob o ponto de vista nutricional trata-se de um produto completo, sendo considerado fonte de proteína, cálcio, vitaminas (especialmente tiamina e niacina), e fonte de magnésio. Suas proteínas são de ótima qualidade, mas apresentam deficiência em aminoácidos sulfurados.

Ele é secretado nas glândulas mamárias dos mamíferos com uma concentração de nutrientes adequada para cada espécie, a fim de atender às necessidades das suas respectivas crias. O leite humano garante a sobrevivência e o crescimento dos bebês até pelo menos seis meses de existência como única fonte de alimento. Muitos médicos condenam a oferta de leite de vaca às crianças, alegando que o animal produz leite para alimentar os bezerros e que as proporções dos nutrientes são direcionadas a eles e não aos seres humanos. Polêmicas à parte, é inegável que, na atualidade, um dos pilares da alimentação humana é representado pelo leite e seus produtos. Populações que não utilizam leite estão sujeitas à deficiência em nutrientes essenciais e, pelo fato de não estarem habituadas a ele, não produzem enzimas para sua digestão, o que explica serem intolerantes à lactose ou às suas proteínas.

7.3.2 Legislação aplicada ao leite

Segundo o Departamento Nacional de Produtos de Origem Animal (DIPOA) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA):

A Legislação Brasileira define leite, sem especificar a espécie animal, o produto obtido por ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas leiteiras sãs, bem alimentadas e em repouso. O leite de outros animais deve denominar-se segundo a espécie da qual proceda.

Entende-se por leite fluido a granel de uso industrial, o leite higienizado, resfriado e mantido a 5 °C, submetido, opcionalmente, à termização, pasteurização e/ou standardização (padronização) da matéria gorda, transportado em volume de um estabelecimento industrial de produtos lácteos habilitado a outro, a ser processado e que não seja destinado diretamente ao consumidor final (BRASIL, 1996).

As Portarias n. 146 de 1996, n. 352 de 1997 e n. 371 de 1997 regem os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Produtos Lácteos. A Instrução Normativa n. 76, de 26 de novembro de 2018, aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade do leite cru refrigerado, do leite pasteurizado e do leite pasteurizado tipo A.

Lembrando que o item deve ser refrigerado logo após a ordenha e pode conter o produto de um ou mais animais e resultar de uma ou mais ordenhas.

Tabela 21 – Composição química média do leite

Proteínas	3,2–3,5%
Gorduras	3,3–3,7%
Carboidratos (lactose)	4,6–5,0%
Sais minerais (cinzas)	0,75%
Água	85%

Micro-organismos deterioradores podem causar acidificação e rancificação. Sua conservação é difícil sem processos tecnológicos adequados, pois sendo altamente nutritivo, é extremamente perecível. Se o leite de vaca apresentar menos que 3% de gordura, estará adulterado. Nenhuma vaca produz leite com teor de gordura com esse valor.

O leite é estéril na glândula mamária do animal e a secreção se contamina progressivamente pelos micro-organismos que penetram nele. No momento da ordenha, sai à temperatura do corpo do animal e se conserva assim por um tempo, fato que facilita a contaminação e a proliferação microbiana. Na realidade, o leite é um excelente meio de cultura

7.3.3 Composição do leite de diferentes espécies animais

O leite, do ponto de vista biológico, pode ser considerado um dos alimentos mais completos, por apresentar, entre outras características, alto teor de sais minerais e proteínas. Os seus valores nutricionais variam de acordo com diferentes espécies, raças, idade, fase de lactação e características individuais dos animais que o produzem, podendo também sofrer influências climáticas. A tabela a seguir mostra a composição média do leite de algumas espécies de animais.

Tabela 22 – Composição média e aproximada do leite de diferentes animais em porcentagem (%)

Espécie	Água	Gordura	Proteína	Lactose	Cinzas
Jumenta	90,7	1,6	1,7	5,8	0,5
Vaca	87,5	3,6	3,6	4,6	0,7
Cabra	87,6	4,5	3,7	4,0	0,6
Égua	89,0	2,5	2,7	5,5	0,5
Ovelha	88,2	6,9	6,5	5,2	1,0
Mulher	87,7	4,5	1,9	5,3	0,2

Adaptada de: Behmer (1984, p. 19 e 22).

A **lactose**, açúcar do leite (teor mínimo de 4,3%), funciona como fonte energética dos micro-organismos. Os produtos de fermentação por qualquer tipo de bactéria são ácidos orgânicos. A acidificação do leite leva à coagulação das proteínas no seu ponto isoeletrico (pH 4,6) e pode ocorrer produção de gases, de cetonas e álcoois, além da produção de substâncias viscosas (exopolissacarídeos).

As **proteínas** do leite são:

- Caseínas (α , β , γ e κ): 2,83%.
- Lactoalbumina (solúvel no soro): 0,56%.
- Lactoglobulina (solúvel no soro): 0,90%.

A **gordura** do leite apresenta duas frações:

- **Fração solúvel (0,08%)**: fosfolípidos, esteróis, lecitina e vitaminas.
- **Fração insolúvel (3,7%)**: triglicerídeos cujos ácidos graxos são representados por ácidos butírico, caproico, caprílico, cáprico, láurico, mirístico, palmítico, esteárico, docenoico, dodecenoico, tetradecenoico, oleico, linoleico etc.

As **vitaminas** presentes no leite são:

- **Lipossolúveis**: A, D, E, K.
- **Hidrossolúveis**: vitamina C, vitaminas do complexo B (tiamina e niacina).

Os **sais minerais** presentes no leite são representados por:

- Cloretos de Na, K.
- Fosfatos de K, Mg, Ca.
- Citratos.
- Bicarbonato de Na.
- Sulfato de Na.
- Oligoelementos: Fé, Zn, Cu, Mn, Sn, Co.

As **enzimas** (proteínas) contidas no incluem: redutase, lipase, fosfatase β lacto, protease, peroxidase e amilase.

Ainda podemos encontrar no leite **substâncias nitrogenadas não proteicas** em pequenas quantidades: polipeptídios, aminoácidos livres, ureia e bases orgânicas.

7.3.4 Classificação do leite

Classificação quanto à finalidade

- Leite de consumo *in natura*.
- Leite para fins industriais.

Classificação quanto ao teor de gordura

- Leite integral: mínimo de 3,0%.
- Leite padronizado: 3,0%.
- Leite magro: mínimo de 2,0%.
- Leite desnatado: aproximadamente 0,0%.

Classificação quanto ao tratamento

- Leite cru: filtração, refrigeração, congelamento.
- Leite pasteurizado: filtração, aquecimento, refrigeração.
- Leite esterilizado: filtração, aquecimento, refrigeração.
- Leite reconstituído: dissolução de leite em pó.

Classificação do leite de consumo cuja produção e venda é permitida

- Leite tipo A ou de granja.
- Leite tipo B ou de estábulo.
- Leite tipo C ou padronizado.
- Leite magro.
- Leite desnatado.
- Leite reconstituído.
- Leite esterilizado.

Todos esses tipos de leite devem ser pasteurizados, exceto o último, que precisa ser esterilizado. Os pasteurizados devem apresentar:

- **Prova de fosfatase:** negativa.
- **Prova de peroxidase:** positiva.

As condições de pasteurização se dão conforme o tempo de duração:

- **Lenta:** Temperatura de 62 °C a 65 °C
Tempo de 30 minutos
- **Curta duração:** Temperatura de 72 °C a 75 °C
Tempo de 15 a 20 segundos

O leite pasteurizado é resfriado entre 2 e 5 °C.

- O leite esterilizado é processado por um período curto à temperatura de 140 a 150 °C durante 3 a 4 segundos (Processo UHT).
- No Estado de São Paulo é proibido comercializar leite sem pasteurização.
- A embalagem de Tetra Pak® é aconselhada para o leite pasteurizado, oferecendo maior resistência à contaminação do que aquela de saquinhos plásticos que vem sendo substituída gradativamente.

Leite tipo A

- Produção: produzido em granja leiteira.
- Rebanho: submetido a controle veterinário permanente do gado. As vacas são identificadas e fichadas, submetidas a exame individual.
- Teor de gordura: integral.
- Número de germes/mL antes da pasteurização: < 10.000.
- Número de germes/mL após a pasteurização: < 500.
- Teor de coliformes fecais: ausência em 1 mL.
- Pasteurização: no local da ordenha.
- Embalagem: mecânica.

- Distribuição: deve chegar ao consumo até 12 horas após a ordenha (18 horas se estiver a 5 °C).
- Proibido: padronização, pré-aquecimento e congelamento.

A ordenha deve ser efetuada em locais apropriados e possuir piso cimentado, com cordão de isolamento, mourões arredondados para evitar ferimentos nos animais. A acidez do leite tipo A é menor por apresentar menos contaminação.

Leite tipo B

- Produção: produzido em estábulo ou instalações apropriadas.
- Rebanho: controle veterinário periódico do gado.
- Teor de gordura: integral.
- Número de germes/mL antes da pasteurização: 500.000.
- Número de germes/mL após a pasteurização: < 40.000.
- Teor de coliformes fecais: tolerância em 0,5 mL.
- Pasteurização: no local da ordenha ou nas usinas de beneficiamento.
- Embalagem: mecânica.
- Distribuição: é preciso consumir o produto até 24 horas após ele chegar na usina, sendo que ele deve ter chegado ao entreposto até 9 horas ou 11 horas se estiver resfriado a menos de 10 °C. É necessário armazenar o leite à temperatura inferior a 5 °C.
- Proibido: padronização, pré-aquecimento e congelamento.

Leite tipo C

- Produção: em fazenda leiteira.
- Rebanho: deve haver uma inspeção periódica do gado.
- Teor de gordura: $\geq 3\%$ (por padronização).
- Número de germes/mL antes da pasteurização: < 1.000.000.
- Número de germes/mL após a pasteurização: < 150.000.

- Teor de coliformes fecais: tolerância em 0,2 mL.
- Pasteurização: dentro de 5 horas após sua chegada na usina de beneficiamento.
- Embalagem: mecânica.
- Distribuição: deve partir ao consumo até 24 horas após sua chegada na usina e precisa ter chegado na usina ou entreposto até 12 horas, mais tarde se estiver resfriado a menos de 10 °C. Precisa ser armazenado à temperatura inferior a 5 °C.

Normalmente, durante o período da safra, deve-se utilizar o excedente da produção para obter leite em pó. Na entressafra, o leite em pó pode ser utilizado para fabricar o leite reconstituído. O leite em pó desnatado é melhor para ser guardado, pois esse formato evita a rancificação.

7.3.5 Características físicas e químicas do leite

- Teor de gordura: mínimo de 3%.
- Acidez: 15 a 20° Dornic (°D).
- Densidade a 15 °C: 1028 a 1033 g/L.
- Teor de lactose: mínimo de 4,3%.
- Extrato seco total: mínimo de 11,5%.
- Índice crioscópico: mínimo de -0,55 °C.

A acidez do leite ocorre devido à presença de ácido láctico, ela é medida em graus Dornic (°D).

1°D = 0,1 g de ácido láctico/litro de leite

Se o leite apresentar um teor maior do que 20 °D, estará alterado ou adulterado. O iogurte apresenta uma acidez equivalente a 111 °D.

A titulação do leite é feita com soda Dornic (NaOH 0,111 N). Titula-se 10 mL de leite com a soda Dornic (usando fenolftaleína como indicador). O volume gasto da solução de NaOH até que o leite fique rosado, multiplicado por 10, dá o resultado em °D diretamente.

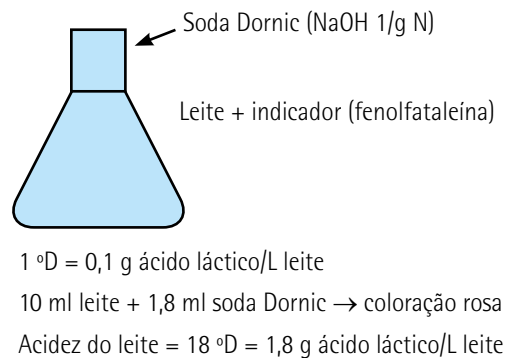


Figura 101

7.3.6 Processo de industrialização do leite

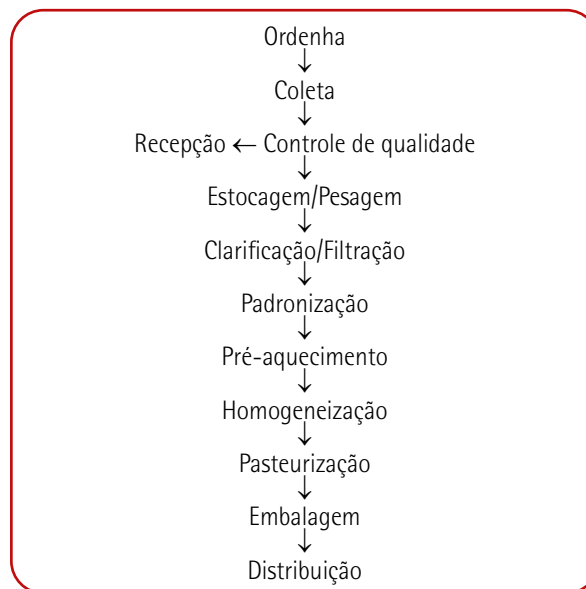


Figura 102 – Fluxograma do processo de conservação do leite

Detalhando as etapas do processamento descritas no fluxograma, teremos:

Ordenha

Para o leite tipo B, são feitas duas ordenhas por dia. A primeira delas é coletada e a segunda é armazenada na fazenda sob refrigeração por até 36 horas, entre 0 – 5 °C, aguardando a próxima coleta. Ela serve para que a unidade de pasteurização opere apenas uma vez por dia.

Durante a ordenha devem ser observadas as boas práticas de higiene, condição sem a qual não se pode obter um produto final de qualidade superior.

A coleta pode ser de duas formas: manual ou mecânica. No caso da ordenha manual, é mais fácil ocorrer contaminação pelas mãos do ordenhador. Por outro lado, a ordenhadeira mecânica precisa ser higienizada convenientemente após o uso.

Coleta

A coleta é feita em latões de 50 litros ou em caminhões refrigerados com compartimentos diferentes ou separados, no caso de grandes volumes de leite (acima de 10.000 litros).

No local da ordenha, deve haver um tanque de aço inox para colocar o produto até que o caminhão de transporte passe. É preciso que haja um sistema de refrigeração no local da retirada do leite com um sistema de filtração acoplado. A temperatura máxima de recepção na unidade de pasteurização deve ser de 10 °C (com risco de desenvolvimento de bactérias psicrófilas, que podem produzir aromas e sabores estranhos). É melhor manter a temperatura entre 0 e 5 °C a fim de minimizar o problema.

Recepção

Existem dois sistemas de recepção. No primeiro deles, o leite chega em caminhões tanque refrigerados e é bombeado diretamente para a unidade de pasteurização. Trata-se do sistema aplicado quando há poucos fornecedores, mas quantidades relativamente altas de leite.

O segundo sistema é o mais frequente. Nele, o leite é descarregado em tanques de estocagem para posterior envio ao equipamento de tratamento térmico. A recepção é feita em tambores de 50 litros.

Controle de qualidade

Na recepção é feito o controle de qualidade, antes que o leite passe às etapas seguintes. Trata-se de uma etapa importante para detectar fraudes, problemas de contaminação e acidificação, a fim de verificar a qualidade química e física do leite.

São conduzidas amostragens individuais para cada produtor e compartimento do caminhão.

Pesagem

Após o leite ser liberado pelo controle de qualidade, ele é pesado para verificar quanto cada produtor forneceu e para cálculos de rendimento, perdas etc. Pode-se proceder a medidas diretas em tanques balança que são muito caros. Também existem as possibilidades de serem feitas medidas volumétricas, conhecendo o volume dos latões ou o volume dos compartimentos do caminhão e a densidade do leite. As medidas de volume são mais imprecisas.

Filtração

Na maior parte das vezes, a filtração é feita no próprio local da ordenha, quando a temperatura ainda é de cerca de 37 a 40 °C. Nessa temperatura, esse processo é mais fácil.

Na unidade de processamento, também é comum ter-se um filtro após a recepção, antes do tanque de estocagem. Os filtros mais comuns são de feltro, apresentando ótima capacidade de retenção de impurezas e sendo descartáveis. É mais comum serem dois filtros para aumentar a segurança e a economia com um *bypass* quando o fluxo não é interrompido e se necessita trocar um deles.

Estocagem

A estocagem é feita em tanques mantidos entre 0 e 5 °C até a pasteurização. O tanque deve possuir um sistema de agitação lenta para que a gordura não se separe e a fim de auxiliar na estabilidade da emulsão. Pode haver problemas de rancificação se a agitação for intensa, pois ela expõe a enzima lipase para agir sobre os glóbulos de gordura. A reação é catalisada pela incorporação de oxigênio durante a agitação.

Clarificação e padronização

Há necessidade de clarificação para grandes quantidades de leite provenientes de muitos produtores e quando a qualidade não pode ser garantida totalmente por todos os fornecedores de matéria-prima.

A clarificação visa retirar leucócitos e outras impurezas. Em caso de mastite, há aumento do número de leucócitos, o que dá um aspecto desagradável ao leite. Leites com 80.000 a 200.000 leucócitos/mL podem ser homogeneizados e não precisam ser clarificados, não correndo risco de sedimentação.

Leites com 500.00 a 5.000.000 leucócitos/mL devem ser clarificados obrigatoriamente. São em geral provenientes de vacas com mastite, leite com colostro (no início da lactação) e leite do final da lactação.

A clarificação é feita por centrifugação a 4 °C. A padronização é realizada no caso de processamento de grandes quantidades de leite. A gordura é separada e os teores de gordura para os diferentes tipos de leite são reincorporados.

Homogeneização

A homogeneização é feita para garantir que a emulsão do leite seja mantida estável. A gordura do leite não deverá se separar e sobrenadar pela coalescência dos glóbulos de gordura durante o armazenamento.

Tal procedimento consiste na subdivisão dos glóbulos. O leite é obrigado a passar por uma tubulação fina sob pressão de modo que os glóbulos de gordura se tornem menores, aumentando a superfície da interface água/gordura em cerca de seis vezes. Esse processo torna mais difícil a separação do creme de leite. A viscosidade não é alterada.

Normalmente, o homogeneizador é conectado ao sistema de pasteurização, entre as seções de regeneração e aquecimento. Nesse trecho, a temperatura do leite favorece a homogeneização.

Pasteurização

A pasteurização consiste no aquecimento a uma determinada temperatura por um período suficiente para obter um produto livre de enzimas indesejáveis e de micro-organismos causadores de toxinfecções alimentares. O processo mais eficiente é o HTST (*high temperature short time*), conduzido em trocadores de placas especialmente feitos para isso, com tubo de retenção onde se mantém a temperatura recomendada durante o tempo previsto (15 segundos a 72 °C). As placas de aço inox possuem orifícios nas extremidades. Os espaços entre as placas são ocupados pelo leite, alternando-se com o meio de aquecimento ou resfriamento.

Outra opção é o método que utiliza temperatura mais baixa, 63 °C, por mais tempo, 30 minutos. Com esse tratamento as qualidades nutritivas do leite são melhor preservadas. O leite é conduzido no trocador de calor a uma pressão mais alta que o meio de resfriamento ou aquecimento para evitar vazamentos que possam contaminar o produto já tratado ou atingir o meio que está entrando.

O processo de pasteurização realizado em trocadores de calor de placas já foi descrito em seus detalhes previamente.

Procede-se à pasteurização lenta quando o processo de trocadores de placas é inviável. É feito um aquecimento lento a 65 °C, e essa temperatura é mantida por 30 minutos. A seguir, procede-se ao resfriamento.

Estocagem

O leite já pasteurizado é resfriado, armazenado em tanques isotérmicos com circulação de água fria (0–5 °C) sob agitação.

Armazenamento e embalagem

O armazenamento é feito em câmara fria entre 2–5 °C, esperando a distribuição. A capacidade da câmara precisa ser compatível com a produção diária. Não se deve armazenar o leite já processado por mais de 4 horas.

7.3.7 Tecnologia de fabricação do queijo

O queijo é considerado uma das formas mais antigas de conservar as características nutricionais do leite, sua origem é anterior à Pré-história. De acordo com a versão mais aceita pelos historiadores, tudo aconteceu porque um comerciante árabe, após ter atravessado o deserto, sentiu sede e fome. Na ocasião, lembrou que trazia consigo leite em um cantil feito de estômago seco de carneiro. Mas, para sua surpresa, ao tentar beber esse leite, o que saiu foi só um pouco de um líquido com características diferentes das que ele já conhecia. Ao abrir o cantil, o andarilho descobriu que no lugar de um alimento fluido havia uma massa branca com odor e sabor levemente acidificado que, embora estranho, contribuiu para saciar sua fome e satisfazer seu paladar.

O queijo é um ótimo modelo para a conservação do leite, visto que apresenta:

- Baixo teor de umidade.
- Acidez relativamente elevada.
- Sal.
- Elevado valor nutricional.

Segundo a Portaria n. 146, de 7 de março de 1996, **queijo** é o produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas e bactéria específicas, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes (BRASIL, 1996).

Ainda, segundo essa Portaria (BRASIL, 1996), encontramos outras definições importantes: "entende-se por **queijo fresco** o que está pronto para consumo logo após sua fabricação, enquanto o **queijo maturado** é definido como aquele que sofreu as trocas bioquímicas e físicas necessárias e características da variedade do queijo". A denominação **queijo** está reservada aos produtos cuja base láctea não contenha gordura e/ou proteínas de origem não láctea.

Classificação dos tipos de queijo

Os queijos podem ser classificados de diversas formas. Geralmente, eles são denominados quanto ao teor de gordura e pelo teor de umidade. Também podem ser classificados quanto ao tratamento aplicado na massa. A seguir, são descritas algumas das formas de classificação dos queijos.

Conforme o **teor de gordura**:

- **Queijo gordo**: > 40% gordura.
- **Queijo meio gordo**: > 25% gordura.
- **Queijo magro**: > 15% gordura.
- **Queijo desnatado**: < 15% gordura.

Conforme o **teor de umidade**:

- **Queijo macio**: > 50% umidade.
- **Queijo firme ou semiduro**: 40 a 50% umidade.

- **Duro:** 37 a 40% umidade.
- **Muito duro:** < 37% umidade.

Conforme o **método de cozimento e preparação:**

- **Massa crua:** minas frescal, minas meia-cura, gorgonzola, *camembert*.
- **Massa semicozida:** prato, coberg, gouda, *cheddar*.
- **Massa cozida:** parmesão, suíço, romano, *gruyère*.
- **Massa filada:** muçarela, provolone.
- **Massa de coagulação ácida:** *cottage*, requeijão.
- **Massa fundida:** requeijão, queijo pasteurizado.
- **Massa de proteínas do soro:** ricota.

7.3.8 Processo genérico de fabricação de queijos

Os queijos podem ser produzidos segundo diferentes processos de fabricação e apresentaremos na sequência o fluxograma genérico do procedimento de seu processo de fabricação, bem como o detalhamento das etapas de produção:

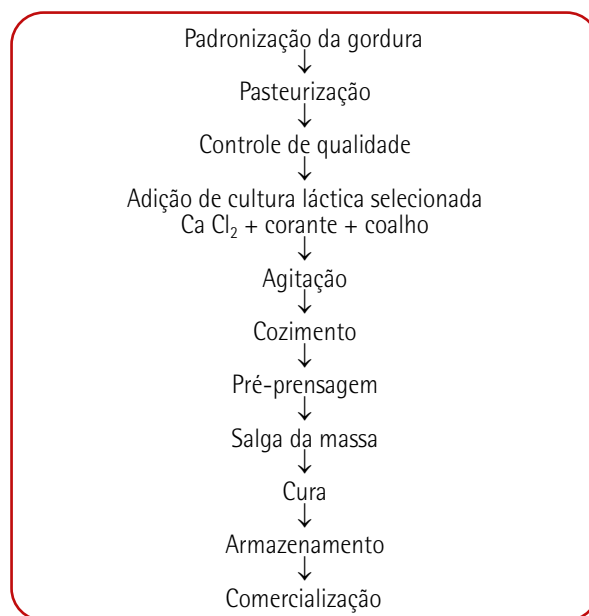


Figura 103 – Fluxograma do processo de fabricação de queijo

Escolha e tratamento do leite

A matéria-prima deve ser tratada, filtrada, refrigerada e padronizada adequadamente para cada tipo de queijo. Algumas variedades permitem leite com acidez maior, o que é ideal para reaproveitamento de excedente de leite fluido. Sob o ponto de vista microbiológico, os micro-organismos produtores de gás devem estar ausentes, pois causariam estufamento. Os mais importantes (*Clostridium*, coliformes e esporulados) devem ser a maior preocupação do produtor.

A composição do leite é importante para alguns tipos de queijos. O leite de cabra é utilizado para produzir o queijo *roquefort*. O leite de vaca, em vista do seu conteúdo de gordura, tem como características sua cor, consistência e sabor final. A gordura presente no queijo ajuda a reter a umidade, diminui as perdas por desidratação durante a cura, armazenamento e comercialização.

A homogeneização do leite é desfavorável à fabricação do queijo. Essa prática promove o enfraquecimento do coágulo, maiores perdas de gordura e proteínas do soro.

Pasteurização

O objetivo da pasteurização é eliminar germes patogênicos e enzimas. Quando se trabalha com leite cru, tem-se a dificuldade de controlar fermentação ou cura do queijo. Contaminações indesejáveis aumentam a dificuldade na padronização tecnológica dos queijos. Qualquer defeito que possa aparecer é capaz de causar perdas e fermentação anormal.

A temperatura não deve ultrapassar, na pasteurização, o mínimo recomendado de 72 °C por 15 segundos ou 63 °C por 30 minutos. O coágulo se torna cada vez mais frágil à medida que o tratamento térmico se torna mais severo, podendo chegar a impedir a coagulação.

Coagulação

A coagulação permite que se concentre a caseína do leite com retenção da gordura. A separação do soro do coágulo permite a moldagem da massa. A coagulação pode ser ácida ou enzimática e ocorre por perda da estabilidade da caseína.

A **coagulação ácida** acontece devido à queda de pH quando se chega ao ponto isoelétrico da caseína (pI caseína = pH 4,6). No ponto isoelétrico, as cargas elétricas das partículas da proteína se neutralizam e a força de repulsão, existente pelo excesso de cargas negativas da caseína em um pH próximo da neutralidade, deixa de existir. As partículas coloidais se unem, formando um coágulo ou gel.

O processo ácido é usado para alguns tipos de queijo: requeijão e *cottage*.

A **coagulação enzimática** é mais utilizada e ocorre no pH normal do leite (pH 6,8).

A molécula de caseína é composta de 4 frações (α , β , γ , κ). A fração κ evita que as micelas coagulem ou precipitem na presença de cálcio solúvel. Enzimas proteolíticas (renina é a mais importante) agem

sobre a fração "kapa", rompendo essa propriedade protetora e tornando a micela instável na presença de íons Ca^{2+} e provocando a coagulação enzimática. Na presença de Ca^{2+} solúvel, esse coloide de cálcio (o coágulo de paracaseinato de cálcio) retém gordura e umidade. Na fase aquosa (soro do queijo), permanecem os componentes hidrossolúveis.

A consistência do gel se eleva gradativamente até chegar a um ponto ideal em que se observa maior rigidez dos retículos de caseinato de cálcio. Para isso, existe um tempo de coagulação que é necessário a fim de que a enzima possa agir modificando a caseína e fazê-la reagir com o cálcio com o objetivo de formar o coágulo. Para que exista a coagulação enzimática, é necessária a presença de Ca^{2+} na forma iônica ou solúvel (normalmente presente no leite cru).

O processo de pasteurização altera o equilíbrio Ca-P, transformando parte do cálcio iônico em fosfato de cálcio coloidal, diminuindo assim, o teor de cálcio solúvel, fato que faz demorar mais a coagulação enzimática ou deixando-a incompleta (coágulo frágil). É prática comum adicionar-se CaCl_2 (0,02 a 0,03%) para compensar esse efeito.

A concentração e a atividade da enzima adicionada são essenciais à coagulação.

A temperatura ideal se situa entre 28 e 36°C.

É comum utilizar fermento ou cultura láctica para produzir acidez e melhorar o poder de coagulação.

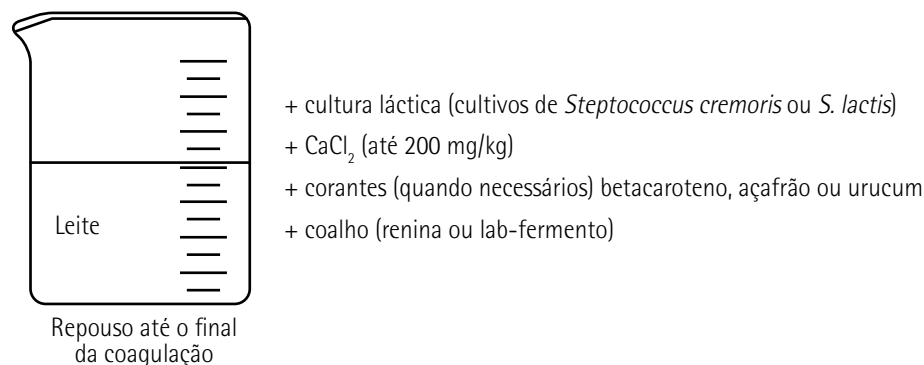


Figura 104 – Adição de ingredientes para a fabricação de queijo

Tratamento da massa

O ponto final do corte da massa é determinado em função da consistência do gel ou coágulo. Um corte prematuro resulta em um coágulo frágil com perdas de caseína e gordura no soro. Um corte tardio resulta em um coágulo muito rígido, dificulta a dessora e produz um queijo com umidade heterogênea.

O ponto final da coagulação é dado pela experiência do processador, introduzindo uma espátula em ângulo de 45° com a superfície. A lâmina deve ser limpa e o coágulo se abrir sem irregularidades no corte, conforme a figura a seguir:

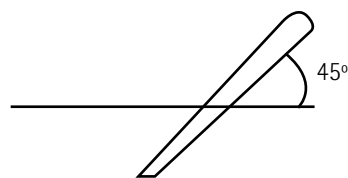


Figura 105 – Esquema do corte da coalhada para verificação do ponto da coagulação

Corte da massa

O corte é efetuado para promover a dessora e usam-se liras que cortam a massa em cubos, facilitando a sinérese, conforme a figura a seguir:

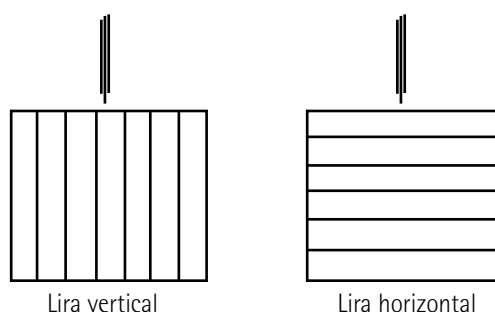


Figura 106 – Representação esquemática das liras vertical e horizontal

As liras consistem em instrumentos com fios cortantes de *nylon* ou aço inox dispostos paralelamente de modo a produzir cortes em fatias regulares. A combinação das liras vertical e horizontal, por operação manual ou automática, promove a formação de cubos no interior da massa. O tamanho dos cubos influi na quantidade de soro liberado e nas características finais do queijo.

Agitação e cozimento

No início da dessora os grânulos tendem a se compactar ou decantar. Começa-se uma agitação da massa que pode ser contínua ou alternada, dependendo do queijo. Para elevar a sinérese, o aumento de temperatura promove uma maior elasticidade da massa. Esse crescimento ainda controla o desenvolvimento do fermento láctico e inibe o crescimento de micro-organismos indesejáveis. A temperatura máxima do cozimento depende da variedade de queijo e de cada fermento láctico. O aquecimento deve ser cuidadoso para que não haja perda da textura típica do queijo processado.

Moldagem e pré-prensagem

O soro deve ser rapidamente removido para evitar acidez alta ao fim da agitação e cozimento,. Pode ser feito um bombeamento por sifão ou registros colocados na parte inferior do tanque de coagulação, com peneiras para evitar perdas de massa.

Para otimizar a eliminação do soro, pode-se realizar uma pré-prensagem com placas de madeira ou aço inox, além de pistões hidráulicos. A compressão da massa coagulada deve ser controlada para evitar que a textura da massa fique muito rígida.

Antes da moldagem, procede-se à salga da massa. Dessa forma, a distribuição do sal será melhor e mais uniforme será o sabor. A salga pode ser feita posteriormente em tanques de salmoura. No Brasil, é mais comum a salga após a moldagem. A etapa de moldagem deve ser rápida para facilitar a manipulação da massa e evitar irregularidades como rachaduras e quebras.

Pontos críticos de controle a serem observados:

- Controle de **temperatura da massa**, em especial para os queijos de massa cozida.
- Durante a etapa da moldagem, o processo de dessora deve ser facilitado por meio de **formas com superfície interna porosa** e de **tecidos** que facilitem a passagem do soro e retenham a massa. Faz-se uma prensagem para completar a etapa de dessora e unir os grãos da massa em um somente um bloco de estrutura homogênea.
- A **forma** dá o formato próprio do queijo. A pressão e o tempo dependem do tipo do item.
- Os queijos devem ser virados regularmente e podem ser empregadas prensas verticais ou horizontais.
- Deve-se observar a possibilidade de aparecimento de irregularidades.

Salga

Se a salga não tiver sido feita diretamente sobre a massa, agora é o momento de realizá-la. Ela será executada por **imersão** ou **salga seca**.

O processo **por imersão** é o mais utilizado no Brasil, sendo que o sal é absorvido por osmose. O teor absorvido ocorre em função da concentração da solução de salmoura e do tempo de residência no produto. Durante a salga, a **temperatura** deve ser controlada porque ela influencia o processo microbiológica e bioquimicamente, influenciando o formato do queijo, a umidade e o teor de sal desejado. **Salmouras muito concentradas** provocam o aparecimento de **rachaduras** no queijo pela desidratação excessiva.

O **efeito de diluição** deve ser observado já que à medida que o sal é absorvido pelo produto, diminui a concentração de sal da salmoura. Concentrações muito diluídas facilitam o desenvolvimento de micro-organismos e geram alterações na superfície com saída parcial de proteínas.

É preciso ter cuidado com resíduos na salmoura que sejam capazes de servir de nutrientes para contaminações microbiológicas e aumentar a acidez. Essa falha pode acarretar problemas quanto à qualidade final do produto.

Na **salga seca** a absorção do sal é mais lenta e consiste na migração do sal da superfície para o interior da massa. O sal é friccionado na superfície do queijo. A desidratação do produto nas camadas externas é menos intensa e a crosta fica mais macia. A salga seca é recomendada para queijos macios ou semiduros, do tipo queijo minas. Esse processo é mais demorado e demanda maior manuseio e espaço.

Cura

A cura é o período de espera depois do processamento, destinado ao desenvolvimento de **reações químicas e bioquímicas** que serão responsáveis pelo sabor e palatabilidade, alterações de textura típicos de cada queijo.

Em geral, usam-se **culturas de micro-organismos** cujo metabolismo produz aromas e sabores pela sua atividade enzimática.

Ela pode ocorrer apenas com o uso do fermento láctico pela decomposição realizada através das **enzimas** ao longo da cura. A **lactose** é transformada em ácido láctico como primeiro tipo de reação e já se observa alteração de sabor. **Proteínas** são desdobradas pelas enzimas proteolíticas, processo que acontece mais lentamente e provoca alterações de sabor, consistência e textura. As **gorduras** sofrem decomposição muito lenta e específica, resultando no aparecimento de características típicas de aroma e sabor, sem alteração da consistência.

O período de cura depende do tipo de queijo, variando de 15 dias a 15 meses. Os queijos devem permanecer em uma câmara de armazenamento com umidade relativa controlada e controle de contaminantes ambientais na atmosfera, nas paredes e no teto. Qualquer contaminação pode comprometer o processo de cura e a temperatura é um fator crítico.

A presença de insetos e roedores precisa ser controlada de forma rígida e a iluminação também deve ser adequada, pois a incidência de luz pode induzir oxidação de gorduras.

Armazenamento e comercialização

O armazenamento é limitado pela vida útil do produto. Queijos pouco curados e com elevado teor de umidade devem ser comercializados rapidamente, sob refrigeração e em condições de umidade relativa controlada. Quando o teor de umidade é menor, o prazo de vida útil do produto se dilata e o tempo de armazenamento do item pode ser mais longo, desde que a umidade relativa e a temperatura sejam controladas.

Boas práticas de armazenamento dependem também da embalagem. Em geral, ela é utilizada logo após a salga, antes da cura. Deve proteger contra micro-organismos e a perda de umidade por evaporação externa.

Para queijos de massa dura, a embalagem não é necessária. Ela é prática, porém, basta impermeabilizar a crosta com uma pasta oleosa e às vezes com um corante para realçar a apresentação e o tipo de queijo.

O queijo do reino, por exemplo, tem sempre uma casca vermelha característica. São muito usados: corante vermelho carmim, banho de parafina, óleo de linhaça e humo negro.

Buracos ou olhaduras no queijo são provenientes da formação de gases produzidos por micro-organismos (CO_2). As olhaduras fazem parte das características do queijo *gruyère*.

Alguns queijos apresentam aromas especiais em função da formação de compostos químicos durante a cura. O queijo emmental tem sabor específico do ácido propiônico produzido por bactérias especiais.

A soma de todas as transformações nos componentes do leite é responsável pelo *flavor* (aroma + sabor) que caracteriza cada queijo. É difícil, até mesmo para o produtor, reproduzir exatamente as condições iguais no processamento. Em alguns queijos, é permitida a adição de condimentos ou especiarias com pimenta, por exemplo, kumel.

Em 1951, nove países europeus, entre eles Áustria, Bélgica, França, Dinamarca, Holanda, Itália, Noruega, Suécia e Suíça, comprometeram-se a respeitar no rótulo dos queijos que produzem, os nomes das respectivas regiões em que são fabricados, não podendo denominar-se assim tipos de queijos semelhantes sem que tenham essa origem. A finalidade dessa medida foi atender e oferecer ao consumidor a segurança de se tratar do produto desejado, explicitando o país de origem.

A conservação doméstica dos queijos deve obedecer alguns requisitos:

- Lugar fresco.
- Temperatura $\leq 10^\circ\text{C}$, sendo que o queijo fresco deve ser guardado em geladeira entre 3 e 4 $^\circ\text{C}$.
- Proteção da luz.
- Quando conservados em estante de madeira, ela não pode possuir superfície envernizada ou pintada.
- O queijo fresco não deve ser guardado em *freezer*, porque, ao ser descongelado, separa-se o soro e há perda de textura.
- Queijos semiduros, ao serem partidos, formam nova casca na superfície exposta, por dessecação. O sabor pode se alterar, tornando-se amargo. É aconselhável embalá-los para guardar na geladeira.
- Queijos de ralar precisam ser cobertos e mantidos longe de temperaturas mais elevadas.

7.3.9 Aspectos relacionados à prática de fabricação de laticínios

A Portaria n. 146, de março de 1996, se refere aos padrões de qualidade e identidade dos produtos lácteos.

Fabricação de iogurte natural integral

O processo de fabricação de iogurte natural integral foi descrito anteriormente e consta entre as práticas sugeridas para fermentação láctica.

Fabricação de queijo tipo minas frescal

Legislação pertinente aos padrões de qualidade e identidade do queijo minas frescal estão descritos na Portaria n. 352, de 7 de setembro de 1997.

Materiais:

- Panela com capacidade ≥ 6 L.
- Termômetro de 100 °C.
- Pipeta graduada de 5,0 mL.
- Béquer de 250 mL.
- Proveta de 100 mL.
- Forma para queijo.
- Solução de CaCl_2 0,02%.
- Coagulante líquido (quimosina) 1: 3000.
- Água mineral.
- 1 copo de iogurte fresco.
- 5 L de leite integral pasteurizado.

Procedimento:

Pegar 5 L de leite e aquecer a 35 °C. Adicionar 4 mL de fermento láctico diluídos em 250 mL de água isenta de cloro. Acrescentar à solução de CaCl_2 (2 mL) e o coalho (no caso, usaremos um iogurte recentemente preparado, cujos micro-organismos são *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*). Agitar para distribuir bem todos os ingredientes e deixar repousando por cerca de 40 a 45 minutos para coagular com a panela tampada.

Verificar o ponto de corte fazendo um corte na superfície da massa e introduzir uma faca sob o corte, em ângulo de 45°, levantando a lâmina para ver se o corte abre perfeitamente, sem sujar a faca.

Após a coagulação, deverá ser realizado o corte da massa nos sentidos horizontal, vertical e longitudinal, de forma a deixá-la em cubos grandes, com cerca de 2,0 cm de lado. Deixar a massa cortada em repouso por 5 minutos para começar a dessorar.

Após esse tempo, agitá-la suavemente por 5 minutos e alternar períodos de repouso de 5 minutos e de agitação pelo mesmo período, até completar 45 minutos. Os cubos vão se arredondar e liberar soro. A agitação, no início, deve ser bem suave e, no fim, mais vigorosa. Após a dessora, separar o soro da massa, com auxílio de peneiras e colocá-la nas formas.

Virar a massa com auxílio da outra forma que se encaixa na primeira para retirar o excesso de soro. Colocar o peso para auxiliar a dessora, por 30 minutos. Após a prensagem, virar o queijo nas formas até que ele esteja suficientemente dessorado.

Por último, salga-se o queijo por imersão em salmoura.

Fabricação de ricota

Faz-se a ricota com o soro do queijo tipo minas. Levar 2 L de soro ao fogo e quando atingir a temperatura de 70 °C, juntar 3 L de leite e esperar até que se alcance 80 °C. Quando atingir essa temperatura, adicionar 100 mL de vinagre branco e levar ao fogo até levantar fervura. Tirar do fogo e colocar na forma de ricota para escorrer, com auxílio de peneira. Se utilizar apenas o soro de leite, o rendimento será pequeno. Por isso, deve-se acrescentar leite para um rendimento satisfatório.

Fabricação de requeijão cremoso

● Coagulação

A coagulação é feita de um dia para o outro em vasilha de boca larga. Coloca-se leite pasteurizado em uma vasilha de boca larga e adiciona-se ½ gota de coalho líquido/litro de leite.

● Aquecimento

Aquece-se a coalhada até ela ficar morna. O aquecimento favorece a liberação do soro. É recomendável fazê-lo em banho-maria, colocando-se a vasilha com a coalhada dentro de um tacho com água quente. A temperatura máxima recomendada é de 50 °C para que a massa não fique rija.

● Dessoragem

A dessora é feita com auxílio de uma peneira fina. A massa escorrida é levada para outra vasilha.

● Eliminação da acidez

Juntar à massa uma quantidade correspondente ao dobro de seu volume de leite desnatado fresco ou mesmo leite integral. O leite é aquecido a 45–50 °C. Agitar tudo muito bem até talhar todo o leite

(por causa da acidez da massa). Escorrer novamente o soro formado e juntar à massa leite desnatado ou integral em pequenas quantidades, até que o leite acrescentado não mais coagule, o que significa que a massa não tem mais acidez. Sempre escorrer o soro.

- Prensagem da massa

A massa deve ser colocada em um saco de algodãozinho e submetida a uma pequena pressão por alguns minutos para eliminar o excesso de soro.

- Preparação da massa

Em um vasilhame põe-se a massa acrescentando-se uma quantidade de creme e sal à vontade. Ela é levada ao fogo direto com agitação constante, até ficar bem dissolvida e uniforme.

- Cozimento da massa

Continuar com fogo direto, agitando continuamente com uma pá de madeira, até que fique completamente cozida e apresente aspecto mais consistente. O produto está pronto e deve ser embalado.

- Embalagem

Embala-se a massa em caixas, formas ou vasilhames apropriados, deixando esfriar muito bem, para que ela se condense e engrosse.

Observar que a coalhada não pode ser aquecida além de 50 °C nas várias operações, apenas deve ser aquecida no cozimento final.

Fabricação de doce de leite segundo Behmer (1984)

O doce de leite é uma forma de conservação do leite por meio da adição de açúcar. O efeito do açúcar é requisitar água e provocar o abaixamento da atividade dela. O processamento do doce de leite é uma das alternativas de aproveitamento do excedente da produção do leite, matéria-prima altamente perecível. Ele é processado por intermédio de uma tecnologia simples e com rendimento da ordem de 42% em relação ao produto inicial.

O leite não deve possuir acidez desenvolvida, porque ela poderá coagular sob efeito do aquecimento, tendo no final, um produto com características inadequadas. Na figura a seguir estão apresentadas as principais etapas do processo de fabricação de doce de leite.

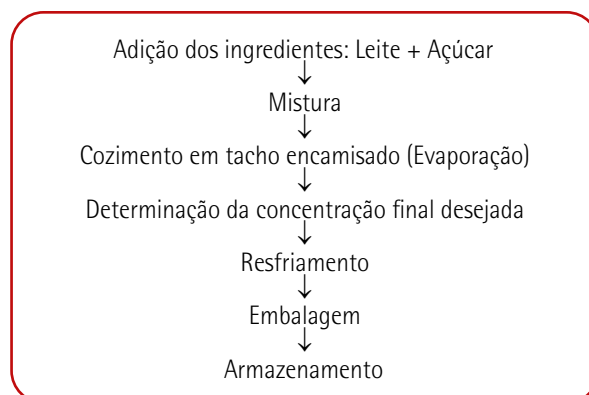


Figura 107 – Fluxograma de processamento do doce de leite

Ingredientes:

- Leite: 3 L.
- Fosfato dissódico (estabilizante da caseína): 1,5 g.
- Bicarbonato de sódio (neutralizante da acidez): 0,6 g.
- Açúcar cristal (sacarose): 500 g.
- Glicose de milho: 120 g.
- Essência de baunilha: gotas a gosto.

Preparação:

Colocar o leite em um recipiente de aço inoxidável ou em tacho de cobre. Empregar o leite em pó integral diluído de forma a obter um produto mais concentrado (454 g diluídos a 2,5 L). O conteúdo de uma lata de leite é suficiente para produzir 3,5 L de leite.

Adicionar o fosfato dissódico para estabilizar a caseína e o bicarbonato de sódio para neutralizar a acidez (0,00934 g NaHCO_3 /°D) . Vale ressaltar que 1 °D de acidez equivalem a 0,1 g ácido láctico/L leite. Como o leite fresco apresenta uma acidez normal de 18 °D (1,80 g ácido láctico/L), serão suficientes 0,6 g de bicarbonato.

Aquecer o leite até cerca de 70 °C.

Adicionar o açúcar e deixar ferver, mexendo continuamente até atingir uma concentração de 50% de sólidos, determinados pelo refratômetro. Após conseguir essa concentração, adicionar a glicose continuando a ferver, até gerar uma concentração de 55 a 58%, que corresponde a 102–103,5 °C. Se a glicose for adicionada antes, poderá fazer com que o produto escureça demais por meio da reação de Maillard. A glicose tem a função de deixar o produto mais macio.

Resfriar e embalar em frascos de vidro devidamente limpos e secos.

7.4 Industrialização de carne e produtos cárneos

A legislação referente a carne e produtos cárneos é complexa, pois ela se refere a aspectos ligados à manipulação higiênica, à padronização dos cortes, à rotulagem de produtos embalados, aos procedimentos operacionais etc. Citaremos três tópicos para ilustrar a diversidade de regulamentos pertinentes ao tema e que servirão de base para os conceitos tecnológicos:

- **Ofício Circular n. 31, de 14 de dezembro de 2009:** trata de procedimentos operacionais padronizados para o registro de produtos de origem animal.
- **Instrução Normativa n. 4, de 31 de março de 2000:** aborda o regulamento técnico para fixação de padrões de qualidade e identidade de carne mecanicamente separada de aves, bovinos e suínos.
- **Instrução Normativa n. 22, de 24 de novembro de 2005:** versa sobre o regulamento técnico sobre rotulagem de produtos de origem animal embalado.

7.4.1 Carne

Carne é a parte comestível dos músculos dos bovinos, ovinos e caprinos declarados adequados para a alimentação humana pela inspeção veterinária oficial, antes e depois do abate. Deve ser limpa, sadia, devidamente preparada. Além dos músculos, os tecidos moles que circundam o esqueleto, incluindo sua cobertura de gordura, tendões, vasos, nervos, aponevroses são aproveitados. Também se consideram carne o diafragma e os músculos da língua.

O mesmo princípio vale para outros animais de curral, caça, aves, pescados, crustáceos, moluscos e demais espécies comestíveis.

São considerados miúdos: coração, timo (moela), fígado, baço, bucho, intestino delgado (tripas), rins, pulmões (bofes), encéfalo (miolo), medula espinhal (tutano), testículos, pâncreas, úberes e extremidades anteriores e posteriores (patas de suínos e ovinos).

A qualidade da carne é fator essencial para a segurança no seu consumo, sendo alvo da inspeção sanitária que controla os padrões de qualidade do produto. Vamos nos referir aos bovinos por representarem os animais mais consumidos no Brasil.

Um animal com 3 meses de idade deve pesar em torno de 100 kg. Sua carne é tenra, sem sabor. Depois do desmame, os bezerros sofrem modificações na carne devido à mudança que sofrem na alimentação. Animais castrados com 2 a 3 anos já apresentam um peso variando de 250 a 400 kg e são considerados novilhos. A sua carne não adquire dureza pelas modificações hormonais que normalmente ocorrem nos machos.

A carne das fêmeas é tenra naturalmente. Elas apresentam peso entre 250 e 300 kg. Bois castrados e touros (não castrados) com 3 anos, têm cerca de 450 kg.

O sexo e a idade do animal têm relação com a qualidade da carne. Costuma-se classificar a quantidade de gordura em graus de 0 a 4. Entre 0 e 1 equivale à gordura presente em pouca quantidade e distribuída homogeneamente.

Com o envelhecimento do animal, sua musculatura se torna mais rígida e o teor de gordura diminui. O animal criado solto no pasto exercita mais sua musculatura, o que também torna os músculos mais rijos e, conseqüentemente, sua carne mais dura. A criação de gado confinado em estábulos faz com que a carne seja mais tenra. Um meio termo produz uma carne medianamente tenra, sem comprometimento da saúde do animal. Hoje, em todo o mundo, existe grande preocupação ética com o manejo consciente dos animais de abate a fim de se evitar o tratamento cruel e respeitar a sua integridade física.

7.4.2 Estrutura do músculo

A musculatura dos animais é composta de proteínas e gordura distribuídas conforme a localização e a sua função. Nos bovinos, os cortes dianteiros apresentam mais gordura e proteínas do tecido conjuntivo, o que os torna mais duros, eles são os mais solicitados no exercício diário. As carnes provenientes de cortes dianteiros requerem cozimento prolongado para atenuar a rigidez. Já os cortes traseiros são mais macios e não necessitam de tratamento térmico prolongado para seu preparo.

A formação do músculo parte de uma unidade que é chamada fibra muscular. As fibras musculares são formadas por duas proteínas: actina (20 a 25%) e miosina (50 a 55%) responsáveis pela contração e relaxamento musculares.



Lembrete

Fibra muscular é diferente de fibra alimentar, uma vez que essa é sempre de origem vegetal.

As fibras musculares se reúnem formando feixes, que são envolvidos por uma membrana conjuntiva chamada epimísio. Por sua vez, os feixes menores são reunidos e serão envolvidos por outra membrana denominada perimísio. Por último, vários feixes musculares se unem, envolvidos pela membrana endomísio, e formam os músculos. A figura na sequência apresenta esquematicamente a formação estrutural de um músculo esquelético. As fibras musculares, os feixes de fibras e o músculo formado se ligam aos ossos por meio dos tendões que representam a confluência das membranas epimísio, perimísio e endomísio.

Além das fibras musculares que representam entre 75 e 92% do músculo, estão presentes tecido conjuntivo, soro sanguíneo, fibras nervosas e líquido extracelular.

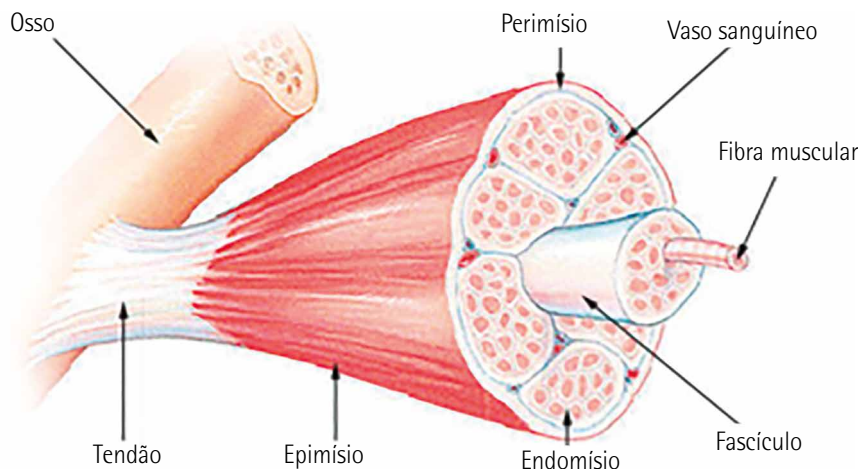


Figura 108 – Estrutura de um músculo esquelético

O tecido conjuntivo tem como finalidade dar sustentação aos músculos e é melhor desenvolvido nos músculos mais solicitados pelo organismo. Quanto maior sua participação, mais dura será a carne. O colágeno faz parte do tecido conjuntivo e a gelatina é feita a partir da fração solúvel dele. O colágeno apresenta teor de aminoácidos essenciais menor que o tecido muscular, sendo, portanto, inferior do ponto de vista nutricional.

7.4.3 Músculo e carne

Enquanto o animal está vivo ele apresenta uma musculatura que lhe dá condições de se movimentar, de se contrair e de relaxar, e que está intimamente ligada aos ossos. Ao ser abatido, cessa o fornecimento de oxigênio às células musculares porque a respiração é interrompida e começa uma série de mudanças bioquímicas, que levarão o músculo a se transformar em carne.

Após o abate, instala-se o *rigor mortis* ou a rigidez cadavérica, quando cessam os processos metabólicos que envolvem o oxigênio até o consumo de toda a reserva de energia (ATP). O pH da carne do recém-abatido é de 7,0 a 7,2. O *rigor mortis* dura até 8 horas após a morte do animal.

Sem oxigênio, o metabolismo prossegue em anaerobiose. A glicólise anaeróbica das reservas de glicogênio produz ácido láctico, o que promove uma queda do pH para 5,5. Diminui-se a atividade das enzimas e a actina e miosina não se separam mais, como ocorre na contração e descontração da musculatura, elas formam o complexo irreversível denominado actomiosina.

No pH 5,5 ocorrem mudanças no ponto isoelétrico das proteínas que influenciam na capacidade de retenção de água e fazem com que a carne apresente textura mais dura devido à perda de água. O uso de baixas temperaturas reduz a velocidade da degradação proteica.

Aminas biogênicas são bases orgânicas formadas e degradadas nos processos metabólicos dos animais, sua presença na carne é resultado da reação de degradação dos aminoácidos acelerados

na redução do pH. Há formação de histamina, cadaverina, putrescina e tiramina, que constituem as principais aminas da carne, mas que são tóxicas ao organismo e causadoras de intoxicação alimentar.

Essas aminas fazem com que o meio se torne alcalino e o degradam, provocando nova queda do pH com liberação de ácido sulfídrico (H_2S) com odor típico de putrefação.

Em **pescados**, a alteração de pH ocorre de forma diferente. O pH da carne do peixe recém-capturado é 7,0. Com a instalação do *rigor mortis*, ele cai a 6,2–6,5 e se estabiliza em 6,6–6,7, quando a contaminação microbiana é favorecida.

A variação de pH facilita a degradação dos aminoácidos, a degradação oxidativa dos lipídeos e a formação de compostos voláteis característicos de deterioração. No processo de deterioração, ocorre liberação do muco e autólise. O muco é uma glicoproteína (mucina) que forma um substrato ótimo para a contaminação microbiana, com rápida degradação e formação de odor característico. A lavagem do pescado elimina o muco e reduz a carga microbiana superficial.

A autólise é a degradação das proteínas e gorduras por ação de enzimas presentes na própria carne do peixe.



Saiba mais

Com o objetivo de conhecer um filme baseado em uma história verídica de uma jovem autista que se preocupava com o abate dos animais e se formou veterinária e propôs, em tese de doutorado, a construção planejada de abatedouros de forma a oferecer um tratamento racional aos animais de fazenda para minimizar o seu estresse, assista:

TEMPLE Grandin. Direção: Mick Jackson. EUA: HBO, 2010. 107 min.

7.4.4 Composição química da carne

Os cortes obtidos do traseiro dos animais apresentam maior valor comercial, pois eles possuem melhores características organolépticas, relação osso/carne, carne/tecido fibroso, além de serem mais adequados para a maior parte das receitas culinárias, devido à sua maciez.

A carne pode ser considerada um alimento nobre para o homem, pois ela serve para a produção de energia, de novos tecidos orgânicos e regulação dos processos fisiológicos, respectivamente, a partir das gorduras, proteínas e vitaminas constituintes dos cortes cárneos. Os grandes méritos nutricionais da carne são a quantidade e a qualidade dos aminoácidos constituintes dos músculos, dos ácidos graxos essenciais e das vitaminas do complexo B presentes, tendo também importância o teor de ferro (FEIJÓ, 1999).

A maior parte dos cortes contém em sua composição:

- **Água:** 45 a 70%, é o maior constituinte. Nos animais jovens o conteúdo de água é maior, porque eles apresentam menor conteúdo de gordura. Ela está presente nas fibras musculares e, em menor proporção, no tecido conjuntivo. A água é liberada da estrutura proteica em condições específicas: durante o cozimento, em que as proteínas coagulam e liberam água, por ação de enzimas proteolíticas (amaciantes), pela adição de sal.
- **Proteínas:** 15 a 20%. São proteínas de alto valor biológico, apresentando todos os aminoácidos essenciais em quantidade e em proporções ideais a fim de suprir as necessidades do organismo humano para a síntese das proteínas. As proteínas pertencem a três grupos: miofibrilares, sarcoplasmáticas e proteínas do tecido conjuntivo.
- **Gordura:** varia entre 5 e 40% e é inversamente proporcional ao conteúdo aquoso, dependendo do corte. As gorduras apresentam vários graus de saturação. As subcutâneas são mais insaturadas. As vitaminas lipossolúveis A, D, E e K também estão presentes. Os ácidos graxos essenciais dessas gorduras suprem as necessidades do organismo para a síntese de fosfolípidios (membranas celulares). O colesterol também se encontra nas carnes, fazendo parte das membranas celulares e do tecido adiposo. Carnes magras apresentam menos colesterol.
- **Glicogênio:** está presente em uma concentração menor que 1%.

A carne apresenta **ferro** (ligado ao grupo heme) de uma maneira mais disponível do que aquela presente nos alimentos vegetais. Ela fornece **potássio** e **vitaminas**. Possui ainda os seguintes **ácidos**: láctico, succínico, pirúvico, acético, fórmico, butírico, fumárico, málico, oxálico e fosfórico, além de sais e compostos orgânicos complexos.

7.4.4.1 Proteínas da carne

As proteínas da carne, afora seu papel fisiológico, possuem importância nas suas propriedades funcionais, sendo responsáveis principalmente por cor e textura, e durante o seu processamento sofrem alterações. Elas são classificadas em sarcoplasmáticas, miofibrilares e do tecido conjuntivo.

As proteínas **sarcoplasmáticas** são as responsáveis por funções metabólicas, sendo representadas principalmente por enzimas glicolíticas e mioglobina, participando com 25 a 30% do total de proteínas. As **miofibrilares** representam os elementos contráteis do músculo: miosina e actina, correspondendo a 50%. E aquelas do **tecido conjuntivo** (colágeno e elastina) contribuem com 10 a 15% das proteínas totais, exercendo papel estrutural atribuindo rigidez à carne.

A **mioglobina** tem papel importante na coloração característica da carne fresca, sofre alteração na presença de oxigênio e temperatura. É considerada o pigmento da carne, semelhante à hemoglobina quando a globulina está ligada ao grupo heme (anel de porfirina unido ao íon ferroso (Fe^{2+})).

Antes do abate, a mioglobina, sob a ação do oxigênio, apresenta coloração vermelho-escuro. Com a acidificação da carne, ela adquire uma coloração mais clara. Animais mais jovens possuem um teor mais baixo de mioglobina. Essa presença maior ou menor de mioglobina serve para identificar se o animal é mais jovem (carne mais tenra).

A carne em presença de ar possui uma coloração mais escura, especialmente na superfície do corte que fica exposta. Isso se deve à passagem do íon Fe^{2+} (ferroso) a Fe^{3+} (férico). Se a oxigenação for muito intensa, temos:

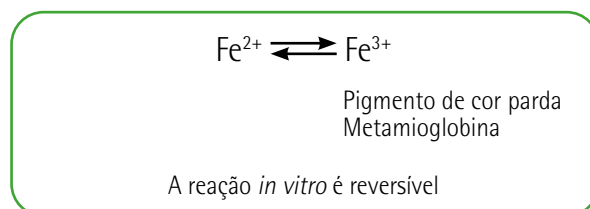


Figura 109

Durante o cozimento, por ação do calor, a globina coagula e o grupo **heme** passa à **hemina**, caracterizando a mudança de cor da carne cozida. Na cocção também se forma metamioglobina com desnaturação da fração globina. A figura a seguir mostra esquematicamente como ocorre essa alteração na coloração por causa da exposição ao oxigênio do ar e da cocção.

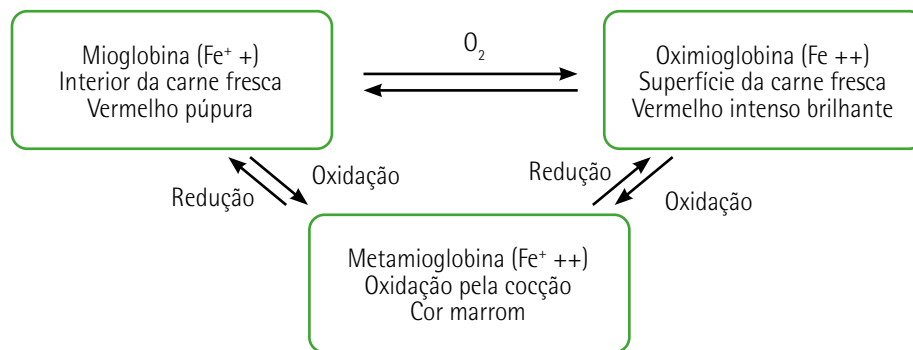


Figura 110 – Mudanças no pigmento da carne pela ação do oxigênio do ar e pela cocção

Em **carnes curadas** evita-se essa mudança de cor por meio do uso de nitritos e nitratos, quando se forma a nitrosomioglobina com coloração vermelha estável. Nitratos de sódio ou de potássio são usados de forma que a concentração de NO_3^- residual seja ≤ 300 ppm em NaNO_3 ou ≤ 200 ppm em NaNO_2 . Nitratos e nitritos formam nitrosaminas que são cancerígenas.

Embora nitratos e nitritos levem à formação de substâncias cancerígenas, ainda não há um bom substituto para esses aditivos, uma vez que eles funcionam também como agentes antimicrobianos, evitando o crescimento de *Clostridium botulinum*.

As **proteínas do tecido conjuntivo** separam os feixes musculares, fazendo parte das membranas que recobrem os grandes músculos. Estão presentes nos tendões e membranas de união articulares e são compostos de dois tipos de proteínas: colágeno e elastina. As proteínas do tecido conjuntivo são estruturais, queratinas com configuração helicoidal fibrosa. Quando elas possuem estrutura em α -hélice, apresentam a propriedade de se distenderem e se retraírem.

O **colágeno** é rico em glicina, prolina e hidroxiprolina, pobre em metionina e deficiente em cistina e triptofano. A 64 °C os envoltórios se encolhem e os pedaços de carne em cozimento diminuem de volume. O calor converte a fração solúvel do colágeno em gelatina e o meio ácido favorece a formação do gel. No campo industrial, a gelatina, na forma de pó desidratado, é usada como aditivo para dar textura suave e homogênea em alguns tipos de sorvetes e pudins. Ela apresenta em sua composição 85% de proteínas, 13% de água e 0,1% de gordura.

A **elastina**, queratina resistente ao cozimento, se retrai ao absorver água e é uma proteína de consistência intensa e de baixa digestibilidade.

7.4.4.2 Gordura da carne

A gordura dá maciez e sabor à carne. Existem cortes com gordura entremeada nas fibras, especialmente em carnes de preparo rápido, como o contrafilé. A figura a seguir mostra o corte de contrafilé com teores de gordura entremeada.



Figura 111 – Cortes de contrafilé de gado Angus com teor de gordura marmorizada

Pode-se observar nos cortes de raças diferentes de gado uma maior quantidade de gordura marmorizada da raça Angus em comparação à raça Zebu, por exemplo, que apresenta menor quantidade de gordura entremeada nas fibras da carne. Outro ponto a destacar é a gordura isolada que pode ser removida pelos que preferem diminuir a ingestão de lipídeos saturados. Apesar de como citado anteriormente, a gordura dar sabor e maciez à carne, ela deve ser consumida com critério para não aumentar os níveis do mau colesterol no organismo, dado que a presença de gordura saturada nas carnes leva à formação de LDL pelo metabolismo.

Existe uma raça nobre de gado no Japão, a *Wagyu*, que fornece uma carne caríssima pela sua qualidade, ela é fruto do empenho na criação de animais que foram importados da Europa para serem

usados na lavoura do arroz no Japão. Essa raça foi considerada em 1997 como patrimônio nacional do Japão. A carne produzida por ela leva o nome de Kobe.

No Brasil, a princípio, não houve interesse na criação dessa raça, uma vez que ela leva mais tempo para estar pronta para o abate, mas, hoje, já temos a criação importada do Japão via Estados Unidos com um número de exemplares raça pura e outra proveniente do cruzamento com gado Nelore, melhor adaptada ao clima brasileiro. O resultado do cruzamento de Nelore com *Wagyu* recebeu o nome de Walore. A primeira empresa brasileira a criar o *Wagyu* foi a Yakult, em Bragança Paulista.

Consta a seguir um corte de carne Kobe com seu marmoreio característico.



Figura 112 – Corte de carne Kobe mostrando a gordura entremeada nas fibras da carne e a gordura separada

Os cuidados com o animal se iniciam antes do seu nascimento pela alimentação da mãe e, depois do nascimento, com uma alimentação cuidadosa feita com grãos (trigo, milho, soja e cevada) e forragem. No início, vivem no pasto e na sequência, confinados para desenvolver a carne especial, saborosa, e mais cara do mundo. Diz a lenda que no Japão os animais são massageados diariamente, após têm uma nebulização no pelo com saquê e bebem cerveja para que a carne desenvolva toda sua qualidade.

Os produtores afirmam que a qualidade da gordura da carne Kobe é diferente das outras raças. Há o predomínio de ácidos graxos insaturados que tornam a gordura mais saudável.



Saiba mais

A fim de conhecer uma fazenda de criação da raça *Wagyu*, assista:

CARNE de *Wagyu* é considerada a mais saborosa e mais cara do mundo. 2018. 1 vídeo (4:00). Publicado por Canal do Boi.

Disponível em: <https://cutt.ly/ic5BiTC>. Acesso em: 9 abr. 2021.

7.4.5 Abate

Os animais destinados ao **abate** devem estar descansados porque o estresse diminui o teor de glicogênio, importante no desenvolvimento da maciez da carne. Sempre existe um grau de estresse esperado nos animais que vão ao abate, pois o transporte e o ambiente desconhecido geram medo nos animais. A morte é feita por golpe de marreta, choque elétrico ou pistola automática acionada no frontal.

O **sangramento** deve ser o mais completo possível para que a carne não fique escura. O animal fica suspenso e a artéria carótida e/ou a veia jugular são cortadas para completa retirada do sangue. O sangue é recolhido e filtrado e serve para a fabricação de embutidos e outros fins não alimentares (para a Indústria Farmacêutica).

O couro é separado por meio da **esfolia**. Ela deve ser cuidadosa para evitar danos à carcaça e à pele. Nessa etapa, os cascos também são eliminados.

A retirada das vísceras, ou **evisceração**, deve ser feita com cuidado para que não extravase o conteúdo intestinal. A operação deve ser rápida. Tudo precisa ser feito sob inspeção de veterinários oficiais em matadouros autorizados. Quando os animais estão doentes, ou as vísceras apresentam qualquer vestígio com suspeita de doença, devem ser separadas.

A instalação da **rigidez cadavérica** é um processo importante para conservar a maciez das carnes e permitir a maturação, que ocorre de forma imperceptível e dá as propriedades organolépticas desejáveis. A rigidez é um fenômeno físico-químico que acontece dentro da miofibrila e dá ao músculo a firmeza e a dureza características.

Quando a circulação é interrompida, falta suprimento de oxigênio aos músculos. O glicogênio muscular sob condições de aerobiose (animal vivo) forma gás carbônico, água e energia (ATP). Entretanto, em condições de anaerobiose (após o abate), forma-se ácido láctico, alterando o pH inicial da carne de 7,4 para 5,5, o que é fundamental para a conservação microbiológica dela.

A rigidez se instala de forma ideal entre 14–15 °C e leva cerca de 8 horas para se desenvolver (pode variar em função da idade do animal). Quanto mais jovem o animal, mais precoce e profunda a rigidez. É proporcional à temperatura ambiente e inversamente proporcional à atividade física desenvolvida pelo animal antes do abate. O tecido conjuntivo não representa papel no *rigor mortis*.

Se a carne for cozida antes de atingir o *rigor mortis* (cerca de 8 horas), ela fica mais mole que depois de maturada, quase gelatinosa e desagradável. Se ela for cozida durante o *rigor mortis*, fica muito dura.

Após a passagem pelo processo de *rigor mortis*, a carne é denominada carne *in natura*, que é o nome que se dá à carne fresca, resfriada, que não passou por processos industriais. Convém ressaltar que até chegar a esse estágio muitos procedimentos higiênicos e sanitários foram observados e respeitados para garantir a segurança alimentar do produto. Veterinários devidamente habilitados supervisionam todas as etapas que acompanham o processo a fim de afastar os riscos de infecções e diminuir a probabilidade

de contaminação de um produto tão rico do ponto de vista nutricional e, por isso mesmo, tão suscetível ao ataque de micro-organismos.

Após a retirada das vísceras dos animais, as carcaças são divididas em duas metades-carcaças, serradas na altura da coluna vertebral, sempre atentando para a higiene do processo com equipamentos esterilizados, procurando manter a área livre de resíduos.

A limpeza das metades-carcaças é feita com jatos de água potável esterilizada em trocadores de calor de placa e mantidas a 38 °C sob pressão de 3 atmosferas. As metades-carcaças são carimbadas respeitando as regras do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2020).

As metades-carcaças são transportadas mecanicamente, suspensas por ganchos em direção às câmaras de resfriamento onde perderão calor, cobertas por panos de linho esterilizados previamente imersos em solução salina a 10%.

O preparo das vísceras comestíveis é feito de acordo com os protocolos de cada uma delas, sempre respeitando a higiene fundamental para a manutenção da qualidade e a segurança microbiológica.

No caso de outras espécies de animais, a sequência das operações obedece aos protocolos particulares delas, mas, em essência, apresentam as mesmas bases científicas para assegurar a sanidade. As carcaças devem ser resfriadas logo após o abate de modo a atingir temperaturas inferiores a 10 °C entre 18 e 24 horas.

A partir das metades-carcaças são retirados os cortes e embalados de acordo com as características individuais e encaminhados para o armazenamento ou a maturação. Os cortes embalados podem ser refrigerados para consumo próximo ou congelados para maior tempo de prateleira. O congelamento industrial é muito utilizado quando se trata de carnes para exportação ou manutenção da oferta local nos períodos da entressafra.

As temperaturas de congelamento favorecem a formação de cristais de gelo no interior dos tecidos da carne. Para congelamento lento, os cristais de gelo crescem com formação de agulhas pontiagudas que rompem as paredes celulares das células do músculo e no descongelamento haverá perda significativa de sucos nutritivos. Se o congelamento ocorrer de forma rápida, os cristais de gelo serão amorfos com muitos poucos danos às estruturas celulares e trarão perdas insignificantes de líquidos após o descongelamento.

Wirth *et al.* *apud* Pardi *et al.* (1995) defendem que as baixas temperaturas não favorecem o crescimento microbiano pelo fato de a grande quantidade de água livre estar solidificada. Isso nos leva a concluir que é a atividade de água que limita o crescimento microbiano, porque ela diminui conforme a temperatura cai. A uma temperatura de -1 °C a *Aw* é de 0,99, a *Aw* a -5 °C é de 0,91, a *Aw* a -10 °C é de 0,82, a *Aw* a -20 °C de 0,82 e a *Aw* a -30 °C desce para 0,75. Dessa forma, as bactérias não têm condições de se multiplicar em temperaturas inferiores a -10 °C, as leveduras abaixo de -12 °C e os fungos abaixo de -18 °C.

7.4.6 Processamento industrial da carne

7.4.6.1 Maturação

A maturação é o processo em que a dureza se atenua. Ele é autolítico importante, com produção de substâncias nitrogenadas solúveis (com aumento da suculência), possui um pequeno grau de lipólise com rancificação de ácidos graxos. Trata-se do fenômeno que dá sabor e aroma à carne maturada.

No Brasil, a maturação é conduzida por uma semana à temperatura em torno de 1,7 °C em câmaras com umidade relativa controlada (80–85%), sendo que as perdas de água são de cerca de 2%. Na Argentina, a maturação é feita em 1 a 2 dias, a 15 °C, com umidade relativa de 80–85%.

A acidez no interior da carne, provocada pela presença do ácido láctico, evita a proliferação de bactérias. Há maior proliferação de micro-organismos nas superfícies em contato com o ar ambiente. Por isso, medidas rígidas de higiene nas câmaras e com o pessoal que opera devem ser observadas. Normalmente, a maturação é feita com a carne já embalada.

7.4.6.2 Carnes curadas

Carnes curadas são aquelas carnes ou órgãos são tratados com sal (cloreto de sódio), mistura de sais, açúcares, nitratos e nitritos, condimentos com efeito conservante e o intento de produzir uma carne com qualidades organolépticas diferenciadas.

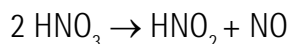
O **sal (NaCl)** é o principal agente de conservação utilizado, já era um importante recurso empregado mesmo quando não havia equipamentos de refrigeração disponíveis para essa finalidade. A função primordial dele é servir de condimento para dar sabor salgado aos alimentos, mas como conservante atua pela diminuição da atividade de água e solubiliza proteínas do músculo, possibilitando a formação de emulsões com a gordura. Deve estar presente na concentração de 1,5 a 2,5% nos produtos.

Para carnes salgadas, tratadas exclusivamente com NaCl, é necessário que a proporção seja igual ou superior a 10% para que sua ação bactericida seja efetiva, ocorrendo inibição do desenvolvimento microbiano pelo aumento da pressão osmótica. O sal é distribuído na superfície das peças de carne, retirando umidade do interior delas (salga seca), ou o produto é imerso em salmoura, no caso da salga úmida.

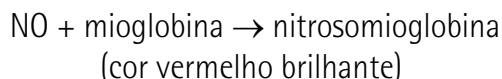
A maioria dos micro-organismos não suporta grandes concentrações de sal, mas as bactérias lácticas podem crescer em meio salino, sendo favorecidas nesse ambiente e com isso são capazes de produzir ácido láctico e reduzir o pH, limitando ainda mais as possibilidades de contaminação.

Nitrito e nitrato (NO_3 e NO_2) são agentes bactericidas amplamente utilizados no processo de cura, mas dentro dos limites da sua atuação para essa finalidade, posto que apresentam ação tóxica acima de determinados limites. Nos produtos a serem ingeridos, o teor de nitrito não pode ser superior a 200 ppm.

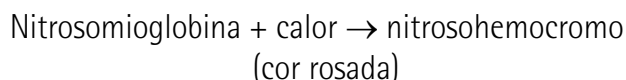
O nitrito se combina com a mioglobina (pigmento da carne), é reduzido a NO e forma a nitrosomioglobina, que dá vermelho brilhante aos produtos curados.



O ácido nítrico é reduzido a ácido nitroso e óxido nítrico.



A nitrosomioglobina é a cor característica de produtos curados não submetidos ao calor (presunto cru e salame).



Quando submetidos ao calor, os produtos curados mudam da coloração vermelho brilhante para rosada (presunto cozido).

O **açúcar** é o terceiro elemento que deve estar presente no processo. Como fermenta com facilidade, favorece a formação de ácido láctico, que atribui sabor característico aos produtos. Após essa formação, a diminuição do pH inibe o crescimento de micro-organismos proteolíticos.

Pela pequena quantidade em que é adicionado, o açúcar não exerce papel direto na conservação, apenas indireto pela possibilidade de fermentar.

Outras substâncias podem ser adicionadas como coadjuvantes do processo de cura, como: ácido ascórbico (prevenção do botulismo), fosfatos e polifosfatos (ação coagulante e gelatinizante sobre as proteínas, ação emulsionante sobre as gorduras), acetato de sódio e citrato trissódico (facilitam a emulsão das gorduras).

Para que os agentes de cura sejam distribuídos por toda a peça de carne de maneira equilibrada e uniforme, os métodos de cura podem ser praticados segundo técnicas de cura a seco, cura por imersão, cura por injeção e métodos mistos.

Na **cura a seco**, os ingredientes são friccionados na superfície da peça e periodicamente se repete o procedimento para agilizar o processo de cura. Na **cura por imersão**, o produto é mergulhado em salmoura adicionada ou não de outros ingredientes. A penetração dos ingredientes é mais rápida do que na salga seca. Na **cura por injeção**, injeta-se a solução por meio de agulhas para facilitar a distribuição da salmoura e dos demais ingredientes no interior da carne. As agulhas podem ser múltiplas ou apenas uma única. É preciso que haja um vasto cuidado na preparação dessas soluções de salmoura e ingredientes de cura, tanto no aspecto higiênico quanto no controle das concentrações de cada substância adicionada.

7.4.6.3 Defumação

A defumação é um dos mais antigos métodos de preservação de alimentos e já era praticada por volta de 1000 a.C. Sua primeira finalidade é a preservação, seguida pela formação de aromas e sabores que tornam as carnes agradáveis ao paladar, criação de novos produtos e desenvolvimento de cor, formação de uma superfície protetora e proteção contra a oxidação.

A formação de coloração marrom característica de produtos defumados se deve à reação de Maillard ou escurecimento não enzimático. Tal reação envolve a reação dos aminoácidos livres das proteínas ou outros compostos nitrogenados com grupos carbonila de açúcares, resultando na formação de furfurais ou hidroximetilfurfurais marrons ou pretos.

A fumaça é produzida pela combustão incompleta de algumas madeiras duras, por exemplo: carvalho, bétula, mogno e nogueira. Ela protege a superfície dos alimentos que se desidratam pelo calor e pela deposição de ácidos que inibem o crescimento microbiano, retardam a oxidação das gorduras e fornecem aroma.

A ação bactericida se justifica pela presença de aldeído fórmico na fumaça, que apresenta uma composição muito complexa. A fumaça é composta de uma fase líquida dispersa com partículas de fumaça e uma fase gasosa dispersante. Essa fase gasosa contém mais de 300 compostos químicos como: ácidos (fórmico, acético, butírico, caprílico, vanílico), fenóis (dimetoxifenol, metilglioxal, furfural), aldeídos e cetonas (acetaldeído, diacetil, acetona), álcoois (metanol, etanol, octanol) e hidrocarbonetos policíclicos.

A figura a seguir expõe uma câmara de defumação industrial.



Figura 113 – Câmara de defumação profissional

Os hidrocarbonetos policíclicos como o 3,4-benzopireno e o 1,2,5,6-fenantraceno se formam na combustão da lignina (polissacarídeo presente na madeira) em temperaturas superiores a 250 °C e são compostos cancerígenos. Tem-se procurado produzir a defumação sem essas substâncias que tornam os defumados um risco para a saúde dos consumidores.

Para evitar que se formem compostos cancerígenos, a temperatura de queima da madeira não deve ultrapassar os 400 °C. À essa temperatura os níveis de benzopireno são muito baixos (0,179 a 0,095 partes por bilhão ou ppb). O limite estabelecido para a segurança toxicológica por alguns países é de 1 ppb.

Normalmente, a defumação é conduzida sem controle, queimando madeira ou cavacos de madeira (serragem) embaixo da carne. Hoje, existem sistemas mais modernos nos quais a fumaça é conduzida por tubulações especiais até os fumeiros, locais onde a carne é exposta à fumaça longe do local da combustão.

O tempo de exposição no fumeiro depende do tamanho das peças, do produto e da temperatura máxima a ser atingida. Em geral, linguças ficam 3 a 4 horas até atingirem 65 a 70 °C internamente, mortadela entre 9 e 12 horas até 70 a 80 °C no interior da peça, presunto tipo tender de 10 a 12 horas. Em alguns países, a defumação é feita a frio.

Em um defumador, há uma entrada para a fumaça e outra para o vapor que irá promover o aquecimento. Existem métodos mistos em que só o nome do processo principal é citado. Por exemplo: produtos de salsicharia que utilizam sal + calor + defumação (mortadela, paio, linguças defumadas, salame).

A figura na sequência nos mostra vários cortes de carne expostos à fumaça.



Figura 114 – Preparação de carnes defumadas

O efeito conservante atribuído à defumação se deve a:

- Secagem superficial com a retirada da umidade essencial ao crescimento de micro-organismos.
- Ação bactericida e desinfetante desempenhada pelos compostos fenólicos, álcoois, ácido benzoico, ácido acético, ácido fórmico, formaldeído e fenol.
- Efeito antioxidante exercido pelos fenóis que inibem a oxidação das gorduras.

Fumaça natural e fumaça líquida

A fumaça natural é produzida a partir de madeiras duras por queima, fricção, vapor seco à temperatura de 400 °C na presença de ar quente. As madeiras duras apresentam aproximadamente 20 a 30% de lignina, 20 a 30% de hemicelulose e 40 a 60% de celulose.

Temperaturas menores do que 260 °C decompõem a madeira, gerando pequena quantidade de substâncias voláteis. Entre 260 e 315 °C, há decomposição rápida de celulose e hemicelulose, gerando ácido acético, metanol e outros compostos orgânicos. Temperaturas acima de 315 °C decompõem a lignina, gerando compostos fenólicos e gomas. As temperaturas ideais estão entre 315 e 350 °C.

As madeiras resinosas como o pinho, contêm substâncias gomosas e hidrocarbonetos policíclicos e não são recomendadas para defumação, mesmo porque o aroma do pinho não seria o mais indicado para produtos defumados, impregnando a carne.

A fumaça líquida, também conhecida como *smoke flavor*, pode ser obtida borbulhando a fumaça em cascata de água em contracorrente, quando os aromas ficam retidos e os hidrocarbonetos cancerígenos precipitam e são removidos. A fumaça é reciclada até atingir a concentração desejada, depois a solução permanece em repouso para polimerização e precipitação e, por fim, é filtrada.

A fumaça líquida serve para aromatizar carnes e peixes que ficam mergulhados na solução e adquirem os aromas desejados em menor tempo. Ela é aplicada em uma câmara por aspersão direta no material moído ou emulsionado, pela imersão dos produtos ou borrifando-os com a solução. O uso da fumaça líquida evita sujeira na estufa, pois ela não contém gomas e resíduos da fumaça natural e os equipamentos utilizados são mais compactos. Após a exposição à fumaça líquida, o produto deve ser cozido para desenvolver as características de defumado. Como vantagem adicional, há maior facilidade em controlar a cor e o sabor com maior uniformidade do item.

Deposição da fumaça

A deposição da fumaça ocorre em três etapas. Primeiramente, acontece a secagem durante a remoção da umidade superficial que favorece o desenvolvimento da cor da carne curada. A seguir, vem a etapa da defumação propriamente dita, em que a temperatura da câmara está entre 55 e 85 °C. E por último, ocorre o cozimento da carne com água ou vapor na câmara de defumação ou em tachos de cozimento.

A defumação pode ser feita a frio ou a quente. A defumação **a frio** é feita entre 25 e 35 °C, usa-se serragem para a queima. Os defumados são colocados temperados e úmidos. O resultado pode ser obtido entre 1 e 6 dias. Ela é indicada para embutidos crus, embutidos de granulação fina e com alta porcentagem de gordura.

A defumação **a quente** é conduzida entre 60 e 85 °C, com calor gerado com gás de cozinha ou propano, e serragem ou aparas grossas de madeira para a queima. Ela é indicada para embutidos crus frescos que secam durante alguns dias até alcançar um tom avermelhado. O sabor dos produtos é intenso e eles apresentam um brilho originado a partir da gordura exsudada.

A defumação a frio é mais suave e consegue destruir micro-organismos e acidificar e secar a superfície das peças. O efeito inibitório pode ser expressivo em peças grandes de carne ou total em salsichas de diâmetro pequeno, mas não é garantido no interior de peças grandes de carne.

Já a defumação feita com fumaça líquida apresenta pouca ou nenhuma atividade antimicrobiana e fica restrita aos efeitos sobre o aroma e o sabor defumado.

Vantagens da defumação

- Ela atribui sabor agradável e característico ao produto.
- Durante o processo, a superfície do produto fica impregnada dos integrantes da fumaça que dão proteção microbiológica.
- Dado o calor (60 °C) alcançado e a penetração das substâncias geradas na fumaça, a ação combinada calor + fumaça pode reduzir a carga microbiana na superfície em até 10⁴ vezes.
- O sal associado à desidratação decorrente da defumação ajuda a conservação pela diminuição da atividade de água.
- A maioria das bactérias não esporuladas é destruída pela defumação.
- A ação residual das substâncias com ação bactericida absorvida durante a defumação impede contaminações posteriores.
- A defumação retarda a oxidação das gorduras.

7.4.6.4 Embutidos

Embutidos são produtos emulsionados ou não constituídos de carnes picadas ou moídas de diversas espécies e/ou sangue, vísceras e outros retalhos do processamento das carnes aprovados para consumo. Podem ser curados ou não. Ao serem embutidos devem ser circundados em envoltórios naturais (tripas) ou envoltórios artificiais aprovados pelos órgãos competentes (BRASIL, 2020).

Pode-se ter embutidos **frescos** com prazo de validade entre 1 a 6 dias, devendo ser submetidos à refrigeração. As linguças do tipo frescal se enquadram nessa categoria.

Ebutidos **secos** são aqueles que passaram por desidratação parcial e que conseguem ser conservados por mais tempo. Podem ser defumados, por exemplo, o salame italiano.

Ebutidos **cozidos** passam por processo de cozimento em estufa ou em água quente, como a salsicha e a mortadela.

Produtos **defumados e não cozidos** apresentam características organolépticas particulares.

Produtos **defumados e cozidos** apresentam vida de prateleira mais longa.

As emulsões são formadas por uma fase aquosa e outra gordurosa, são dispersas quer seja em uma emulsão óleo em água ou água em óleo, dependendo de qual a fração que predomina na mistura. Para que a emulsão seja formada, é necessário que a mistura sofra agitação até que permaneça estável. No caso de uma emulsão cárnea, gotículas de gordura se dispersam em um meio aquoso contendo proteínas solubilizadas, proteínas musculares e tecido conjuntivo.

As gotículas de gordura ficam cercadas de proteínas solúveis desnaturadas pelo processamento mecânico, funcionando como agentes emulsificantes, se ligando à fase aquosa por meio de radicais polares e à fase gordurosa por radicais apolares. A fase dispersa é constituída pelas gorduras, enquanto a fase dispersante é representada pela água.

A emulsão é feita em um equipamento chamado *cutter*, onde existem facas que giram em alta velocidade sob refrigeração. Os ingredientes são adicionados na ordem: água (gelo), sal e carne magra. A agitação permite a extração das proteínas miofibrilares. Depois, adicionam-se as especiarias e os ingredientes de cura. A temperatura deve ser mantida entre 3 e 11 °C.

Como nem sempre as emulsões são suficientemente estabilizadas apenas com os ingredientes citados, às vezes é necessário recorrer a agentes aglutinadores para um resultado satisfatório. Normalmente, são substâncias com a capacidade de se ligar a moléculas de água e intumescer, ajudando na retenção de água nos tecidos muscular e conjuntivo, além de favorecer a coesão da mistura. Como exemplos de aglutinadores, podemos citar produtos lácteos (leite em pó desnatado, soro de leite em pó, caseinato de sódio) e soja, sementes de girassol, sementes de colza, no âmbito dos ingredientes de origem vegetal.

Amidos e féculas, mesmo que sendo usados com frequência em salsicharia, não são considerados aglutinadores.

Existe uma lenda em torno do assunto, relatando uma suposta adição de jornais e papelão, praticada por indústrias mal-intencionadas, para dar estrutura à salsicha. Seria na verdade uma adição de celulose, mas inadmissível do ponto de vista sanitário e nutricional e principalmente sob a ótica legal.

Cada um dos produtos é adicionado de especiarias que os caracterizam e os diferenciam dos outros.

7.4.7 Aplicação prática a respeito da fabricação de embutidos crus frescos

As linguiças representam o produto que será executado em aula prática. Podem ser fabricadas com carne de suínos ou de bovinos com variadas proporções de gordura. As carnes e a gordura são cortadas em pedaços pequenos, adicionadas de ingredientes de cura, água na forma de gelo e embutidas em tripa suína ou em envoltório sintético. Os ingredientes adicionados incluem sal de cozinha, nitrato e nitrito, ascorbato como antioxidante, polifosfato como estabilizante e fosfato tricálcico como antiuementante. Os condimentos podem ser variados. Todos os ingredientes são misturados mecanicamente e depois introduzidos no envoltório embutidor por meio de um equipamento dotado de parafuso sem fim que pressiona a mistura para dentro do envoltório.

Serão feitas duas sugestões, baseadas em Nespolo *et al.* (2015) para a fabricação de linguiça fresca com carne suína magra e de linguiça fresca com carne e gorduras suínas.

Procedimento para elaboração de linguiça fresca com carne suína magra

Ingredientes:

- Carne suína magra (pernil ou paleta): 5 kg.
- Água gelada: 300 mL.
- Sal: 100 g.
- Pimenta-preta moída: 15 g.
- Noz-moscada: 1 g.
- Alho em pó: 6 g.
- Cebola em flocos: 5 g.
- Orégano: 2,5 g.

Procedimento:

Moer 5 kg de carne suína magra em disco médio (8 mm). Em um misturador, adicionar água e os condimentos moídos finos. Homogeneizar para que a água seja perfeitamente incorporada à massa cárnea. Transferir a massa para a embutideira. As tripas suínas deverão estar imersas em solução aquosa de ácido acético 5%, por 30 minutos. Posicionar a tripa sobre o bocal da embutideira e dar um nó na ponta. Iniciar o embutimento garantindo um preenchimento uniforme, sem bolhas de ar. Finalizar com o fechamento da tripa e amarrar com barbante entre cada unidade de linguiça. Manter sob refrigeração.

Procedimentos para elaboração de linguiça frescal com carne e gordura suínas

Ingredientes:

- Carne suína magra (pernil ou paleta): 4 kg.
- Toucinho: 1 kg.
- Água gelada: 300 mL.
- Pimenta-preta moída: 15 g.
- Noz-moscada: 1 g.
- Alho em pó: 6 g.
- Cebola em flocos: 5 g.
- Orégano em pó: 2,5 g.

Procedimento:

Atentem-se ao fato de que as duas formulações apenas diferem na adição ou não de gordura. O procedimento será o mesmo da formulação anterior.



Observação

Como não houve adição de sais de cura no processamento, o produto deve ser consumido em um curto prazo.

8 EMBALAGENS

8.1 Aspectos gerais relativos às embalagens

A embalagem é um recipiente no qual se coloca um bem para melhor conservação. Ela protege o alimento desde o momento de fabricação, passando por transporte e distribuição, até chegar às mãos do consumidor. O tipo de embalagem empregada pode indicar o grau de desenvolvimento de uma sociedade.

Novos materiais e novas técnicas de embalar são frequentemente desenvolvidos para aprimorar a conservação dos alimentos. Certa parcela da sociedade considera um desperdício e um problema ambiental os custos envolvidos na utilização de tantos tipos de embalagem, mas é inegável que são necessários e garantem a sanidade e segurança dos alimentos.

Atualmente, a inovação formal da embalagem de um alimento pode representar um grande diferencial para sua comercialização. Outros fatores a serem considerados são as exigências para o transporte de alimentos e o pré-acondicionamento que possibilite um transporte seguro, sem danos para o produto.

O investimento e a pesquisa sobre a embalagem revertem no prolongamento da conservação da qualidade dos produtos. Existem muitas opções de materiais e recipientes disponíveis no mercado para embalagem, eles refletem a integração entre a competência do especialista em embalagens e a do especialista em produtos.

Existem certas diferenças entre os termos utilizados para definir os tipos de embalagens dependendo do idioma adotado.

Em inglês:

- **Packaging:** é aplicado a produtos manufaturados e ao acondicionamento de produtos.
- **Packing:** é aplicado a operações que envolvem os produtos finais para o transporte e movimentação de bens.

Em português:

- **Acondicionar:** significa guardar em local conveniente, embalar.
- **Embalagem:** significa o pacote, embrulho.

Para a **produção**, interessam embalagens racionais e econômicas que contribuam com a racionalização do ciclo produtivo. Já para a **distribuição**, o desejo é prolongar a vida do produto de modo a facilitar seu transporte e favorecer o sucesso comercial.

Após a utilização do alimento, sua embalagem deve ser reciclada e transformada convenientemente a fim de não danificar o meio ambiente.

Diferentes atividades estão voltadas para a operação da embalagem se pensarmos no alto grau de competitividade e dada à heterogeneidade do setor e à alta capacidade dinâmica inovadora. A embalagem representa uma ferramenta de *marketing* na indústria de alimentos, pois sobre ela se assenta o rótulo com todas as informações e apelos sobre sua composição e suas qualidades.

As funções da embalagem alimentar representam uma interface entre o produto e o meio ambiente. Ela deve:

- proteger o alimento de danos mecânicos;
- funcionar como barreira aos gases e vapores;

- prevenir ou retardar a degradação biológica;
- impedir ou retardar a degradação física;
- facilitar a movimentação, o transporte e o armazenamento;
- apresentar o produto de forma atraente (inovação);
- representar uma oportunidade de informação;
- ser degradável ou facilmente reciclável.

8.2 Aspectos referentes à legislação sobre embalagens

O Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) (BRASIL, 2020) é responsável pelos aspectos legais que regem o uso dos diversos tipos de embalagem utilizados na indústria de alimentos, assim como pelos materiais utilizados em equipamentos e utensílios.

Todo material destinado ao contato com alimentos e/ou bebidas, nacional ou importado, deve atender ao disposto na legislação sanitária de materiais de contato direto com alimentos, uma vez que substâncias presentes nesses materiais podem migrar para o alimento, o que representa risco humano. Isso vale também para utensílios de cozinha, embalagens descartáveis e equipamentos utilizados na fabricação de alimentos.

A legislação sanitária de embalagens está organizada por tipo de material: plástico, celulósico, vidro, têxtil e elastomérico. O regulamento geral sobre embalagens e materiais é a Resolução RDC n. 91, de 11 de maio de 2001, que aprova o regulamento técnico "Critérios Gerais de Classificação de Materiais para Embalagens e Equipamentos em contato com alimentos". Ela também se refere a adesivos.

Inúmeras outras Resoluções, Portarias e Leis regulam o uso de tipos específicos de embalagens e estão sumarizadas a seguir:

Quadro 15 – Principais legislações referentes ao uso de tipos de embalagens de alimentos

RDC n. 89, de 29 de junho de 2016, trata do uso de materiais celulósicos que entram em contato com alimentos durante a cocção e filtração a quente.	RDC n. 218, de 1º de agosto de 2002, referente ao uso de tripas sintéticas de celulose regenerada.
RDC n. 90, de 29 de junho de 2016, trata do uso de materiais celulósicos que entram em contato com alimentos durante a cocção ou aquecimento em forno.	RDC n. 124, de 19 de junho de 2001, referente a formadores de películas à base de polímeros e/ou resinas destinadas ao revestimento de alimentos.
RDC n. 41, de 16 de setembro de 2011, referente à proibição do uso de bisfenol A em mamadeiras destinadas à alimentação de lactentes.	RDC n. 123, de 19 de junho de 2001, referente a equipamentos e embalagens elastoméricas.

RDC n. 17, de 17 de março de 2008 , referente à lista de aditivos para materiais plásticos destinados à elaboração de embalagens e equipamentos.	Lei n. 9.832, de 14 de setembro de 1999 , que proíbe o uso de embalagens metálicas soldadas com ligas de chumbo e estanho para acondicionamento de gêneros alimentícios.
RDC n. 20, de 22 de março de 2007 , que aprova regulamento técnico sobre disposições para embalagens, revestimentos, utensílios, tampas e equipamentos metálicos.	Portaria n. 987, de 8 de dezembro de 1998 , referente a embalagens descartáveis de polietileno tereftalato (PET).
RDC n. 217 de 1º de agosto de 2002 , referente ao uso de polímeros de celulose regenerada.	

Podemos observar claramente que a lista de regulamentos é cheia de particularidades e está sujeita a modificações ao longo do tempo.

8.3 Materiais de embalagem

O material da embalagem é escolhido conforme suas propriedades químicas e físicas.

8.3.1 Propriedades químicas dos materiais de embalagem

Quanto às propriedades químicas, podemos citar:

- Comportamento do material quanto à combustão.
- Comportamento do material quanto à biodegradabilidade (para materiais plásticos e celulósicos).
- Resistência à corrosão (para alumínio, aço inoxidável, folha de flandres e outros metais).
- Resistência aos agentes agressivos.
- Constituintes atômicos dos materiais que permitem uma subdivisão em:
 - Materiais orgânicos (plásticos e celulósicos).
 - Materiais inorgânicos (vidros e metais).

Os materiais orgânicos apresentam em sua composição o carbono, eles possuem baixa densidade, são sujeitos à oxidação, sensíveis aos solventes, têm pontos de fusão e de combustão mais baixos que os produtos inorgânicos.

As ligações covalentes são típicas dos materiais celulósicos e plásticos e justificam a baixa condutividade desses materiais. As ligações iônicas e covalentes estão presentes na estrutura do vidro e de algumas resinas plásticas e justificam a sua tenacidade. As ligações metálicas estão presentes no alumínio, no aço e nas ligas ferrosas e justificam sua condutividade térmica e elétrica e a tendência à corrosão.

Sempre que houver rompimento do material da embalagem significa que houve ruptura das ligações que existem entre suas moléculas. O arranjo molecular, modo como essas moléculas se organizam no espaço, determina certas propriedades.

Moléculas em sucessão ordenada, periódica e simétrica constam nos materiais plásticos e metais. São materiais cristalinos, com maior densidade e melhores características mecânicas.

Moléculas com organização aperiódica, desordenada e casual aparecem no vidro, em materiais celulósicos e em alguns plásticos. São estruturas amorfas, transparentes e inertes quimicamente, mas frágeis frente à ação mecânica.

8.3.2 Propriedades físicas dos materiais de embalagem

- **Densidade:** relação entre peso e volume.
- **Densidade aparente:** para plásticos expandidos, extrusados, paletizados e sinterizados. Representa a relação entre o volume ocupado (capacidade do recipiente) e a massa do material.
- **Coefficiente de fricção:** para materiais empregados na forma plana (folhas), escorrimento de uma superfície sobre outra.
- **Propriedades adesivas:** fenômeno de adesão entre superfícies sobrepostas.
- **Propriedades de resistência mecânica:**
 - Forças durante o empilhamento.
 - Prova de ruptura por flexão.
 - Prova de flexão ao choque.
 - Prova de perfuração.
 - Prova de dureza e dureza para a penetração.
 - Prova de fadiga por torção.
 - Prova de resistência à quebra.
 - Prova de resistência à compressão.
 - Prova de resistência ao estouro (papel, papelão).

- **Propriedades térmicas:** comportamento dos materiais durante o processo de troca térmica e modificações ocorridas em consequência de variação de temperatura.
- **Propriedades eletromagnéticas:** comportamento de materiais submetidos à irradiação por uma fonte eletromagnética. Empregadas em materiais transparentes ou opacos frente a radiações ionizantes e micro-ondas.
- **Propriedades difusionais:** solubilidade, permeabilidade aos gases e vapores, velocidade de geleificação e pressão osmótica.

8.3.3 Interação entre os materiais de embalagem e os alimentos

Precisamos estar atentos a esse fenômeno de interação, ou seja, a transferência de massa do material da embalagem e vice-versa, fato esse que pode ter consequências importantes (estéticas, organolépticas e nutricionais). Para exemplificar o problema, podemos citar o envelhecimento dos vinhos e destilados em barris de madeira, nos quais há migração de substâncias da madeira para o produto (alteração intencional).

Alguns cuidados devem ser observados quando alimentos ácidos causam corrosão no material de embalagem, especialmente sobre as latas. Latas amassadas podem ter seu revestimento de verniz rompido e o metal fica exposto ao ataque de ácidos. A corrosão pode contaminar o alimento com íons do metal.

Quanto à permeabilidade aos gases e vapores, podemos citar os polímeros (materiais plásticos e celulósicos) que possuem espaços microscópicos ou macroscópicos, canais ou capilares que permitem a troca de moléculas de gases e vapores. Se ocorrerem alterações térmicas, esses poros ou lacunas podem ter suas dimensões alteradas e facilitar o fluxo capilar por meio da espessura da camada e dependem da umidade relativa do ar, da pressão, da temperatura e da espessura.

Focalizaremos os seguintes materiais de embalagem de alimentos: vidro, alumínio, folha de flandres, aço inoxidável, materiais celulósicos e diversos tipos de plásticos.

8.4 Vidro

O vidro é o material de embalagem mais antigo (cerca de 3.500 anos). Ele é material cerâmico, sólido inorgânico e não metálico. Seu constituinte principal é o silicato (SiO_2) e apresenta organização amorfa. Trata-se de um produto resultante da fusão do silicato que foi resfriado até a solidificação sem, contudo, cristalizar. É um líquido de alta viscosidade que se apresenta no estado vítreo.

A composição típica do vidro compreende: 68 a 73% de sílica (SiO_2), 10 a 13% de óxido de cálcio (CaO), 12 a 15% de óxido de sódio (Na_2O), 1,5 a 2% de alumina (Al_2O_3) e 0,05 a 0,25% de óxido de ferro (FeO).

Pela sua estrutura amorfa, o vidro apresenta transparência e inércia química. Somente é atacado por ácido fluorídrico (HF) ou por soluções alcalinas muito concentradas. É impermeável a gases e

vapores, reciclável indefinidamente, além de ser frágil e não elástico. A figura a seguir exibe alimentos conservados em vidro.



Figura 115 – Alimentos embalados em potes de vidro

8.5 Alumínio

Metal mais leve por excelência e com tendência a aumento de consumo, pois é facilmente reciclável, maleável e pode ser reduzido a espessuras muito finas. Tem a característica de se apresentar na forma de embalagens rígidas, flexíveis ou semirrígidas e é facilmente corrosível.

A figura a seguir apresenta embalagens de alumínio usadas para alimentos.



Figura 116 – Variedade de formatos de embalagens flexíveis próprias para acondicionar alimentos

8.6 Folha de flandres e aços revestidos

O aço é uma liga ferrosa com baixo conteúdo de carbono e boas características mecânicas. Ele não apresenta inércia química suficiente para contato com alimentos e precisa de revestimentos para protegê-lo.

A folha de aço revestida é a folha de flandres, usada nas latas, porém o aço revestido de estanho também é empregado na fabricação das latas. Alimentos e bebidas ácidos atacam esses produtos e precisam de proteção adicional com vernizes sintéticos.

Constam na figura a seguir alguns formatos de latas adequados para embalar conservas de produtos vegetais de variados tipos.



Figura 117 – Latas de folha de flandres para embalar alimentos

8.7 Aço inoxidável

O aço inoxidável é uma liga de ferro com menos de 11% de cromo. Ele é polido, com superfície compacta, dura e lisa e não permite a contaminação microbiana. Apresenta alta resistência mecânica, ótima condutibilidade térmica, é facilmente soldável e manipulável a quente. Sua desvantagem como embalagem é o alto custo.

Em vista do alto custo do aço inoxidável, é raro encontrar algum alimento embalado nesse material, porém na indústria trata-se do material de escolha para equipamentos e utensílios pela sua resistência mecânica, facilidade de higienização e por não interagir com os alimentos.

A figura a seguir apresenta o aço inoxidável sendo usado na indústria de alimentos na confecção de equipamentos.

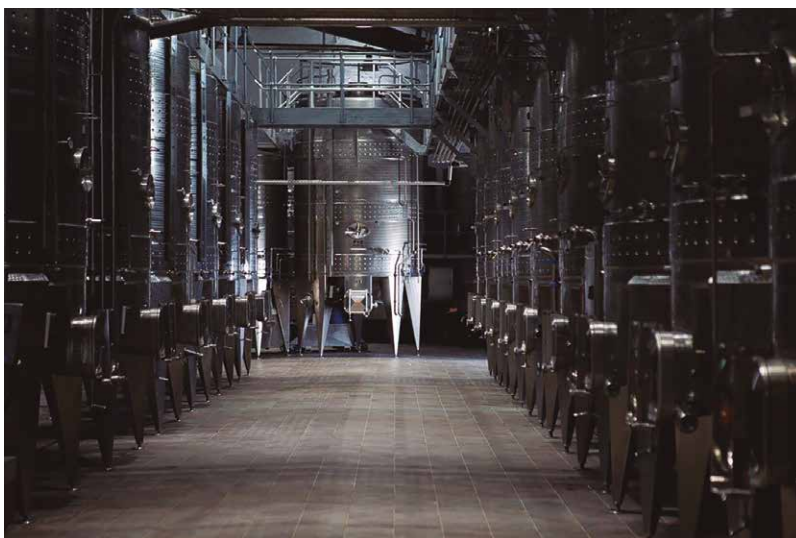


Figura 118 – Aço inoxidável em equipamentos na indústria de alimentos

8.8 Materiais celulósicos

Os materiais celulósicos são fibras de origem vegetal e representam o papel, o cartão e o papelão. Temos ainda o papelão ondulado e o celofane.

O celofane não é muito utilizado atualmente por ser sensível à umidade, ficando deformado e mais permeável. Trata-se de um filme transparente, rígido, biodegradável. Não funciona bem como barreira para a passagem de gases e apresenta custo elevado.

As cartonadas são exemplos de embalagens que utilizam papelão em sua constituição, elas estão presentes na vida da maioria de nós, principalmente quando consumimos leite, sucos, achocolatados, creme de leite e leite condensado. São bastante empregadas por apresentarem uma série de vantagens, como:

- Agilidade no transporte, o que resulta em economia de combustível, pois são bastante leves e ocupam pouco volume quando compactadas.
- Facilidade de armazenamento.
- Impedimento do contato dos alimentos com micro-organismos.
- Restrição do contato com o oxigênio do ar, fato esse que poderia causar a oxidação do alimento e comprometer a sua qualidade.
- Vedação da entrada de luz que causaria a destruição de vitaminas importantes do alimento.
- Manutenção do aroma do alimento e barreira contra a entrada de odores externos.
- Combinação da estrutura do material da embalagem, que é hermeticamente fechada, com outras técnicas de conservação do alimento, como a ultrapasteurização, e o fato de se retirar o ar no momento do fechamento da embalagem fazem com que o alimento fique livre de bactérias, aumentando o tempo de validade do produto sem a necessidade de ser refrigerado, desde que a embalagem não seja aberta. São conhecidas como embalagens longa vida ou Tetra Pak®.

Na sequência é possível observar as múltiplas camadas de materiais que fazem parte da estrutura da embalagem Tetra Pak®.

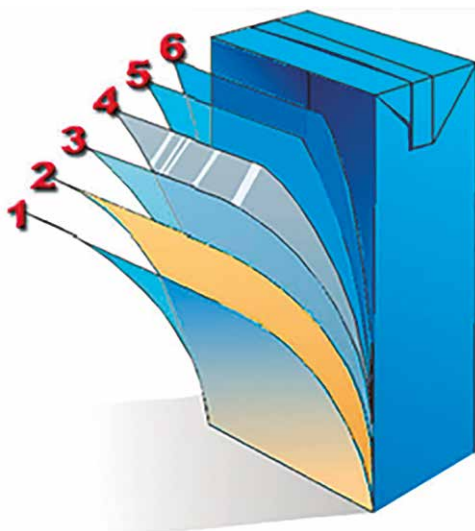


Figura 119 – Composição das camadas que compõem as paredes da embalagem Tetra Pak®

Cada uma dessas camadas apresenta uma função específica, a saber:

- **Papel-cartão:** componente principal, usado em duas camadas únicas sem cola, garantindo a resistência e a estabilidade da embalagem. Uma delas das camadas de papel é branca para facilitar a impressão do rótulo.

- **Alumínio:** usado na forma de lâminas bem finas, tem a função de impedir a entrada de luz, oxigênio, bactérias e odores do exterior para o interior da embalagem. Contribui também para a rigidez do material (na embalagem cartonada longa vida possui somente uma camada de folha de alumínio).
- **Plástico:** polietileno de baixa densidade (LPDE), bastante resistente e que apresenta baixo custo, além de ser bem macio e flexível. Embora seja o constituinte da embalagem que esteja em menor porcentagem em massa, ele é o que possui mais camadas nas embalagens cartonadas. Serve para impedir o contato do alimento com o alumínio, o contato da umidade do ar ou de água com o papel que leva o rótulo e ainda tem a função de garantir adesão entre o papel e o alumínio, já que fica entre esses dois materiais.

Na figura a seguir constam variedades de formatos da embalagem Tetra Pak® que mescla lâminas finas de papel, plástico e alumínio, sendo que a parte externa é constituída de papel revestido de plástico.



Figura 120 – Formatos variados de embalagens Tetra Pak®

8.9 Materiais plásticos

Os materiais plásticos usualmente são conhecidos por siglas, cada um deles com suas aplicações de acordo com o alimento a que se destinam:

- LPDE – Polietileno de baixa densidade:
 - Flexível a rígido.
 - Baixa permeabilidade à água.
 - Alta permeabilidade ao oxigênio.
 - Bom isolante elétrico.
 - Resistente a ácidos, álcalis, solventes orgânicos a quente e tensoativos.
- HPDE – Polietileno de alta densidade:
 - Flexível a rígido.
 - Baixa permeabilidade à água.
 - Alta permeabilidade ao oxigênio.
 - Bom isolante elétrico.
 - Resistente a ácidos, álcalis, óleos, álcoois, estresse físico.
 - Não resiste a agentes oxidantes, solventes orgânicos a quente.
- PP – Polipropileno:
 - Muito rígido e resistente.
 - Baixa permeabilidade à água.
 - Alta permeabilidade ao oxigênio.
 - Bom isolante elétrico.
 - Resistente aos ácidos, álcalis, óleos, álcoois inferiores.
 - Não resiste a agentes oxidantes, solventes orgânicos a quente.
- PS – Poliestireno:
 - Rígido e frágil.

- Permeabilidade fraca à água.
- Permeabilidade média ao oxigênio.
- Bom isolante elétrico e térmico.
- Resistente a ácidos, álcalis, óleos, álcoois inferiores.
- Não resiste a agentes oxidantes, solventes orgânicos, estresse físico e luz ultravioleta.
- Transformável.
- PVC – Cloreto de polivinila:
 - Decompõe-se a altas temperaturas (suporta até 70 a 100 °C).
 - Baixa permeabilidade à água e ao oxigênio.
 - Muito versátil (rígido ou plastificado).
 - Resistente a ácidos, álcalis diluídos, solventes não polares.
 - Não resiste a ácidos concentrados, solventes polares, hidrocarbonetos clorados e aromáticos.
- PET – Polietileno tereftalato:
 - Duro e rígido.
 - Permeabilidade muito baixa à água e ao oxigênio.
 - Resiste a temperaturas de 80 a mais de 200 °C.
 - Resiste a hidrocarbonetos, gorduras, óleos, ácidos, álcalis diluídos.
 - Não resiste a hidrocarbonetos halogenados, acetona, ácidos, álcalis concentrados.
 - Transformado por impressão, extrusão e termo formação.
 - Resinas plásticas mais usadas para embalagens, recipientes e soldas.

Pode-se observar a seguir embalagens variadas confeccionadas em materiais poliméricos plásticos.



Figura 121 – Embalagens plásticas para alimentos

Muitos outros materiais são usados para embalagens e alguns são interessantes como materiais para solda. Podemos mencionar ainda usos específicos desses materiais na confecção de recipientes como: garrafas e corpos cavados de vidro, garrafas e corpos ocos de plástico, acessórios de fechamento (rolhas, tampas), embalagens metálicas, cartuchos, caixas e estojos de materiais celulósicos, embalagens flexíveis etc.

Outro aspecto a ser considerado é a embalagem conter expostos todos os dados referentes ao seu conteúdo, o rótulo, incluindo informações nutricionais, ingredientes, fabricante, prazo de validade etc. pertinentes ao conhecimento dos consumidores.

O universo das embalagens é suficientemente amplo para possibilitar escolhas adequadas e inovadoras ao desenvolvimento de novos produtos. Seu apelo atraente pode suggestionar os consumidores e influenciar as vendas.

Hoje, um aspecto relevante a ser considerado é a possibilidade da reciclagem dos materiais de todos os tipos, dada a preocupação com a sustentabilidade do meio ambiente. Uma empresa que adota itens recicláveis e incentiva a coleta seletiva e o reaproveitamento, ganha a simpatia dos consumidores e, conseqüentemente, vende mais. Trata-se de uma das ferramentas exploradas pelo *marketing*.

No atual cenário de inovações no campo das embalagens, fala-se muito em embalagens biodegradáveis feitas com biopolímeros que devem se decompor após o tempo de utilização do alimento nela contido. Outra opção são as embalagens comestíveis advindas de polímeros como amido, celulose, caseína e glúten de trigo, cuja unidade estrutural é o ácido láctico ou polímeros produzidos por fermentação.

Na próxima figura estão descritos os símbolos referentes à reciclagem de latas, papel, plástico e vidro.



Figura 122 – Símbolos adotados na reciclagem

A reciclagem dos materiais plásticos adota uma numeração a fim de facilitar a separação das embalagens para o futuro aproveitamento e essa numeração está ilustrada na sequência.

Quadro 16 – Sistema de identificação de resinas plásticas recicláveis

Resina	Aplicação	Reciclagem
 PET	Garrafas para refrigerante, água, óleo comestível, molho para salada, antisséptico bucal, xampu	Fibra para carpete, tecido, vassoura, embalagem de produtos de limpeza, acessórios diversos
 PEAD	Garrafas para iogurte, suco, leite, produtos de limpeza, potes para sorvete, frascos para xampu	Frascos para produtos de limpeza, óleo para motor, tubulação de esgoto, conduíte
 PVC	Filmes estiráveis, berços para biscoitos, frascos para antisséptico bucal, xampu, produtos de higiene pessoal, blister	Mangueira para jardim, tubulação de esgoto, cones de tráfego, cabos
 PEBD	Filme encolhível, embalagem flexível para leite, iogurte, saquinhos de compras, frascos <i>squeezable</i>	Envelopes, filmes, sacos, sacos para lixo, tubulação para irrigação
 PP	Potes para margarina, sorvete, tampas, rótulos, copos descartáveis, embalagem para biscoitos, xampu	Caixas e cabos para bateria de carro, vassouras, escovas, funil para óleo, caixas, bandejas
 PS	Copos descartáveis, pratos descartáveis, pote para iogurte, bandejas, embalagem para ovos, acolchoamento	Placas para isolamento térmico, acessórios para escritório, bandejas
 OUTROS	Embalagem multicamada para biscoitos e salgadinhos, mamadeiras, CD, DVD, utilidades domésticas	Madeira plástica, reciclagem energética

Fonte: Coltro; Gasparino; Queiroz (2008, p. 121).



Resumo

Na unidade III foram estudados os temas referentes à industrialização especificamente de cereais e produtos de cereais, frutas e hortaliças, leite e derivados, além de carnes e produtos cárneos. Embalagens também foram comentadas para finalizar os processos de industrialização.

Vimos que os cereais mais utilizados e industrializados são: o trigo, a aveia, a cevada, o centeio, o arroz, o milho e o painço. Entendemos que a aplicação dos cereais na fabricação de farinhas panificáveis se deve à possibilidade de permitirem o crescimento das massas por ação de fermento biológico, graças à formação do glúten. Deu-se destaque especial à panificação com ênfase no tempo de fermentação, temperatura, quantidade de gás e força da massa. Ainda foi abordada a fabricação de bolos, biscoitos e massas alimentícias. Foram indicadas como suporte das aulas práticas, duas formulações de pães, uma de pão francês e outra de pão australiano sem glúten.

Na industrialização de frutas e hortaliças deu-se ênfase à fabricação de geleias, frutas em calda, conservas de vegetais, ilustrando com os fluxogramas de processo as etapas envolvidas.

A industrialização do leite e laticínios foi iniciada com a apresentação de generalidades a respeito do item, bem como com as definições do alimento conforme a legislação. O fluxograma do processo de pasteurização foi descrito em sua sequência de operações unitárias. Na fabricação do queijo, deu-se atenção ao fluxograma geral com comentários de cada etapa.

O fluxograma do processo de conservação do leite (pasteurização) foi descrito em todas as suas etapas, incluindo na sequência: ordenha, coleta, recepção (quando é feito o controle de qualidade), estocagem/pesagem, clarificação/filtração, padronização, pré-aquecimento, homogeneização, pasteurização, embalagem e distribuição. Para dar um suporte para as práticas da disciplina, foram apresentadas a tecnologia de fabricação do queijo tipo minas frescal, da ricota, do requeijão cremoso e do doce de leite.

A industrialização de carne e produtos cárneos se deteve na carne bovina para delimitar o assunto que é muito amplo. A transformação de músculo em carne foi abordada, assim como foram tecidas considerações sobre o abate. Vimos que as carnes curadas são processadas com adição de sal, nitrito e nitrato, açúcar para se obter carne de sol, charque etc. A cura pode ser feita a seco (sal), por imersão ou por injeção da solução.

O processamento por defumação foi exibido mostrando a ação conservadora da fumaça por meio de seus componentes, que são numerosos e exercem a função prioritária como bactericida, além de contribuir com características próprias dos defumados que os tornam atraentes.

A fabricação de embutidos foi demonstrada e, como sugestão para aplicação prática, foram descritas duas formulações para obtenção de linguiças frescas cruas com carne suína, com e sem gordura adicionada.

Ao estudar embalagens, deu-se destaque às propriedades químico-físicas dos materiais. A interação entre embalagem e alimento foi focalizada, uma vez que podem haver situações em que a ocorrência de corrosão tem de ser considerada, devido à possível contaminação do alimento.

Foram descritos com suas propriedades cada um dos materiais utilizados na fabricação das embalagens: vidro, alumínio, plásticos, celulósicos, suas limitações e aplicações. Lembramos que no rótulo da embalagem se encontram todos os detalhes do produto, por exemplo: marca e nome do alimento, fabricante, data de validade, lote, endereço, ingredientes usados na formulação, informações nutricionais, informações complementares pertinentes, número do serviço de atendimento ao cliente (SAC). Trata-se do veículo de tudo aquilo que pode auxiliar o *marketing* a vender e tornar conhecido o produto.



Exercícios

Questão 1. Leia o texto a seguir.

Sem glúten, sem lactose, com sabor!

Isabela Schwengber

Produção de pães, bolos e bolachas para pessoas com restrições alimentares se transforma em negócio promissor na região rural da Grande Florianópolis.

Um mercado que vem crescendo em média 30% ao ano levou três núcleos familiares da área rural de Palhoça, na Grande Florianópolis, a se unirem e investirem em um negócio promissor: produção de pães, bolos e bolachas sem glúten e sem lactose. À frente estão mulheres que há mais de 20 anos começaram a desenvolver receitas em casa para suprir a restrição alimentar de algum ente querido e que elas descobriram que atividade poderia se transformar em um empreendimento lucrativo.

Disponível em: <https://cutt.ly/uc5aCfw>. Acesso em: 9 abr. 2021. Adaptada.

Com base nos seus conhecimentos sobre o tema, avalie as afirmativas.

I – A fim de confirmar a ausência dos açúcares, as provas de fosfatase e peroxidase devem ser feitas nos produtos para intolerantes à lactose.

II – Com o objetivo de possibilitar que as massas cresçam e se tornem mais viscosas, os pães para pessoas com deficiência de enzima capazes de metabolizar a gliadina, ou seja, intolerantes à lactose, podem ser obtidos com misturas de amidos adicionados de gomas.

III – O glúten tem grande importância tecnológica na panificação à base de farinha de trigo. Ele é um complexo proteico elástico e extensível, formado a partir da hidratação da gliadina e da glutenina, durante a homogeneização mecânica dos ingredientes com a água. Entretanto, portadores da doença celíaca não podem consumir esse tipo de pão.

É correto o que se afirma APENAS em:

- A) I.
- B) I e II.
- C) III.
- D) II.
- E) II e III.

Resposta correta: alternativa C.

Análise das afirmativas

I – Afirmativa incorreta.

Justificativa: as provas de peroxidase e fosfatase são utilizadas para avaliação da eficiência da pasteurização do leite, não para confirmação da ausência de lactose. No leite pasteurizado, a peroxidase deve ser positiva e a fosfatase negativa.

II – Afirmativa incorreta.

Justificativa: os pães indicados para pessoas intolerantes ao glúten, não para pessoas intolerantes à lactose, os quais têm deficiência da enzima lactase, são feitos com misturas de amidos adicionados de gomas como: xantana, psillium, guar e outras para permitir que as massas fiquem mais viscosas e possam crescer. Por causa do glúten, as farinhas de trigo, cevada, centeio e aveia devem ser evitadas pelos celíacos, por exemplo.

III – Afirmativa correta.

Justificativa: o glúten tem grande importância tecnológica na obtenção de pães de farinha de trigo. Durante a fabricação do produto, a farinha, os outros ingredientes e a água são submetidos à homogeneização mecânica, ocorrendo hidratação das proteínas do trigo, gliadina e glutenina, o que gera o glúten, um complexo proteico elástico e extensível, capaz de absorver 200% de seu peso em água. O glúten não pode ser consumido por celíacos.

Questão 2. Leia o texto a seguir.

Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil

A mudança de hábito e o aumento do consumismo nas últimas décadas levaram a inovações tecnológicas e consequentemente à maior produção de bens de consumo, o que gerou o aumento na produção de embalagens. As embalagens estão presentes em diversos setores, dentre eles destacam-se as indústrias de alimentos, nas quais as embalagens têm como principal função contribuir para conservação do alimento, além de vender o produto. Diferentes materiais são utilizados na fabricação de embalagens para alimentos, sendo eles os plásticos, os metais, o vidro e a celulose. Cada material tem suas diferentes características para conservar o produto, dentre elas as principais são propriedade de barreira a gases, aroma, luz, água, microrganismos e resistência mecânica. No entanto, apesar das diversas vantagens de sua utilização, seu uso e descarte desordenado gera um grande volume de resíduos sólidos, que estão associados ao impacto ambiental. [...]

Landim, A. P. M. et al. *Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil*. Disponível em: <https://cutt.ly/vc5dWf9>. Acesso em: 9 abr. 2021. Adaptado.

Com base na leitura e nos seus conhecimentos, avalie as afirmativas.

Unidade I

1 DIETA NORMAL COM MODIFICAÇÕES NA CONSISTÊNCIA: BRANDA, PASTOSA, LÍQUIDA COMPLETA, LÍQUIDA PASTOSA, LÍQUIDA RESTRITA

Os serviços de alimentação dos hospitais padronizam suas dietas, para tornar sua elaboração e preparação mais prática e simples, tendo em vista o grande número de pacientes hospitalizados e suas diferentes necessidades.

Para organizar esta padronização, devemos ter como referência uma alimentação saudável, e para tanto, utilizamos como referência o *Guia Alimentar para a População Brasileira* do Ministério da Saúde, as diretrizes dietéticas e as recomendações nutricionais, além de considerar os hábitos alimentares, condição psicológica e socioeconômica do paciente. A partir deste padrão, dependendo da condição clínica e das necessidades do indivíduo devem ser realizadas as alterações necessárias em sua alimentação. Deve-se ter atenção especial com os pacientes que apresentam alterações na sua condição psicológica, pois estas podem interferir diretamente na aceitação da dieta, fator importante para recuperação dos pacientes internados, que muitas vezes evoluem com perda de peso importante e desnutrição.

Na prática, de modo geral, as unidades de alimentação e dietética dos hospitais padronizam suas dietas em: dietas de rotina e dietas especiais ou modificadas, além de padronizar as refeições que serão servidas; em situações especiais pode haver necessidade de alterações que visem atender às condições clínicas especiais que os pacientes internados possam apresentar.

As dietas de rotina não apresentam restrições em relação aos nutrientes que fazem parte da sua composição, podendo ser utilizados todos os alimentos sem restrições, porém apresentam alterações na sua consistência, facilitando a mastigação, deglutição ou digestão. Já as dietas especiais apresentam alterações em relação aos alimentos ou nutrientes que fazem parte da sua composição, e devem atender às condições clínicas especiais.

Para que possamos entender melhor estes conceitos relacionados às dietas de rotina, vamos verificar suas características, que, de modo geral, são denominadas como: dieta geral, branda, pastosa, leve, líquida completa, líquida pastosa e líquida restrita e devem ser normocalórica, normoproteica, normolípica e normoglicídica. Porém cada serviço de alimentação e nutrição pode realizar adaptações de acordo com as características do hospital ou de sua clientela. Assim em alguns hospitais encontramos padrões diferentes aos que serão descritos aqui, portanto o serviço de nutrição de cada hospital deve desenvolver seu manual de dietas que deve ser divulgado para todos os profissionais de saúde. O manual irá auxiliar na elaboração dos cardápio mensal e semanal do serviço de alimentação e nutrição, além de nortear o preparo das refeições. As dietas de rotina têm o objetivo de atender à necessidade nutricional, e quando calculadas devem fornecer quantidades suficientes de energia, macronutrientes e micronutrientes.

O manual de dietas de um hospital também descreve as refeições que devem ser servidas. A maior parte dos hospitais padronizam seu cardápio em cinco refeições: café da manhã, almoço, lanche da tarde, jantar e ceia. Alguns serviços podem introduzir no cardápio o lanche da manhã, no entanto este normalmente não faz parte da padronização, visto que quando as refeições são oferecidas em horários próximos, neste caso o lanche da manhã e o almoço, há um risco aumentado de interferir na aceitação da refeição seguinte, podendo comprometer a oferta de nutrientes. Em algumas situações, como a baixa aceitação, pode-se utilizar o recurso de um maior fracionamento com menor volume por refeição, nessa situação o acréscimo do lanche da manhã é muito importante.

O almoço e jantar são considerados as principais refeições, e devem ser compostos pelas seguintes preparações: entrada, prato básico, prato principal, acompanhamento ou guarnição e sobremesa. Na maioria dos hospitais também é servido um suco de fruta, visto o hábito alimentar da nossa população em ingerir um suco junto com as refeições. Entre as outras refeições do cardápio, o café da manhã é a que deve fornecer o maior aporte calórico e de nutrientes, assim como os demais lanches deve ser composto por: bebida láctea ou chá, pão, bolacha ou bolo simples e fruta ou suco de fruta.



Lembrete

As dietas de rotina devem, sempre que possível, atender às necessidades nutricionais do paciente e ter como padrão de referência a alimentação saudável.

1.1 Dietas de rotina

Devem atender às necessidades nutricionais dos pacientes, e não apresentam restrições na oferta de alimentos, apenas modificação na consistência das preparações.

1.1.1 Dieta geral

A dieta geral, é aquela que mais se aproxima da alimentação normal da população, porém, deve sempre seguir as diretrizes propostas pelo *Guia Alimentar para a População Brasileira* (BRASIL, 2014). Essa dieta se destina a pacientes internados e que não precisam de nenhuma alteração em sua alimentação, como os pacientes internados na ortopedia, cirurgia plástica, obstetrícia, dermatologia entre outras, e que não apresentam nenhuma outra doença associada. Assim a dieta geral, não deve ter em sua elaboração ingredientes como os temperos picantes ou estimulantes, e não deve contar com preparações como as frituras em imersão, doces concentrados e alimentos processados ou ultraprocessados, utilizando preferencialmente os alimentos *in natura*.

De modo geral, os alimentos que fazem parte dessa dieta são: bolos, pães, torradas, biscoitos, com exceção das bolachas ou biscoitos recheados; bebidas lácteas e queijo; chá de ervas; frutas: cruas, cozidas, purês; vegetais crus ou cozidos, sob a forma de saladas, cozidos, no vapor, refogados ou no forno; massas e cereais cozidos e assados; carnes cozidas, grelhadas ou assadas; açúcares

e gorduras, conforme o valor calórico. O chá mate e o chá preto não são indicados por conterem cafeína, substância estimulante.

O quadro a seguir apresenta um exemplo de dieta geral do serviço de alimentação de hospitais.

Quadro 1 – Dieta geral

Refeição	Preparações
Café da manhã	Pão francês Manteiga Leite com café Pera
Almoço	Salada de agrião Arroz Feijão Carne assada Cenoura <i>sauté</i> Sagu com suco de maracujá Suco de pêssego
Lanche da tarde	Bolacha <i>cream cracker</i> Geleia de abacaxi Vitamina de morango
Jantar	Salada de beterraba cozida Arroz Feijão Posta de cação ensopada Abobrinha refogada Mamão Suco de maçã
Ceia	Chá de ervas Bolacha de leite

Os doces devem ser preparados pelo serviço de nutrição, para que não apresentem grandes concentrações de açúcar.

1.1.2 Dieta branda

A dieta branda deve fornecer todos os nutrientes necessários para a manutenção da saúde, além de facilitar a digestão e a mastigação. Normalmente é indicada como dieta de transição no processo de evolução para a dieta geral. Também é prescrita em alguns casos de pós-operatório, quando o paciente apresenta algumas doenças gastrointestinais como a má absorção de nutrientes. Nestes casos a dieta deve fornecer pequenas quantidades de resíduos, além de ter um controle na quantidade de fibras, em especial as fibras insolúveis. Nessa dieta todos os alimentos devem ser modificados pela cocção. Devem ser excluídas as frituras e os alimentos que fermentam.

Nessa dieta podem ser oferecidos alimentos e preparações como: torradas, biscoitos e bolachas (sem recheio), pães (com exceção do francês); bebidas lácteas e queijos magros; chá de ervas; frutas macias, sem casca, cozidas, sob a forma de purês ou de sucos (evitar frutas cítricas); verduras e legumes cozidos, no vapor ou refogados; carnes magras cozidas, refogadas ou assadas; óleos e açúcares em pequena quantidade.

Devem ser excluídos da dieta branda: alimentos que fermentem, embutidos, enlatados e conservas; frituras; hortaliças cruas; pão francês e bolachas recheadas; frutas ácidas com semente ou bagaço; todos os tipos de leguminosas (exceto o caldo); condimentos picantes (pimentas entre outros); doces com grande concentração de açúcar.

O quadro a seguir apresenta um exemplo de dieta branda do serviço de alimentação de hospitais.

Quadro 2 – Dieta branda

Refeição	Preparações
Café da manhã	Pão de leite Manteiga Leite com café Pera (em pedaço, sem casca)
Almoço	Arroz Caldo de feijão Carne assada Cenoura <i>sauté</i> Escarola refogada Sagu com suco de maracujá Suco de pêssego
Lanche da tarde	Bolacha <i>cream cracker</i> Geleia de abacaxi Vitamina de morango
Jantar	Arroz Caldo de feijão Posta de cação ensopado Abobrinha refogada Almeirão refogado Doce de mamão (cozido) Suco de maçã
Ceia	Chá de ervas Bolacha de leite

1.1.3 Dieta pastosa

A dieta pastosa é indicada quando o paciente apresenta lesões na cavidade oral tais como: estomatite, candidíase, gengivite, doenças periodontais e dificuldade de deglutição e mastigação, situação encontrada entre os pacientes com alterações neurológicas como acidente vascular encefálico, síndromes demenciais, paralisia cerebral, entre outras. Deve também ser composta por alimentos que favoreçam a digestibilidade e que permita o repouso gastrointestinal.

Sua consistência deve ser tenra ou macia, e é considerada menos sólida quando comparada com a dieta branda. Apresenta baixos níveis de fibra, e a fibra insolúvel deve ser restrita. Quando forem utilizados alimentos com fibras, estes devem ser cozidos, não sendo indicada a utilização de alimentos crus.

Na maioria das vezes, essa dieta tem uma baixa aceitação devido à monotonia e às características dos alimentos e preparações que são utilizados. Na dieta pastosa são oferecidos alimentos e preparações como: bebidas lácteas, mingau com mucilagem a 10%; chás; biscoitos ou bolachas (sem recheio); frutas cozidas ou suco; legumes cozidos sem casca ou semente; carne magra moída ou desfiada; ovo cozido

ou *pochê*; caldo de leguminosas; arroz bem cozido (papa); macarrão bem cozido; tubérculos na forma de purês; doces com pouco açúcar como: pudim, gelatina e frutas cozidas.

Todos os alimentos e preparações restritos na dieta branda também devem ser excluídos da dieta pastosa, assim como as preparações assadas, alimentos que fermentam ou que necessitam da fase mecânica do processo de digestão.

O quadro a seguir apresenta um exemplo de dieta pastosa do serviço de alimentação de hospitais.

Quadro 3 – Dieta pastosa

Refeição	Preparações
Café da manhã	Bolacha <i>cream cracker</i> Manteiga Leite com café Pera picada cozida
Almoço	Arroz bem cozido (papa) Caldo de feijão Carne moída refogada Cenoura refogada Purê de batata Sagu com suco de maracujá Suco de pêssago
Lanche da tarde	Bolacha <i>cream cracker</i> Geleia de abacaxi Vitamina de morango
Jantar	Arroz bem cozido (papa) Caldo de feijão Posta de cação desfiada ensopada Abobrinha refogada Purê de beterraba Doce de mamão (cozido) Suco de maçã
Ceia	Chá de ervas Bolacha de leite

1.1.4 Dieta leve

A dieta leve é indicada para pacientes que necessitem de repouso digestivo ou quando os alimentos sólidos não são bem tolerados, além de proporcionar repouso gastrointestinal. Outra situação em que essa dieta é indicada, é após alguns procedimentos cirúrgicos. Dependendo do tipo de anestesia utilizada, pode ser recomendado que nas primeiras 12 ou 24 horas após o término do seu efeito o paciente receba dieta de consistência leve. Essa dieta muitas vezes não consegue fornecer as calorias e os nutrientes necessários, e assim, quando há necessidade do paciente recebê-la por um tempo prolongado, deve ser avaliada a necessidade de suplementação, para que todos os nutrientes possam ser fornecidos em quantidades adequadas.

A dieta leve se caracteriza por preparações líquidas com a adição de alimentos sólidos, ou seja, sopas. Devido as suas características, a dieta leve exclui parte do processo de mastigação e possui baixa quantidade de resíduos e fibras. Os alimentos e preparações que fazem parte dessa dieta são: bebidas

láticas, porém quando for oferecido mingau, este deve ser engrossado com mucilagens a 5%; chá de ervas; bolachas e biscoitos (sem recheio); frutas sem casca e cozidas ou sob a forma de sucos; carne desfiada ou em pequenos pedaços e legumes cozidos que devem ser adicionados à sopa; gelatina e pudim. O açúcar e as gorduras devem ser utilizados com moderação.

Pacientes que tenham dificuldade de deglutição, disfagia, não devem utilizar essa consistência de dieta, pois a mistura da consistência líquida, do caldo, e sólida, dos alimentos acrescentados, pode facilitar a broncoaspiração.

É uma dieta que apresenta grande aceitação, pois existe um costume na nossa população de consumir sopa, porém devemos tomar cuidado, para que os pacientes não recebam a dieta por um tempo superior à sua necessidade, prejudicando seu estado nutricional.

Na dieta leve não devem ser oferecidos vegetais crus ou com casca, doces com grande concentração de açúcar ou alimentos com grande quantidade de gordura. Todas as restrições da dieta branda e pastosa devem ser mantidas.

O quadro a seguir apresenta um exemplo de dieta leve do serviço de alimentação de hospitais.

Quadro 4 – Dieta leve

Refeição	Preparações
Café da manhã	Bolacha <i>cream cracker</i> Manteiga Leite com café Pera picada cozida
Almoço	Sopa de feijão com legumes (vagem e chuchu), carne picada e macarrão Sagu com suco de maracujá Suco de pêssego
Lanche da tarde	Bolacha <i>cream cracker</i> Geleia de abacaxi Vitamina de morango
Jantar	Canja – frango, arroz, cenoura e batata. Doce de mamão (cozido) Suco de maçã
ceia	Chá de ervas Bolacha de leite

1.1.5 Dieta líquida completa

A dieta líquida completa é indicada aos pacientes que apresentam necessidade de repouso gastrointestinal ou deficiência na absorção de nutrientes. Os casos em que essa dieta é mais utilizada são pré e pós-operatório de cirurgias gastrointestinais e preparo de exames como: colonoscopia, edema opaco, exames de imagem que verificam possíveis alterações gastrointestinais. Na disfagia deve ser avaliado se há indicação para a prescrição dessa dieta, pois uma das consistências que mais promovem o escape dos alimentos para a faringe e, consequentemente, o engasgo ou aspiração são os líquidos ralos.

É composta por alimentos que em temperatura ambiente se apresentam na forma líquida, assim essa dieta fornece uma quantidade insuficiente de calorias e nutrientes, sendo que sua utilização é indicada por períodos curtos de tempo, devendo ser alterada assim que o paciente apresente melhora da sua condição clínica, ou apenas para o preparo do exame.

Devido as suas características, os alimentos e preparações que podem compor essa dieta é bastante restrito. Pode ser oferecido: bebidas lácteas, chá de ervas, mingau com mucilagem a 3%; suco de fruta diluído e coado; caldo de carne e leguminosas; legumes cozidos, batidos (liquidificados) e coados; sopas e caldos coados; o único doce que é permitido nessa dieta é a gelatina.

Na dieta líquida, como o próprio nome já descreve, não pode ser fornecido nenhum alimento de consistência sólida.

O quadro a seguir apresenta um exemplo de dieta líquida do serviço de alimentação de hospitais.

Quadro 5 – Dieta líquida

Refeição	Preparações
Café da manhã	Leite com café Suco de pera
Almoço	Sopa de feijão com legumes (vagem e chuchu), carne picada e macarrão liquidificada e coada Gelatina Suco de pêssego
Lanche da tarde	Vitamina de morango
Jantar	Sopa de frango, arroz, cenoura e batata liquidificada e coada Gelatina Suco de maçã
Ceia	Chá de ervas



Observação

A dieta líquida não atinge as necessidades nutricionais do paciente, por isso deve ser utilizada por períodos curtos, a fim de evitar o desenvolvimento de carências nutricionais.

1.1.6 Dieta líquida pastosa

A dieta líquida pastosa é indicada para os pacientes que apresentam dificuldade de mastigação e deglutição. Esse tipo de dieta normalmente é utilizado quando os pacientes apresentam comprometimento neurológico importante, que interfere no processo de deglutição. A dieta deve ter uma característica cremosa, sem a presença de pedaços de alimentos, mesmo bem cozidos. Os líquidos também devem ser espessados, para tanto pode-se utilizar os espessantes comercializados ou alimentos com a capacidade de espessar como as mucilagens.

Os alimentos que compõem a dieta são: mingau a 10%; suco de fruta espessado; frutas na forma de purê; legumes, tubérculos, cereais batidos na forma de creme; carnes cozidas e batidas na forma de creme. Entre os doces podemos utilizar pudim e gelatina ou outros doces cremosos, sem adição de açúcar.

A utilização dessa dieta se faz necessária para que o paciente mantenha sua alimentação por via oral, sem que tenha riscos de aspiração e o desenvolvimento de broncopneumonia, comum entre os pacientes com disfagia moderada, que não são orientados adequadamente e não fazem as adaptações necessárias.

O quadro a seguir apresenta um exemplo de dieta líquida pastosa do serviço de alimentação de hospitais.

Quadro 6 – Dieta líquida pastosa

Refeição	Preparações
Café da manhã	Mingau de aveia Purê de pera
Almoço	Sopa de feijão com legumes (vagem e chuchu), carne picada e macarrão liquidificada Gelatina Suco de pêsego espessado
Lanche da tarde	Vitamina de morango espessado
Jantar	Sopa de frango, arroz, cenoura e batata liquidificada Gelatina Suco de maçã espessado
Ceia	Mingau de amido de milho

1.1.7 Dieta líquida restrita

Esta dieta é utilizada em situações específicas, durante pequenos períodos de tempo. Algumas situações em que ela é utilizada é no pós-operatório de cirurgias gástricas, e atualmente vem sendo utilizada no pós-operatório da cirurgia bariátrica.

É composta apenas por líquidos claros (água, chá e caldos), assim não fornece os nutrientes necessários para a manutenção da saúde. Por ser inadequada nutricionalmente, deve ser utilizada sempre acompanhada de um profissional nutricionista que irá evoluir a dieta assim que o paciente apresente condições clínicas. Tem como objetivo fornecer água e eletrólitos e quantidades insignificantes de calorias, além de propiciar o retorno da função gástrica após o processo cirúrgico.

As preparações utilizadas são: líquidos transparentes ou claros, como caldo de legumes ou carne coados. Estes alimentos não podem ser batidos antes de serem coados, deve ser utilizado apenas o caldo; bem como chá de ervas; suco de fruta (limão) diluído e coado; água de coco; entre os doces só é permitido a utilização de gelatina *diet*.

Nesta dieta não é permitida a utilização de alimentos que fermentem, como açúcar e leite; podem ser utilizados nas preparações doces os edulcorantes artificiais não calóricos.

Alguns serviços de alimentação padronizam esta dieta oferecendo água, chá, água de coco e gelatina *diet*, pois os caldos de carne e legumes não apresentam boa aceitação.

O quadro a seguir apresenta um exemplo de dieta líquida restrita do serviço de alimentação de hospitais.

Quadro 7 – Dieta líquida restrita

Refeição	Preparações
Café da manhã	Chá de ervas
Almoço	Caldo de carne e legumes Gelatina <i>diet</i>
Lanche da tarde	Água de coco
Jantar	Caldo de carne e legumes Gelatina <i>diet</i>
Ceia	Água de coco



Saiba mais

Veja a seguir exemplos de manuais de dieta de diferentes serviços de nutrição.

ICESP. *Manual de dietoterapia-ICESP*: serviço de nutrição e dietética. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2Qza5YZ>. Acesso em: 25 abr. 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. *Manual de dietas*: módulo 1 – padronização de dietas para produção e distribuição de refeições. Florianópolis, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3tPB9BS>. Acesso em: 25 abr. 2021.

1.2 Dietas especiais, modificadas ou terapêuticas

Estas dietas podem ter acréscimo ou redução de qualquer nutriente e são utilizadas em algumas condições clínicas específicas, podem ser oferecidas em qualquer das consistências já descritas.

Por exemplo: dieta com redução na oferta de sal, denominada como hipossódica, esta dieta pode ser geral, branda, pastosa, leve ou líquida.

Assim, para a prescrição das dietas, pode ocorrer junção de diferentes necessidades, e faz parte das atribuições do serviço de nutrição adequar a dieta às necessidades de cada paciente. No exemplo anterior, podemos ter um paciente com dificuldade de deglutição e necessidade de redução do sódio, assim sua dieta deverá ser: pastosa hipossódica.

Estas necessidades especiais, aumento ou redução de diversos nutrientes, serão mais bem estudadas nas próximas unidades, onde será observada a necessidade nutricional para cada situação clínica.

Muitas vezes os pacientes apresentam necessidades específicas, havendo necessidade de fazer o cálculo da dieta individualizada. Nesta situação, a dieta deve ser preparada na cozinha metabólica ou dietética, pois pode haver necessidade de pesar os ingredientes de cada refeição, devido ao elevado grau de especificações necessárias.

Exemplo de aplicação

Crie o cardápio de um dia para o serviço de nutrição de um hospital, o qual deve conter todas as dietas de rotina.

Para facilitar o preparo e o pré-preparo, procure utilizar os mesmos alimentos e preparações, sempre que possível em diferentes dietas.

2 TERAPIA NUTRICIONAL VIA ORAL: SUPLEMENTAÇÃO, MÓDULOS E ESPESSANTES

A terapia nutricional oral pode ser definida como a necessidade que o paciente apresenta de suplementar ou complementar sua alimentação pela via oral, pois não consegue consumir alimentos e nutrientes suficientes para a manutenção da sua saúde. Existem diversas situações em que o paciente pode precisar de terapia nutricional por via oral, como: anorexia, situações clínicas com catabolismo intenso, dificuldade de mastigação e deglutição e emagrecimento indesejado entre outros.

Dependendo da situação clínica, podemos utilizar suplementos nutricionais, módulos de nutrientes ou espessantes na terapia nutricional via oral.

2.1 Suplementos

Os suplementos nutricionais são considerados incompletos, ou seja, não podem ser utilizados como única fonte alimentar.

Segundo o FDA (Food and Drug Administration), o suplemento dietético é uma substância destinada a acrescentar valor nutricional à dieta.

A Anvisa publicou a RDC n. 243, de 26 de julho de 2018, que criou a categoria de suplemento alimentar e definiu como sendo produtos com a finalidade de prover nutrientes que possam complementar a dieta.



Saiba mais

Veja também a legislação completa sobre os suplementos alimentares no portal da Anvisa.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução da Diretoria Colegiada-RDC n. 243, de 26 de julho de 2018*. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos suplementos alimentares. Brasília, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3gDrKtq>. Acesso em: 25 abr. 2021.

Apesar destas definições, podemos observar que os suplementos são indicados para complementar a alimentação de indivíduos, portanto deve ser considerado no cálculo e na adequação da dieta dos pacientes.

O suplemento nutricional via oral deve ser indicado quando a ingestão alimentar não é suficiente para manter a saúde, ou seja, a ingestão é menor do que a necessidade do paciente. Deve ser a primeira opção para suplementação por ser mais fisiológico, quando comparado com as outras vias de nutrição, como a enteral e a parenteral.

Antes que seja realizada a indicação da suplementação via oral, o nutricionista deve estimular a ingestão adequada da alimentação. A primeira alternativa é a realização de adaptações em relação à composição da dieta e à sua consistência, para melhorar a aceitação.

Se mesmo após a alteração da prescrição da dieta não houver a melhora da ingestão alimentar, a suplementação é recomendada. Para que a suplementação atenda às necessidades do indivíduo, é necessário realizar a avaliação nutricional, verificando se o paciente apresenta ou não risco nutricional, além de analisar qualitativamente e quantitativamente a ingestão alimentar e avaliar se o paciente apresenta disfagia. Estas informações devem ser utilizadas para adequar a prescrição do suplemento.

De acordo com a legislação vigente, RDC n. 243/2018, fazem parte dos suplementos alimentares: nutrientes, probióticos, compostos bioativos e enzimas que podem ser apresentados de forma isolada ou combinada. Atualmente encontramos disponível para comercialização suplementos calórico-proteicos, calóricos ou proteicos, além dos suplementos destinados a pacientes que apresentam condição clínica especial, como os portadores de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT).

Para a escolha adequada do suplemento, é necessário além de conhecer a condição clínica e nutricional do paciente, conhecer a composição nutricional do produto, pois temos uma grande variedade de fórmulas comerciais disponíveis. Estas informações são facilmente obtidas junto aos laboratórios que produzem estes suplementos.

Uma das maiores dificuldades na utilização destes produtos é sua aceitação, pois eles apresentam um sabor considerado pela maioria dos pacientes como enjoativo, apesar dos laboratórios estarem diversificando os sabores e melhorando a palatabilidade, assim os pacientes na maioria das vezes

não conseguem consumir estes suplementos na quantidade indicada ou pelo tempo necessário. Nesta situação, é de extrema importância a orientação realizada pelo nutricionista com o objetivo de conscientizar o paciente da importância do suplemento para sua recuperação.

2.2 Módulos

Os módulos são considerados nutricionalmente incompletos, pois são compostos apenas por um nutriente, são utilizados em algumas situações quando o paciente apresenta deficiência de um nutriente específico, ou ainda quando devido ao seu quadro clínico apresenta necessidade aumentada de um nutriente específico.

Atualmente podemos encontrar disponível diferentes fórmulas comerciais. Estes módulos podem ser de carboidratos, lipídeos, proteínas, fibras, vitaminas e minerais. Também são considerados suplementos nutricionais, no entanto não podem ser administrados isoladamente, visto que irão fornecer apenas um nutriente, o que não é compatível com uma dieta equilibrada. Podem ser adicionados à dieta por via oral ou enteral, de acordo com a necessidade apresentada pelo paciente.

Os principais módulos encontrados comercialmente são:

- **Módulo de maltodextrina:** é um carboidrato considerado um polímero da glicose e apresenta como uma de suas características ser de rápida absorção. É utilizado quando há necessidade de aumentar o aporte energético, tem a vantagem de poder ser utilizado para todos os pacientes, mesmo para os indivíduos que apresentam intolerância à glicose.
- **Módulo de triglicerídeos de cadeia média (TCM):** lipídeo utilizado principalmente quando o paciente apresenta alterações de digestão ou diarreia, pois para que sejam absorvidos não há necessidade de ser emulsificados e hidrolisados. Como o lipídeo é uma importante fonte de energia, a utilização do TCM auxilia de forma considerável na manutenção do estado nutricional de pacientes que apresentam intolerância aos lipídeos, frequente em algumas doenças como: pancreatite, insuficiência hepática e as doenças inflamatórias intestinais. Além de fornecer os ácidos graxos essenciais, necessários para a manutenção da saúde.
- **Módulo de proteína:** utilizado principalmente quando o paciente apresenta desnutrição proteica e a dieta não consegue fornecer a quantidade de proteína necessária para a recuperação do estado nutricional. Deve-se ter o cuidado de verificar a necessidade de proteína, para não oferecer uma quantidade maior do que a essencial, podendo prejudicar a saúde.
- **Módulo de glutamina:** utilizado em algumas situações clínicas em que o paciente apresenta um aumento na necessidade deste aminoácido. As situações mais frequentes são diarreias crônicas e jejum prolongado. Quando prescrito corretamente, pode agilizar a recuperação do paciente.
- **Módulo de fibras:** utilizado para indivíduos que na sua alimentação não conseguem consumir a quantidade adequada de fibras, ou ainda em situações que a dieta prescrita fornece teores de fibras insuficientes, este módulo também pode ser acrescentado quando o paciente está fazendo uso da nutrição enteral sem fibras.

Além desses módulos, podemos encontrar outras fórmulas comerciais, que irão se adaptar às necessidades dos pacientes, para que a prescrição seja correta é importante conhecer a condição clínica do paciente e a composição do produto que será prescrito.



Observação

Quando for prescrever um suplemento, conheça sempre a sua composição, e se houver mais de uma fórmula similar no mercado, indique várias opções ao paciente. Ele irá utilizar aquela a que melhor se adaptar.

2.3 Espessantes

Atualmente temos várias marcas de espessantes disponíveis no mercado, estas fórmulas comerciais são compostas basicamente de maltodextrina, goma xantana, goma guar e gelificante, e dependendo do produto utilizado, este poderá apresentar uma composição diferente.

Os espessantes são indicados para os pacientes com disfagia em todas as fases, pois promovem a modificação da consistência das preparações sem que ocorra a alteração do seu sabor. De acordo com a quantidade de espessante utilizada, deve-se seguir a recomendação do fabricante, podemos obter diferentes consistências com características de xarope ou néctar, mel ou pudim.

A vantagem dos espessantes comerciais é que podem ser utilizados em todas as preparações, tanto nas preparações quentes quanto nas preparações frias. Uma dificuldade que encontramos para prescrever estes produtos é o seu custo, pois nem sempre o paciente consegue continuar a utilizar os espessantes após a alta hospitalar.

Por isso se faz necessário na alta hospitalar propiciar outras opções para espessar as preparações, as opções artesanais. Neste caso podemos orientar a utilização de colágeno ou gelatina sem sabor para as bebidas e preparações frias, e as mucilagens para as preparações quentes, pois estas devem ser cozidas e manter suas características de espessar mesmo quando estão quentes.



Saiba mais

Leia o artigo para verificar como a disfagia pode ser identificada e como a utilização dos espessantes auxilia na alimentação desses pacientes.

SORIA, F. S.; SILVA, R. G.; FURKIM, A. M. Acoustic analysis of oropharyngeal swallowing using Sonar Doppler. *Braz. J. otorhinolaryngol.*, v. 82, n. 1, p. 39-46, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3niEdE9>. Acesso em: 25 abr. 2021.

3 SUPORTE NUTRICIONAL: TERAPIA NUTRICIONAL ENTERAL E TERAPIA NUTRICIONAL PARENTERAL

Agora vamos aprender sobre a terapia nutricional enteral e parenteral. Estas vias de administração devem ser utilizadas quando o paciente não consegue suprir suas necessidades nutricionais pela via oral.

Desde 2000, o Ministério da Saúde, por meio da RDC n. 63, de 6 de julho de 2000, regulamentou a utilização da terapia nutricional enteral e instituiu os requisitos mínimos para sua implementação.



Saiba mais

Leia a RDC n. 63, para entender melhor as atuais exigências em relação à implementação da terapia nutricional enteral.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução-RDC n. 63, de 6 de julho de 2000*. Brasília, 2000.

Disponível em: <https://cutt.ly/EbwZBxN>. Acesso em: 21 abr. 2021.

Após diversos estudos houve a comprovação da importância da terapia nutricional, pois foi observado que, quando ela é implementada de maneira correta, os pacientes conseguem recuperar ou manter o estado nutricional, favorecendo sua recuperação clínica. Assim, em 2000, o Ministério da Saúde publicou a resolução para normatizar as condutas relacionadas à terapia nutricional enteral e parenteral.

A resolução trata dos profissionais de saúde que devem implementar os cuidados, além de normatizar todos os procedimentos.

3.1 Equipe multidisciplinar de terapia nutricional (EMTN)

A partir da publicação da RDC n. 63/2000, ficou estabelecido que os hospitais devem possuir a EMTN para que seus pacientes possam fazer uso da terapia nutricional enteral.

Infelizmente, ainda encontramos algumas unidades hospitalares, que não se adequaram à resolução, no entanto estas estão sujeitas à fiscalização da vigilância sanitária.

Algumas unidades hospitalares, apresentavam características tanto em relação à população atendida quanto ao seu tamanho, não constituindo uma EMTN própria. No entanto, para atender às exigências da legislação, estes serviços de saúde optaram por terceirizar esta atribuição. Assim, hoje em dia já temos algumas empresas que se especializaram em prestar este serviço, situação já prevista na resolução.

De acordo com a legislação vigente, a equipe deve ser formada por no mínimo quatro profissionais, que são: médico, enfermeiro, nutricionista e farmacêutico, todos devem ter especialização na área,

ou seja, terapia nutricional. A equipe ainda pode contar com profissionais de outras categorias, como fonoaudiólogo e fisioterapeuta.

Ainda de acordo com a Resolução n. 63, a equipe deve ter um coordenador técnico administrativo, que pode ser qualquer profissional da equipe, e um coordenador clínico também deve fazer parte da equipe, ter experiência em terapia nutricional e ser médico.

A equipe multidisciplinar tem diversas atribuições descritas na legislação, todas relacionadas a garantir o atendimento adequado aos pacientes que estão sob seu cuidado, ou ainda mantendo critérios que permitam identificar os pacientes que necessitam de terapia nutricional. Para tanto, é necessário que os profissionais da equipe desenvolvam protocolos e discutam com os profissionais do hospital, pois serão estes que farão as solicitações de avaliação para que a EMTN possa realizar o atendimento.

Além das atribuições da equipe, ainda é descrito na resolução as competências de cada profissional. Assim, cabe ao nutricionista o atendimento ao paciente, aos seus familiares, o cuidado na prescrição dietética, manipulação das dietas, escolha dos fornecedores, entre outras.

3.2 Terapia nutricional enteral

A terapia nutricional enteral, pode ser definida como: nutrição administrada por sonda, excluindo a fase de mastigação e deglutição do processo de alimentação.

A Resolução n. 63 define nutrição enteral como:

Alimento para fins especiais, com ingestão controlada de nutrientes, na forma isolada ou combinada, de composição definida ou estimada, especialmente formulada e elaborada para uso por sondas ou via oral, industrializado ou não, utilizada exclusiva ou parcialmente para substituir ou complementar a alimentação oral em pacientes desnutridos ou não, conforme suas necessidades nutricionais, em regime hospitalar, ambulatorial ou domiciliar, visando a síntese ou manutenção dos tecidos, órgãos ou sistemas (BRASIL, 2000).

Apesar da definição descrever que a composição da dieta pode ser definida ou estimada, nos hospitais só devem ser utilizadas as dietas industrializadas, ou seja, com composição definida, pois as dietas com composição estimada, são as artesanais, que apresentam um difícil controle de qualidade, principalmente nas unidades de nutrição dos hospitais. Devemos considerar que antes da publicação da resolução, estas dietas eram utilizadas frequentemente pelos serviços de nutrição, mesmo já tendo disponível no mercado as industrializadas. Isto se deve a alguns fatores tais como o custo, as dietas artesanais têm o custo aparentemente menor, isto porque a recuperação dos pacientes, quando as utilizam, na sua maioria é muito lenta, e quase sempre não ocorre o ganho de peso necessário.

Devemos observar que nos hospitais o número de pacientes que utilizam a terapia nutricional enteral é expressivo, tornando o risco de contaminação em sua manipulação alto, assim quanto menor for a

manipulação destas dietas, maior será sua segurança. Veremos os diferentes tipos de dietas disponíveis no mercado no tópico classificação das dietas.

3.2.1 Vantagens da utilização da nutrição enteral

Sempre que o paciente não apresentar condições de se alimentar por via oral, deve ser fornecida a nutrição por via enteral ou parenteral. No entanto, a via enteral apresenta diversas vantagens quando comparada com a via parenteral.

A via enteral é mais fisiológica quando comparada com a via parenteral, pois na via enteral o trato gastrointestinal é utilizado parcialmente, enquanto na via parenteral ele não é utilizado, pois os alimentos são administrados diretamente na corrente sanguínea, assim consideramos que a via enteral é mais próxima da via oral. Por utilizar o trato gastrointestinal, a via enteral propicia a manutenção do trofismo intestinal, o que é um importante fator de proteção, diminuindo o risco da translocação bacteriana, estimulando a atividade imunológica intestinal e mantendo a integridade da microbiota. Se considerarmos que grande parte dos pacientes de terapia nutricional enteral hospitalizados se encontram nas unidades de terapia intensiva, ou seja, com seu quadro clínico considerado grave, quando ocorre a diminuição de uma possível complicação, este fator irá contribuir para melhorar o prognóstico do paciente.

Como já comentamos, na via enteral podemos utilizar alimentos ou nutrientes íntegros, como: proteína, gordura, carboidratos e fibras; já na via parenteral há necessidade de se administrar apenas os nutrientes hidrolisados, pois estes são administrados diretamente na corrente sanguínea, elevando seu custo.

É um dos fatores mais relevantes para o serviço de saúde é que a nutrição enteral tem um custo menor quando é comparada à nutrição parenteral. Dependendo da complexidade da dieta, a redução do custo pode chegar a dez vezes mais.

3.2.2 Indicações da nutrição enteral

A nutrição enteral deve ser indicada, sempre que o paciente apresentar risco nutricional e não conseguir ou puder se alimentar por via oral. Uma das situações mais frequentes na qual o paciente não pode se alimentar é quando ele apresenta disfagia grave, neste caso o paciente tem um alto risco de broncoaspirar; situação em que ocorre o escape do alimento da cavidade oral para a traqueia podendo chegar ao pulmão, causando um processo infeccioso.

Outra situação que se faz necessário o uso da nutrição enteral é quando o paciente apresenta anorexia, que pode ser decorrente tanto de uma alteração psicológica quanto de um quadro infeccioso grave.

As doenças neurológicas também podem desencadear alterações que comprometem a ingestão alimentar como a disfagia ou alterações no comportamento, quando o paciente se recusa a aceitar a alimentação oferecida.

Os pacientes em coma, com traumatismo encefálico, lesões na mandíbula ou face, fistula gástrica e algumas cirurgias da cavidade oral, esôfago ou estômago também podem necessitar de nutrição enteral, pois não podem se alimentar pela via oral, no entanto esta situação pode ser temporária, ou seja, com a melhora clínica eles podem voltar a se alimentar pela via oral.

Em algumas situações clínicas a nutrição enteral pode ser contraindicada, neste caso há indicação de nutrição parenteral, as condições mais frequentes são: hemorragia digestiva, obstrução intestinal, diarreias e doenças intestinais inflamatórias com obstrução da luz intestinal.

3.2.3 Vias de acesso da nutrição enteral

A nutrição enteral é administrada por um tubo ou sonda. Sua administração pode ser pela via oral, nasal ou por ostomia.

A via que deve ser utilizada irá depender de alguns fatores, entre eles podemos destacar o tempo previsto que o paciente deve utilizar a sonda. Assim, o primeiro passo é determinar se a utilização será de curto ou longo prazo. Em relação a esta classificação encontramos uma dificuldade, pois existem ainda divergências entre o tempo para diferenciar este período, assim, fica a critério da EMTN a padronização desta classificação, bem como deve-se observar algumas condições clínicas que indicam se a utilização da sonda será por tempo determinado, ou seja, quando existe a previsão ou possibilidade de se retirar a sonda com a melhora do quadro clínico, ou se será por tempo indeterminado, quando por conta do quadro clínico não existe a previsão para retirada da sonda, situação frequente com os pacientes que apresentam síndrome demencial e disfagia.

A via oral, apesar de aparentemente ser mais confortável, é pouco utilizada, pois o paciente pode morder o tubo, cortando-o. Neste caso a sonda é colocada pela boca e migra para o esôfago. As situações em que esta via geralmente é utilizada são: em recém-nascidos prematuros, por ser mais fácil sua colocação, além disso nestes pacientes o reflexo de morder ainda não está desenvolvido; outra situação em que pode ser utilizada é em pacientes internados nas unidades de terapia intensiva que se encontram entubados, pois o paciente não consegue morder a sonda.

Após verificar o tempo previsto que o paciente deve utilizar a nutrição enteral, deve-se escolher a via de acesso. É recomendada a ostomia quando for considerado tempo indeterminado ou de longa duração, e a sonda por via oral ou nasal quando for por tempo determinado ou de curta duração. No entanto, cabe à EMTN determinar qual será a via de acesso da nutrição enteral, de acordo com os protocolos desenvolvidos e utilizados.

A colocação da sonda por via nasal pode ser feita pelo enfermeiro da EMTN ou pelo médico, porém após o procedimento o profissional deve verificar se está correto, a dieta só poderá ser administrada após a confirmação da colocação correta da sonda. Muitas vezes a passagem da sonda é dificultada podendo chegar ao pulmão ao invés do estômago, local indicado para a administração da dieta.

A sonda nasal entra pelas narinas, o que causa um grande desconforto e uma queixa comum entre os pacientes, que a retiram constantemente.

No caso das ostomias, a dieta poderá ser administrada logo após a realização do procedimento. A gastrostomia fica na região abdominal, o que traz maior conforto e diminui o risco de que o paciente retire a sonda, como ocorre com frequência no caso das sondas nasais. Esse é um dos fatores que contribuem para a indicação desse acesso para a nutrição enteral, quando se tem a perspectiva de que o paciente irá utilizar a sonda por um longo período de tempo.

Apesar de a gastrostomia ser mais confortável para o paciente, por ser um procedimento cirúrgico e invasivo, não está isenta de complicações, as mais comuns são: as escoriações na pele provocadas pela cânula quando não fixada adequadamente; vazamento da dieta ou do conteúdo gástrico para a cavidade abdominal, o que pode levar ao desenvolvimento de infecções abdominais; portanto para a colocação da gastrostomia os procedimentos devem ser rigorosos, diminuindo o risco das complicações.

3.2.4 Localização da sonda

Após a determinação da via de acesso, o próximo passo é determinar a localização distal da sonda, ou seja, onde a alimentação entra em contato com o trato gastrointestinal.

A localização da sonda irá determinar o tipo de fórmula que pode ser administrada ao paciente, pois dependendo da posição, o processo de digestão pode ser comprometido. A sonda pode ser posicionada no estômago, duodeno ou jejuno. A escolha da localização irá depender da condição clínica do paciente.

A escolha preferencial é a posição gástrica, pois irá preservar a maior parte do processo de digestão, excluindo apenas o processo de mastigação e deglutição, também é considerado o mais fisiológico preservando as funções de estômago e intestino. Quando a sonda está posicionada no estômago podem ser oferecidos alimentos íntegros, pois a presença das enzimas e do suco gástrico responsáveis por parte do processo de hidrólise dos alimentos é preservado, além da função de esvaziamento gástrico também ser mantida, permitindo que dietas com osmolaridade elevada sejam administradas.



Observação

A sonda em posição gástrica sempre que possível deve ser a escolhida, pois permite preservar a maior parte do processo de digestão, obedecendo a fisiologia do trato gastrointestinal.

Apesar da sonda em posição gástrica ser a mais fisiológica, e a que apresenta menor risco de complicações, em algumas situações ela pode ser contraindicada, pois aumenta o risco de broncoaspiração do conteúdo gástrico. Esta complicação pode ocorrer quando o paciente apresenta hérnia de hiato, refluxo gastroesofágico ou esteja em coma.

Outro fator que deve ser avaliado é a possibilidade da saída acidental da sonda, que pode ocorrer quando o paciente apresenta tosse ou vômitos frequentes. Assim nestes casos a EMTN pode optar

por colocar a sonda em outra posição, evitando assim o trauma de recolocar a sonda sempre que ela sair da posição.

É recomendada a utilização da sonda em posição duodenal quando o paciente apresenta alterações neurológicas ou de motilidade gástrica, diminuindo o risco dele apresentar complicações, entre elas a mais comum é a aspiração pulmonar do conteúdo gástrico.

Só é recomendada a colocação da sonda em posição de jejuno quando o paciente apresentar restrições à utilização da sonda nas posições gástrica ou duodenal. Quando a nutrição é a administração pela sonda na posição de jejuno, ocorrem algumas restrições em relação aos componentes da dieta. Como na região de jejuno uma grande parte do processo de digestão já ocorreu, o alimento não sofre a ação do suco gástrico e das enzimas gástricas, bem como das enzimas pancreáticas e da bile, portanto a dieta quando administrada deve ter características diferentes da alimentação consumida normalmente, as fórmulas nutricionais utilizadas devem ter os nutrientes parcialmente hidrolisados, ou seja, em vez de proteínas, lipídeos e carboidratos, a fórmula deve conter principalmente aminoácidos, triglicerídeos de cadeia média e maltodextrina, estas fórmulas são denominadas oligoméricas. Algumas situações que necessitam da utilização da sonda em posição jejunal são: fístulas digestivas, pancreatite, pós-operatório gástrico entre outras.

3.2.5 Administração da nutrição enteral

A dieta enteral pode ser administrada pelo sistema contínuo ou intermitente. A escolha do método de administração irá depender de diversos fatores.

O local onde o paciente se encontra é um dos fatores, pois em domicílio é recomendada a utilização do sistema intermitente, pois, como veremos no sistema contínuo, há necessidade de equipamento hospitalar e treinamento. A estrutura do serviço de nutrição também deve ser considerada, pois para a administração da dieta em sistema intermitente existe a necessidade de área específica para o preparo. Outro fator que pode ser verificado é a condição clínica do paciente, que pode se beneficiar ou ter sua recuperação agilizada dependendo do método de administração utilizado. A localização da sonda é outro fator que deve ser considerado. Observamos que quando a sonda está localizada no estômago, a velocidade e o volume da dieta não interferem significativamente na recuperação do paciente, no entanto quando a sonda está localizada no duodeno ou no jejuno, a velocidade de infusão é importante, pois grandes volumes administrados em curtos períodos podem desencadear complicações, como a distensão abdominal.

Independentemente do sistema de administração adotado, a nutrição enteral deve ser iniciada com pequenos volumes e gradativamente evoluir até atingir as necessidades nutricionais do paciente. É indicado que em até uma semana o volume da dieta oferecida consiga atender às necessidades nutricionais do paciente.

No ambiente hospitalar é responsabilidade da EMTN criar os protocolos em que se determina qual o método de administração da nutrição enteral deve ser utilizado no serviço.

3.2.5.1 Sistema contínuo

A administração da dieta pelo sistema contínuo pode ser feita de dois modos: gotejamento gravitacional ou por bomba de infusão. Por gotejamento é utilizado equipo com pinça manual, o que dificulta a precisão do gotejamento, pois a velocidade com que o gotejamento ocorre pode ser alterada pela própria passagem da dieta pela pinça do equipo. Quando a administração é feita por bomba de infusão, a precisão do gotejamento é maior, visto que é controlada por um equipamento eletrônico, assim é recomendado a utilização da bomba de infusão quando o método de administração for contínuo.

A dieta quando infundida pelo sistema contínuo, tem a característica de ser administrada por 24 horas sem intervalo, ou ainda por 20 horas contínuas com uma pausa de quatro horas, isto permite que a quantidade de dieta administrada por hora seja menor, favorecendo a adaptação da via de administração. Normalmente, esse método de administração é realizado com o auxílio de uma bomba de infusão.

Esse sistema apresenta algumas características importantes, como: não ocorre manipulação da dieta nas unidades hospitalares, ou seja, o frasco que é utilizado é aquele que a indústria farmacêutica enviou à unidade hospitalar. Esta dieta fica armazenada em temperatura ambiente até ser utilizada, quando deve ser aberta e acoplada ao sistema. O lacre do frasco deve ser rompido pelo equipamento (equipo utilizado no sistema), não permitindo a entrada de ar, assim o sistema permanece sem risco de contaminação. Após o frasco ser instalado no sistema, este pode ficar exposto, mesmo aberto, durante o período de 24 horas ou conforme a orientação do fabricante. Este método é chamado de sistema fechado, pois não permite que o conteúdo do frasco entre em contato com o ar e possa ser contaminado. Quando a instalação do frasco da dieta é realizada de modo adequado e o tempo que a dieta fica conectada no sistema segue as recomendações do fabricante, o risco de contaminação é reduzido, evitando um dos problemas frequentes na utilização da nutrição enteral.

Independentemente do sistema utilizado, quando o paciente necessita de nutrição enteral, esta deve começar a ser oferecida em pequenos volumes, ou seja, mesmo que a necessidade nutricional do paciente seja de, por exemplo 2000 kcal, ele deve receber inicialmente um volume que pode variar de 5 a 20 mL por hora dependendo da localização da sonda. Quando a sonda estiver localizada no intestino, é recomendado que o volume inicial seja de 5 a 10 mL, de acordo com a avaliação realizada pela EMTN, e quando a sonda estiver localizada no estômago, é recomendado iniciar a dieta com o volume que pode variar de 10 a 20 mL por hora. O volume da dieta deve evoluir conforme a melhora do quadro clínico do paciente, até atingir a necessidade nutricional desejada.

Para exemplificar

Paciente irá fazer uso de suporte nutricional em sistema fechado. Foi calculada sua necessidade energética, 1850 kcal/dia, de acordo com o quadro clínico apresentado, e a sonda está localizada no estômago. A dieta utilizada apresenta uma densidade calórica de 1 kcal/mL (a densidade calórica é fornecida pelo fabricante e demonstra a quantidade de calorias que cada mL da dieta fornece), a unidade hospitalar padronizou o sistema fechado com 20 horas de administração e quatro de descanso. Assim a equipe deverá fazer o cálculo da dieta oferecida. Deve ser determinado qual o volume inicial e

a previsão para que a dieta forneça a quantidade necessária de calorias, para tanto é feito um esquema de administração.

O primeiro passo é determinar o volume de dieta necessário para atingir a necessidade nutricional. Neste caso, como a densidade energética da dieta é igual a um, o volume será igual à necessidade energética. Depois deve ser calculada qual será a meta, ou seja, qual o volume que se deseja atingir; neste caso 1850 mL dividido por 20 horas, assim a meta será de 92,5 mL/hora. Como não é possível administrar 0,5 mL, devemos utilizar 92 ou 93 mL/hora. Para essa escolha não há uma regra. Para este exemplo utilizaremos como meta 92 mL/hora.

O volume de dieta administrado no primeiro dia, observando que a sonda está localizada no estômago pode ser de 20 mL/hora, assim se for considerada a administração da dieta por 20 horas e um volume de 20 mL/hora, vamos ter 20 vezes 20 igual a 400 mL/dia.

No segundo dia, caso o paciente tenha uma boa evolução, o volume poderá ser aumentado, e a quantidade deve ser avaliada pela EMTN. Porém, podemos utilizar um volume que não seja maior que o volume do dia anterior acrescido de metade do volume, neste caso 20 mL mais 10 mL, assim no segundo dia será administrado 30 mL vezes 20 horas, 600 mL/dia.

No terceiro dia pode ser administrado 30 mL mais 15 mL, ou seja, 45 mL/hora. Assim, 45 mL vezes 20 horas, totalizando 900 mL/dia.

No quarto dia pode ser administrado 45 mL mais 22 mL, totalizando 67 mL/hora, e 1340 mL/dia.

No quinto dia o volume administrado deve ser de 92 mL/hora ou 1840 mL/dia, atingindo a meta estipulada no início do tratamento.

Exemplo de aplicação

Um paciente está internado com necessidade energética de 1450 kcal/dia e irá utilizar suporte nutricional enteral em sistema fechado, 20 horas por dia, com pausa de 4 horas. A sonda está localizada no intestino em decorrência do quadro clínico apresentado e a dieta utilizada tem uma densidade calórica de 1 mL/kcal. Qual deve ser o volume final administrado e quantos dias irá demorar para atingir o volume?

Você deverá chegar à seguinte resposta: volume final 72 mL/hora; e o volume deve ser atingido em 6 dias.

3.2.5.2 Sistema intermitente

A administração pelo sistema intermitente da dieta pode ser realizada de duas maneiras: por gotejamento gravitacional ou em bolo.

A administração em bolo deve ser realizada conectando uma seringa à ponta da sonda. A seringa deve conter a dieta que será infundida lentamente. O tempo para infundir a dieta irá depender do volume a ser administrado, mas não deve ser inferior a 20 minutos. Este método pode desencadear algumas complicações como diarreia e distensão abdominal, quando a dieta é infundida de maneira rápida, por este motivo não tem sido recomendado.

Na administração por gotejamento gravitacional deve ser usado equipo com pinça manual. É o método mais utilizado quando a administração ocorre pelo sistema intermitente. Neste sistema a dieta enteral é administrada como refeições que podem variar de 5 a 8 vezes.

Nas unidades de internação, a EMTN, de modo geral, padroniza a administração da dieta de três em três horas, podendo ou não ter pausa durante o período noturno, assim são administradas 6 ou 8 dietas por dia. No entanto, quando o paciente está em domicílio, o número de dietas administradas pode ser alterado para se adequar à rotina da família ou do cuidador, sendo recomendado que o paciente receba a dieta de 5 a 6 vezes por dia.

A dieta deve ser infundida lentamente para evitar que o paciente apresente complicações como diarreia e distensão abdominal.

No sistema intermitente a dieta é oferecida sob a forma de refeições, assim o volume administrado é colocado no frasco, conectado no equipo e este conectado na sonda. Este procedimento é realizado a cada 3 horas e a dieta demora aproximadamente uma hora para ser administrada. A pinça do equipo deve ser regulada para que a dieta seja administrada lentamente. Pelo motivo do sistema ser primeiramente manipulado e, em seguida, na sua administração ter que ser conectado em vários pontos, também podemos chamar este sistema de sistema aberto, visto que a dieta administrada entra em contato com o meio ambiente e não se mantém estéril. Assim, a dieta deve permanecer em temperatura ambiente durante sua administração por um curto período de tempo, que deve ser utilizado de acordo com o fabricante.

Os frascos utilizados para a administração da dieta são graduados. Em sua maioria essa graduação é de 50 em 50 mL, assim o volume de dieta a ser oferecido deve seguir a graduação do frasco, facilitando o envase.

De modo diferente do sistema contínuo a dieta administrada pelo sistema intermitente será manipulada no envase e no preparo. Mesmo as dietas industrializadas, utilizadas nas unidades de internação, deverão ser manipuladas e para tanto deve ser destinado um local adequado e específico para este preparo.

Assim, como em outros métodos, o início da administração da nutrição enteral deve ser realizado em pequenos volumes. Como neste método deve ser utilizado os frascos para colocação das dietas e estes possuem uma graduação já padronizada pelo fabricante, o volume inicial da dieta deve ser de 50 mL e ser gradativamente aumentado em 50 mL por dia.



Saiba mais

Assista aos vídeos e entenda melhor como deve ser a administração da dieta enteral.

ADMINISTRAÇÃO da dieta enteral via sonda. Produzido por Carlos Fan. [S.l.]: Carlos Fan, 25 mar. 2012. 1 vídeo (3 min). Disponível em: <https://bit.ly/3vhXGHB>. Acesso em: 25 abr. 2021.

PREPARAÇÃO do paciente para alimentação enteral ou por sonda. Produzido por Carlos Fan. [S.l.]: Carlos Fan, 25 mar. 2012. 1 vídeo (1 min). Disponível em: <https://bit.ly/2PrBJa0>. Acesso em: 25 abr. 2021.

Vamos exemplificar como podemos calcular a quantidade de dieta que será administrada em cada horário.

Paciente irá fazer uso de suporte nutricional em sistema intermitente e aberto, foi calculada sua necessidade energética, 1650 kcal/dia, de acordo com o quadro clínico apresentado, e a sonda está localizada no estômago. A dieta utilizada apresenta uma densidade calórica de 1,2 kcal/mL (a densidade calórica é fornecida pelo fabricante e demonstra a quantidade de calorias que cada mL da dieta fornece), a unidade hospitalar padronizou o sistema aberto com seis horários de administração e descanso noturno. A equipe deverá calcular o volume da dieta oferecida, além de determinar o volume inicial e a previsão do tempo necessário para que a dieta forneça a quantidade necessária de calorias, a EMTN deve elaborar um esquema para a evolução da dieta.

O primeiro passo é calcular o volume de dieta necessário para atender à necessidade nutricional do paciente. A dieta que será utilizada apresenta densidade calórica de 1,2 kcal/mL, assim para que o volume seja determinado, a necessidade calórica deve ser dividida pela densidade calórica: 1650 kcal dividido por 1,2 kcal/mL. O volume necessário será de 1375 mL, porém como na maioria das vezes os frascos utilizados são graduados de 50 em 50 mL, devemos utilizar 1350 ou 1400 mL para facilitar o envase da dieta. Não há regra para esta alteração, deve ser considerado o estado nutricional do paciente e sua condição clínica, neste exemplo utilizaremos 1400 mL/dia.

Próximo passo: iniciar a administração, assim no primeiro dia deve ser oferecido 50ml de dieta seis vezes ao dia, ou 300 mL/dia. No segundo dia, seguindo os cuidados já comentados: a dieta do paciente só deve ser evoluída se ele não apresentar intercorrências como diarreia, distensão abdominal ou náuseas, serão oferecidos 100 mL de dieta seis vezes ao dia, totalizando 600 mL/dia.

No sistema intermitente, como a dieta é envasada em frascos, é padronizado que seja utilizada a própria graduação dos frascos para o aumento do volume, assim o volume da dieta deve ser de 50 em 50 mL.

No terceiro dia deve ser oferecido 150 mL de dieta seis vezes ao dia, ou seja, 900 mL/dia. No quarto dia deve ser fornecido ao paciente 200 mL de dieta seis vezes ao dia, 1200 mL/dia. Se for mantido o aumento de volume de 50 mL em cada horário da dieta, o volume oferecido no quinto dia deve ser de 1500 mL/dia, volume superior ao calculado para atender à necessidade calórica. Em casos em que esta situação ocorra, para que possa ser feita a adequação da dieta oferecida, o seu volume pode ser diferente entre os horários, assim devem ser fornecidos 200 mL de dieta duas vezes ao dia e 250 mL de dieta quatro vezes ao dia, totalizando 1400 mL/dia.

É esperado que em até uma semana o paciente consiga receber a quantidade de dieta necessária para atender sua necessidade nutricional.

3.2.6 Escolha dos nutrientes da dieta

Para que o nutricionista possa escolher adequadamente a dieta que deve ser administrada ao paciente, é necessário identificar o estado nutricional, o quadro clínico e as possíveis complicações que o paciente possa apresentar, além de conhecer a composição nutricional das dietas disponíveis e suas indicações, considerando que deve ser utilizado nas unidades de hospitalização as dietas enterais industrializadas.

Em relação à dieta também devem ser consideradas algumas características, tais como digestibilidade e a forma que os nutrientes se encontram, se íntegros ou hidrolisados. Em algumas situações clínicas existe a necessidade de oferecer as dietas de fácil digestão e absorção; outro fator importante na composição é a presença ou não de resíduos, nem todas as fórmulas disponíveis apresentam na sua composição fibras, nutriente importante para a manutenção da saúde intestinal; a osmolaridade também é um importante fator, pois quando é elevada pode ser a causa de algumas complicações como diarreia e distensão abdominal.

Em relação aos nutrientes, é importante destacar alguns pontos importantes, que devem ser considerados quando a dieta for escolhida.

Os carboidratos são importante fonte energética, deve ser verificada a forma como ele está presente. As fórmulas destinadas à nutrição enteral, de modo geral, utilizam este nutriente na forma de amido, polissacarídeos ou oligossacarídeos. Os dissacarídeos e os monossacarídeos quando utilizados tendem a elevar a osmolaridade da fórmula, sendo indicados apenas para fórmulas que são utilizadas pela via oral. Em relação às formas complexas, o amido deve ser utilizado quando o paciente não apresenta alterações no metabolismo da glicose, e os polissacarídeos e oligossacarídeos ou polímeros de glicose devem ser utilizados quando o paciente apresenta alteração no metabolismo da glicose, como ocorre no diabetes e na intolerância à glicose.

Os lipídeos também são uma importante fonte de energia, e podem ser encontrados na forma de triglicerídeos de cadeia longa (TCL) e triglicerídeos de cadeia média (TCM). Os TCLs estão presentes na maioria dos óleos e gorduras e são utilizados nas fórmulas indicadas para pacientes que não apresentam alterações da digestão ou absorção dos nutrientes, já o TCM deve ser utilizado nas fórmulas sempre que

elas forem indicadas para situações em que o paciente apresenta dificuldades de digestão ou absorção dos nutrientes.

A proteína é um importante nutriente para a manutenção da saúde, pois sua deficiência se relaciona diretamente com a diminuição da competência imunológica, fator considerável para a recuperação dos pacientes gravemente enfermos, condição frequente entre os indivíduos que utilizam nutrição enteral durante a internação. Deve ser verificada a qualidade da proteína, sendo recomendado que pelo menos 40% seja de alto valor biológico. A proteína pode ser encontrada na sua forma íntegra, quando o paciente tem a função digestiva preservada e pode estar na sua forma hidrolisada como aminoácidos livres, di ou tripeptídeos, quando a digestão e absorção do paciente estão comprometidas. No entanto, quando a fórmula contém um percentual elevado de aminoácidos, sua osmolaridade tende a aumentar, por isso atualmente as fórmulas industrializadas utilizam uma maior quantidade de di e tripeptídeos, que apresentam facilidade de digestão e absorção e não elevam a osmolaridade da fórmula na mesma proporção que os aminoácidos.

Outro nutriente importante são as fibras, que apesar de fazerem parte da dieta habitual e saudável, nem sempre estão presentes nas fórmulas enterais. As fibras são importantes como reguladoras da função intestinal e para a manutenção da microbiota saudável, sendo fator importante principalmente em pacientes graves, pois diminuem o risco de translocação bacteriana. Atualmente algumas fórmulas enterais possuem tanto as fibras solúveis quanto as fibras insolúveis, que dependendo da proporção que cada uma é adicionada na formulação podem ter um efeito fisiológico diferente.

Todas estas informações referentes à quantidade e à qualidade dos nutrientes estão disponíveis para que nutricionista possa analisar e escolher a fórmula enteral que melhor atenda às necessidades do paciente.

3.2.7 Classificação das dietas enterais

3.2.7.1 Classificação de acordo com o preparo

As dietas enterais podem ser classificadas em artesanais, mistas ou industrializadas.

Dietas artesanais

As dietas enterais artesanais, podem ser utilizadas quando o paciente é encaminhado para o domicílio, e a família não tem condições econômicas para adquirir as dietas industrializadas. Não deve ser a primeira opção na orientação de alta, visto que na maioria das vezes não consegue fornecer a quantidade de nutrientes e calorias necessárias. De modo geral a dieta artesanal pode ser utilizada durante o processo de requisição da dieta industrializada para o SUS.

O SUS possui um programa para fornecer nutrição para pacientes em domicílio, para tanto o nutricionista deve fazer a solicitação.



Saiba mais

Todo o procedimento necessário para requisitar nutrição enteral na alta hospitalar do paciente está descrito no *site* a seguir. Leia as normas de solicitação para entender o processo.

SÃO PAULO (Estado). *Solicitação de medicamento ou nutrição enteral por paciente (de instituição de saúde pública ou privada)*. São Paulo, [s.d.]. Disponível em: <https://bit.ly/32JoHaK>. Acesso em: 25 abr. 2021.

As dietas artesanais são consideradas de composição estimada, apesar do nutricionista realizar o cálculo da dieta, pois se trata de alimentos *in natura*, que devem ser cozidos, liquidificados e peneirados, sendo que este processo pode causar perdas nutricionais. Além destas perdas, durante o processo de preparo das dietas artesanais, ocorre grande manipulação dos alimentos aumentando o risco de contaminação, uma das principais complicações deste tipo de dieta. Quando o paciente recebe este tipo de dieta, deve-se ter maior atenção, pois pela sua característica não fornece quantidade adequada de vitaminas e minerais, portanto há necessidade de suplementação destes nutrientes. Outra dificuldade encontrada no preparo das dietas artesanais está relacionada a sua viscosidade, como ela é preparada com alimentos liquidificados, para que tenha a fluidez necessária, há necessidade de adicionar uma grande quantidade de água, diminuindo sua densidade calórica, assim temos a necessidade de administrar grandes volumes para atender à necessidade nutricional do paciente.

Dietas mistas

As dietas enterais consideradas de preparo misto são aquelas que utilizam os alimentos *in natura* e módulos nutricionais.

Estas dietas podem ser utilizadas nas mesmas situações propostas para as dietas artesanais, no entanto a adição dos módulos melhora a qualidade nutricional desta fórmula, sem aumentar significativamente seu custo.

Em situações em que o paciente demora a receber a dieta industrializada, essa opção pode ser importante para manter o estado nutricional e sua qualidade de vida.

Dietas industrializadas

As dietas enterais industrializadas são consideradas de composição definida. Hoje temos diversas empresas que produzem estas dietas. No entanto elas podem apresentar pequenas diferenças na sua composição, por isso é importante que o nutricionista conheça a necessidade de cada paciente e verifique a composição da dieta, podendo prescrever a que seja mais adequada à condição clínica. Assim, são divididas em dieta padrão e dieta especializada.

A dieta padrão atende às necessidades dos pacientes que fazem uso da nutrição enteral devido às dificuldades de deglutição, mas não possuem outras doenças associadas. As dietas especializadas atendem a situações específicas, como: pacientes com diabetes, nefropatias, hepatopatias, entre outras.

Por serem produzidas por empresas, com controle de qualidade são consideradas mais seguras e apresentam baixo risco de contaminação microbiológica.

As dietas industrializadas podem ser encontradas em três formas: em pó, líquidas em sistema aberto e em sistema fechado.

As dietas em pó são manipuladas para o preparo, deve ser adicionada água filtrada e fervida ao pó para a diluição correta. Este procedimento deve ser realizado em ambiente exclusivo para este fim.

As dietas líquidas em sistema aberto serão manipuladas apenas para serem envasadas, ou seja, é comprada em embalagens de um litro, e em local exclusivo para a manipulação das dietas, é fracionada conforme a necessidade do paciente.



Lembrete

A utilização do sistema aberto ou fechado irá depender da padronização realizada pela EMTN para o sistema de administração.

As dietas líquidas em sistema fechado não são manipuladas nas unidades hospitalares. A dieta é administrada na embalagem que se apresenta em sua forma de venda pela indústria de alimentos, assim é considerada a mais segura em relação a contaminação, desde que seja acoplada ao sistema corretamente.

3.2.7.2 Classificação de acordo com a complexidade da fórmula

As dietas enterais podem ser classificadas em poliméricas e oligoméricas de acordo com a complexidade dos seus nutrientes.

Nas dietas poliméricas os nutrientes se encontram na forma íntegra como: amido, triglicerídeos de cadeia longa e proteínas. Neste caso, para sua digestão há necessidade de que o sistema digestório esteja funcionando adequadamente, ou seja, os processos de digestão e absorção não podem estar comprometidos.

As dietas oligoméricas são indicadas para os pacientes que apresentam comprometimento no processo de digestão ou absorção de nutrientes. Estas dietas utilizam os nutrientes hidrolisados ou parcialmente hidrolisados como: maltodextrina, triglicerídeos de cadeia média, di e tripeptídeos e aminoácidos. Quando for necessário utilizar esta dieta, a osmolaridade deve ser verificada, pois quanto mais hidrolisado o nutriente, maior a osmolaridade da fórmula enteral.

3.2.7.3 Classificação de acordo com a osmolaridade

As dietas podem ser classificadas em hipotônicas, isotônicas e hipertônicas.

As dietas isotônicas devem ter a osmolaridade similar à osmolaridade do sangue, que pode variar de 300 a 350 mOsmol/L.

As dietas hipotônicas devem ter a osmolaridade menor que 300 mOsmol/L, no entanto poucas dietas enterais são hipotônicas.

As dietas hipertônicas ou hiperosmolares apresentam osmolaridade maior que 350 mOsmol/L. Estas dietas, quando administradas, podem causar diarreia e distensão abdominal, pois com o aumento da osmolaridade, ocorre uma perda de líquido do plasma para a luz intestinal, o que propicia a diarreia. Na prática pode ser observado que quanto maior a osmolaridade, maior é o risco, também é observado que dietas que apresentam osmolaridade até 400 mOsmol/L, são bem toleradas e poucas vezes desencadeiam diarreia no paciente.

3.2.7.4 Classificação de acordo com a densidade calórica

As dietas enterais podem ser classificadas em normocalórica e hipercalórica.

São consideradas dietas normocalórica quando sua densidade calórica varia de 0,9 a 1,2 kcal/mL, ou seja, cada mililitro de dieta tem de 0,9 a 1,2 kcal.

As dietas hipercalóricas são aquelas que fornecem mais de 1,2 kcal/mL. Atualmente as indústrias não dispõem de dietas enterais com mais de 2 kcal/mL. Quando as dietas hipercalóricas forem indicadas, deve ser observada a sua osmolaridade, pois quando se analisa sua composição, podemos perceber que elas apresentam a tendência de ter osmolaridade elevada, isto pode ocorrer pela maior concentração dos nutrientes.



Observação

A prescrição da dieta sempre deve considerar todos os fatores descritos, para que possa atender às necessidades do paciente.

Exemplo de aplicação

Paciente do sexo feminino é internada após grave acidente na UTI do hospital. Após avaliação, é indicada nutrição enteral. A paciente apresenta a seguinte condição clínica: estado de coma, diminuição da motilidade gástrica, pequena distensão abdominal. Determine a via de acesso e a localização da sonda, o volume inicial, o tipo de dieta que deve ser oferecido e o método de administração.

A via de acesso mais indicada nessa situação é a sonda nasal, pois a paciente tem previsão de retirar o tubo com a melhora do quadro clínico. A localização indicada é duodenal, pois a paciente encontra-se em coma – estado que pode facilitar o refluxo –, assim, evitando possíveis complicações, a sonda deve ser colocada nessa posição. O método de administração mais indicado é o sistema contínuo com o uso de bomba de infusão, pois deve ser considerado que além de a paciente estar em coma, apresenta uma motilidade gastrointestinal diminuída, o que dificulta o processo de digestão dos alimentos.

O tipo de dieta que deve ser indicada nessa situação é uma dieta oligomérica, pois a paciente apresenta pequena distensão abdominal – o que indica intolerância ou dificuldade de digerir e absorver os alimentos –, e essa dieta, por ser composta de nutrientes parcialmente hidrolisados, facilita esse processo. E para finalizar, é recomendado que o volume inicial não seja superior a 10 mL/hora, em primeiro lugar pela sonda estar localizada em duodeno, e depois pelas condições clínicas já mencionadas, como pequena distensão abdominal. Lembrando que a evolução deve ocorrer gradativamente, desde que o paciente não apresente complicações.

O quadro a seguir elucida a classificação das dietas enterais.

Quadro 8 – Resumo da classificação das dietas enterais

Classificação	Tipo de dieta	Características
Preparo	Artesanal, <i>blender</i> ou caseira	Alimentos <i>in natura</i> Módulos nutrientes Composição estimada Alto risco microbiológico
	Industrializada	Pó ou líquidas Sistema aberto ou fechado Composição definida Baixo risco microbiológica
Complexidade de fórmula	Polimérica	Macronutrientes (proteínas) intactos
	Oligomérica	Macronutrientes (proteínas) parcialmente hidrolisados
Especificidade	Padrão	Indicado para indivíduos sem falência orgânica
	Especializadas	Indicado para pacientes com falência orgânica
Densidade calórica	Hipocalórica	0,6 a 0,8 kcal/mL 90% a 85% água
	Normocalórica	0,9 a 1,2 kcal/mL 85% a 80% água
	Hipercalórica	1,3 a 2,0 kcal/mL 90% a 70% água
Osmolaridade	Hipotônica	250 a 300 mOsmol/L
	Isotônica	300 a 350 mOsmol/L
	Hipertônica	> 350 mOsmol/L

3.2.8 Preparo da nutrição enteral

De acordo com a Resolução n. 63/2000, fica estabelecido que para o preparo e manipulação das dietas enterais há necessidade de local apropriado destinado apenas para este fim.

As Boas Práticas de Preparação da Nutrição Enteral (BPPNE) estabelecem as orientações gerais para aplicação nas operações de preparação da NE, bem como critérios para aquisição de insumos, materiais de embalagem e NE industrializada (BRASIL, 2000).

A resolução ainda estabelece no item 4, considerações gerais, todas as normas relacionadas aos funcionários, estrutura física e treinamento. A figura a seguir exemplifica uma unidade de preparo de nutrição enteral.



Figura 1 – Unidade de sonda e lactário

As áreas de manipulação das fórmulas enterais, quando não são seguidos os procedimentos adequados, podem se tornar grandes focos de contaminação, pois nestes locais são manipuladas fórmulas nutritivas, meio ideal para o crescimento de bactérias. É de extrema importância a implementação de um fluxograma nesta área onde as dietas enterais devem ser preparadas e envasadas, além da implementação de rotinas e procedimentos controlados em todas as etapas.

3.2.9 Complicações

A nutrição enteral pode apresentar complicações, que podem ser divididas em três grupos: mecânicas, gastrointestinais e metabólicas.

3.2.9.1 Complicações mecânicas

Entre as complicações mecânicas encontramos a pneumonia por aspiração, obstrução da sonda, saída acidental da sonda e lesões nasais.

A pneumonia por aspiração é uma das complicações mais frequentes, e ocorre quando há refluxo gástrico da dieta enteral e o paciente aspira este conteúdo. Um dos principais fatores que contribuem para que ocorra esta complicação é o posicionamento inadequado do paciente durante e após a administração da dieta. A recomendação é que o paciente esteja com o tronco elevado a pelo menos 45° para evitar o refluxo.

Outros fatores que podem propiciar a broncoaspiração, é o acúmulo de saliva na cavidade oral, visto que o paciente que apresenta dificuldade de deglutição dos alimentos, também apresenta dificuldade de engolir a saliva, que pode ser broncoaspirada.

Portanto quando for realizada a avaliação para se verificar o risco de broncoaspiração ou a orientação ao paciente ou familiar, todos estes fatores devem ser considerados.

A obstrução da sonda é outra complicação frequente, no entanto quando o cuidador do paciente é adequadamente orientado e segue as orientações, esta complicação pode ser evitada.

A principal causa da obstrução é o acúmulo de resíduos na sonda, que ocorre quando a limpeza do tubo não é realizada após a administração da dieta ou de medicamentos. A recomendação é que após a administração da dieta e de medicamentos a sonda seja lavada com água, para retirada dos resíduos. Esta lavagem pode ser realizada pelo gotejamento gravitacional. Neste caso deve ser colocado no mínimo 50 mL de água no frasco para a limpeza ou com seringa. A água deve ser colocada na seringa de 20 mL e o êmbolo empurrado.

Quando ocorre a obstrução da sonda, esta deve ser trocada, em alguns casos antes da troca pode ser feita a passagem de água com a seringa para verificar se este procedimento consegue desobstruir o tubo.

A saída acidental da sonda pode ocorrer quando o paciente apresenta náuseas, vômitos e tosse frequente. O movimento que ocorre nestas situações contribui para o deslocamento da sonda nasal. A conduta nesta situação quando a nutrição enteral se faz necessária é a troca da sonda nasal pela ostomia, que dificulta muito o deslocamento do tubo. Assim quando o paciente apresenta estes sintomas, a EMTN deve ter maior atenção e monitorar o paciente, verificando a saída acidental da sonda. A ostomia é realizada cirurgicamente, comunicando o meio interno ao externo.

Outra complicação é a lesão no nariz ou erosão nasal. Esta lesão é causada pela permanência da sonda nasal durante um tempo prolongado ou ainda quando o tubo colocado é de grosso calibre e pouca flexibilidade, todos estes fatores podem causar lesões nas narinas. Quando ocorre lesão, a EMTN deve mudar o acesso da sonda para uma ostomia, retirando o tubo das narinas. Se a lesão estiver no seu início, e não houver indicação para colocação da ostomia, a sonda nasal deve ser trocada por um tubo de menor calibre e deve ser passado na outra narina. Nesta situação o paciente deve ser monitorado, para que não ocorra o desenvolvimento de uma nova lesão.

3.2.9.2 Complicações gastrointestinais

As complicações gastrointestinais são aquelas relacionadas com a administração da dieta, entre elas podemos encontrar: náuseas, vômitos, diarreia, constipação e distensão abdominal.

As náuseas e os vômitos podem ocorrer devido à inadequação da dieta oferecida ou como resposta fisiológica à alteração das condições clínicas do paciente.

As situações clínicas mais comuns que podem levar o paciente a apresentar vômitos e náuseas são: alterações neurológicas que frequentemente podem desencadear alterações da motilidade gástrica; alterações hidroeletrólíticas como a diminuição dos níveis séricos de cloro e potássio que pode desencadear a alteração de motilidade; alterações hemodinâmicas que podem estar relacionadas a piora do quadro clínico com o desenvolvimento de um quadro de septicemia, neste caso a recomendação é a suspensão da nutrição enteral até a melhora do quadro clínico.

Os quadros de náuseas e vômitos também podem ocorrer em decorrência de fatores relacionados com a dieta. Uma das situações que podem causar náuseas é o aroma da dieta, apesar de ser comum ouvirmos que o paciente não sente o sabor da dieta, pois esta não passa pela cavidade oral, quando ocorre a eructação ou arroto, o aroma da dieta chega à cavidade oral e pode causar náuseas. Outro fator importante é a osmolaridade da dieta, sendo que as fórmulas hipertônicas apresentam maior chance de desencadear as náuseas, assim como as dietas com alto teor de lipídeos na sua composição. Nestas situações é indicado mudar a fórmula administrada. A administração da dieta em bolo também pode ocasionar as náuseas e os vômitos, principalmente quando for realizada rapidamente, assim é importante orientar o cuidador do paciente que a administração da dieta deve sempre ser realizada de modo lento, para evitar tais complicações. A utilização de alguns medicamentos como os antibióticos e quimioterápicos também podem desencadear vômitos e náuseas, neste caso o médico deve ser comunicado, para verificar outras opções terapêuticas.

A distensão abdominal é outra complicação frequente e pode estar relacionada com o paciente ou com a dieta.

As principais causas da distensão abdominal relacionadas ao paciente são: piora da condição clínica quando este apresenta processos infecciosos, normalmente a distensão abdominal ocorre antes do paciente evoluir para um quadro séptico grave; outra situação é a isquemia mesentérica, nestas situações é recomendada a suspensão da dieta enteral até que o quadro clínico estabilize.

A constipação intestinal é outra situação em que o paciente pode apresentar distensão abdominal, este quadro de modo geral ocorre por deficiência na ingestão de líquidos ou falta de fibras na dieta. Quando é verificado que a distensão abdominal tem como causa a constipação, a dieta deve ser alterada para fornecer quantidades suficientes de fibras e deve ser verificado se o paciente está recebendo a quantidade de água necessária, e orientado para aumentar a ingestão hídrica.

Outras condições que também podem desencadear a distensão abdominal estão relacionadas a administração ou gotejamento rápido da dieta, principalmente quando o volume é elevado (maior que

350 mL por horário); quando a dieta está contaminada, de modo geral por manipulação inadequada ou quando a dieta é administrada em temperatura inadequada, neste caso muito fria, isto ocorre quando a dieta é retirada da geladeira e imediatamente administrada ao paciente.

A diarreia é uma condição comum nos pacientes que estão utilizando dieta enteral, e pode ter diversas causas. As dietas com alta osmolaridade é uma condição que frequentemente leva ao quadro de diarreia, portanto é importante na escolha da dieta verificar a sua osmolaridade, evitando que dietas hipertônicas sejam administradas. A contaminação microbiana é outro fator, assim como já comentado anteriormente os cuidados no preparo e envase das dietas são importantes e deve seguir os protocolos desenvolvidos pela EMTN. A utilização de antibióticos é outro fator constante no desenvolvimento da diarreia. Deve ser considerado que uma grande parte dos pacientes internados que estão utilizando a dieta enteral, são pacientes clinicamente instáveis e pela sua condição necessitam utilizar antibióticos. Nesta situação, a retirada do medicamento não pode ser cogitada, assim uma das possibilidades de tratamento é a utilização dos simbióticos, para recuperação da microbiota intestinal.

Em pacientes desnutridos, quando se inicia o esquema de nutrição enteral, é frequente a presença de diarreia. Para evitarmos tal complicação é importante que a introdução da dieta seja feita de modo gradativo e em pequenos volumes.

3.2.9.3 Complicações metabólicas

Entre as complicações metabólicas, as mais frequentes são a **hiperglicemia** e os **distúrbios hídricos**.

A hiperglicemia é uma complicação comum nos pacientes internados em condição clínica grave e que estão utilizando a nutrição enteral, no entanto deve ser observado que esta complicação frequentemente é consequência da condição clínica do paciente e não da nutrição enteral. Quando o paciente apresentar o quadro de hiperglicemia, deve se observar a composição da dieta que está sendo oferecida e, se necessário, a fórmula deve ser alterada, concomitantemente deve ser verificada a evolução do quadro clínico, para que possam ser realizadas as alterações necessárias na dieta.

Os distúrbios hídricos são frequentes nos pacientes clinicamente instáveis, assim a nutrição enteral, quando administrada a estes pacientes, deve fornecer a quantidade adequada de água para manter o balanço hídrico e favorecer a melhora do quadro clínico.

3.3 Terapia nutricional parenteral

A terapia nutricional pela via parenteral tem por objetivo fornecer todos os nutrientes necessários para garantir que as necessidades nutricionais dos pacientes sejam atendidas, mesmo aqueles que apresentam aumento destas necessidades. Esta via é utilizada quando o paciente não pode se alimentar pela via oral ou pela via enteral. Dependendo da condição do paciente, ele deve utilizar exclusivamente a via parenteral, no entanto, se houver possibilidade, a via enteral ou oral deve ser usada concomitantemente, assim o paciente não deixa de estimular o trato gastrointestinal. Quando esta associação é possível, se observa uma melhora clínica mais rápida.

A nutrição parenteral é a administração de nutrientes diretamente na corrente sanguínea.



Saiba mais

Leia a Resolução n. 45/2003, que dispõe sobre as Boas Práticas na Utilização da Nutrição Parenteral, um importante instrumento para complementar seu aprendizado.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução-RDC n. 45, de 12 de março de 2003*. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Utilização das Soluções Parenterais (SP) em Serviços de Saúde. Brasília, 2003. Disponível em: <https://bit.ly/3sRwy0s>. Acesso em: 25 abr. 2021.

3.3.1 Indicação da nutrição parenteral

A nutrição parenteral é indicada sempre que o trato gastrointestinal não pode ser utilizado, ou quando a ingestão alimentar não é suficiente para manter o estado nutricional adequado, sendo necessário complementar com a nutrição parenteral.

É importante ressaltar que sempre que for viável a nutrição deve ser realizada pela via oral ou pela via enteral, por ser mais fisiológica.

As principais situações em que a nutrição deve ser indicada são: quando o paciente apresenta fístulas gástricas ou intestinais, sempre que os pacientes apresentarem risco de desenvolver desnutrição ou estiverem desnutridos e a quantidade de alimentos consumida pela via oral ou enteral não forem suficientes para recuperar o estado nutricional. Outra situação em que há necessidade da nutrição parenteral é quando o paciente apresenta alterações neurológicas que levam à alteração importante da motilidade gastrointestinal.

Por não ser uma via de administração fisiológica, existe a necessidade do organismo se adaptar, assim a nutrição parenteral deve ser iniciada com um pequeno aporte calórico e deve ser aumentado gradativamente até atingir a necessidade calórica e nutricional do paciente.

Os nutrientes energéticos carboidratos e lipídeos, devem fornecer as calorias necessárias, e a fonte energética da nutrição parenteral pode ser composta apenas por uma solução de carboidratos ou por uma solução mista composta de lipídeos e carboidratos.

3.3.2 Componentes da nutrição parenteral

A nutrição parenteral deve fornecer todos os nutrientes necessários para a manutenção ou recuperação da saúde, tanto em relação à quantidade quanto em relação à qualidade. Assim as soluções devem ser compostas pelos macros e micronutrientes.

A glicose é o carboidrato utilizado nas soluções de nutrição parenteral, e normalmente é o principal componente. Alguns fatores contribuem para esta situação, entre eles podemos citar que a glicose é uma substância importante no metabolismo do organismo e principal fonte de energia, além de ter um baixo custo quando comparada com os outros componentes da fórmula. No entanto, é necessário utilizar este nutriente com cautela, pois é indispensável a presença de insulina para o seu metabolismo, portanto, quando o paciente apresenta intolerância à glicose ou resistência periférica à insulina, a glicose deve ser utilizada com cautela.

Os lipídeos estão disponíveis sob a forma de ácidos graxos, são importantes e devem compor a solução, pois tem a função de fornecer os ácidos graxos essenciais, além das calorias, com a vantagem de serem metabolizados independentemente da presença de insulina. Outra vantagem na utilização dos lipídeos se dá pela quantidade menor de dióxido de carbono formado no metabolismo deste nutriente, o que para os pacientes em ventilação mecânica é importante e pode auxiliar na melhora do quadro clínico. A desvantagem apresentada é o alto custo, assim em algumas situações, que devem ser avaliadas pela EMTN, as soluções parenterais podem não apresentar na sua composição os lipídeos.

As proteínas devem estar sempre presentes nas soluções de nutrição parenteral, e normalmente são disponibilizadas na forma de aminoácidos, assim, dependendo da condição clínica do paciente, a EMTN pode escolher o melhor perfil de aminoácidos que será administrado ao paciente.

As vitaminas e os minerais devem fazer parte da solução parenteral, no entanto a quantidade necessária irá depender do estado clínico do paciente, e deve ser prescrita diariamente, de acordo com a necessidade verificada. Neste caso, para se determinar a necessidade, os exames bioquímicos devem ser analisados, e de acordo com os resultados encontrados, há a prescrição para que ocorra a normalização destes micronutrientes séricos.

O controle hídrico também é muito importante, assim deve ser averiguada a hidratação do paciente diariamente, e de acordo com o resultado encontrado ser realizada a prescrição de líquidos.

Para facilitar a utilização da nutrição parenteral, os hospitais podem usar as soluções padronizadas comercializadas pelas empresas farmacêuticas. Os conteúdos dos macronutrientes permanecem separados para preservar uma estabilidade química. Deve ser observado, também, que estas soluções de nutrição parenteral não possuem os micronutrientes, que devem ser adicionados conforme a necessidade.

No entanto, os serviços hospitalares e a EMTN podem fazer a opção de prescrever a solução parenteral individualizada. Neste caso, ela deve ser manipulada em farmácia especializada e sua composição vai atender às necessidades nutricionais de um paciente específico. Assim esta solução irá conter os macros e micronutrientes necessários.

Outro ponto importante que deve ser observado é a sensibilidade dos componentes da solução parenteral à luz. A solução deve ser colocada em um bolsa específica, assim como o equipo deve ser adequado para que a solução seja preservada.

3.3.3 Prescrição da nutrição parenteral

A nutrição parenteral é uma solução administrada na corrente sanguínea, e é composta por nutrientes. Assim, sua prescrição é efetuada pelo médico, pois o nutricionista deve realizar as prescrições dietéticas, ou seja, de alimentos. No entanto, o nutricionista é indispensável para o tratamento deste paciente. É de responsabilidade do nutricionista a avaliação nutricional, imprescindível para determinar a necessidade calórico-proteica e a evolução do estado nutricional, importante componente do tratamento. O nutricionista também pode realizar o cálculo da quantidade dos macronutrientes que irão compor a solução. Assim podemos verificar a importância deste profissional na EMTN e para o tratamento adequado do paciente.



Observação

O nutricionista é um profissional que compõe a Equipe Multidisciplinar de Terapia Nutricional, e indispensável para a avaliação e evolução do paciente internado.

3.3.4 Administração da nutrição parenteral

A administração da nutrição parenteral pode ser realizada pela via periférica ou pela via central, dependendo do tempo previsto que o paciente deve utilizar a nutrição parenteral ou de acordo com a avaliação da EMTN.

A administração da nutrição parenteral em veia periférica é indicada quando sua utilização é prevista por um tempo inferior a 15 dias. Deve ser verificada a osmolaridade da solução, pois soluções com alta osmolaridade podem aumentar o risco de tromboflebite.

A administração em veia central, é indicada quando a previsão para a utilização da nutrição parenteral é superior que 15 dias. As veias que são utilizadas com maior frequência para este procedimento são a subclávia e a jugular, e a punção destas veias deve ser realizada pelo médico, em local apropriado.

A administração da nutrição parenteral, independentemente da via de acesso, deve ser realizada seguindo rigorosos padrões de higiene, para que o cateter não seja contaminado. Por ser um acesso direto à corrente sanguínea, quando os cuidados de higiene não são adequados, existe um grande risco de contaminação e de que o paciente desenvolva infecções graves.

A nutrição parenteral deve ser substituída pela nutrição enteral ou oral, sempre que for viável, pois estas são mais fisiológicas, apresentando menor risco de complicações.

4 TERAPIA NUTRICIONAL NA OBESIDADE E NO PRÉ E PÓS–OPERATÓRIO DE CIRURGIA BARIÁTRICA E METABÓLICA

A obesidade é uma doença crônica caracterizada pelo acúmulo excessivo de tecido adiposo no organismo capaz de comprometer a saúde, tais como: dificuldades respiratórias, problemas dermatológicos, distúrbios do aparelho locomotor, além de favorecer o desenvolvimento de dislipidemias, doenças cardiovasculares, diabetes *mellitus* tipo 2 e determinados tipos de cânceres (MALTA *et al.*, 2019; DIAS *et al.*, 2017; HAACK; FORTES, 2017; CASTAÑO *et al.*, 2013; PINHEIRO; FREITAS; CORSO, 2004).

Ela possui etiologia multifatorial complexa e, ainda, pode surgir como manifestação da insegurança alimentar e nutricional, sendo dependente da interação entre fatores genéticos, metabólicos, comportamentais, ambientais, sociais e culturais (DIAS *et al.*, 2017; RAVELLI *et al.*, 2007). O grau do excesso de tecido adiposo, a sua distribuição corpórea e as consequências para a saúde oscilam entre os indivíduos obesos. Essas consequências variam desde o risco elevado de morte prematura a doenças não letais graves e debilitantes que afetam significativamente a qualidade de vida (HAACK; FORTES, 2017; PINHEIRO; FREITAS; CORSO, 2004; MONTEIRO; CONDE, 1999).

Evidências científicas apontam que, entre os fatores condicionantes da obesidade, destacam-se a inatividade física associada a uma alimentação com alta densidade energética, rica em gorduras e açúcares, pobre em vitaminas, sais minerais, entre outros micronutrientes, além da ingestão excessiva de alimentos ultraprocessados (OLIVEIRA *et al.*, 2019; CASSEB *et al.*, 2018; DIAS *et al.*, 2017; RAVELLI *et al.*, 2007).

Os efeitos adversos da obesidade no organismo são bem estabelecidos, estando associados a diversas comorbidades e ao aumento da mortalidade de pacientes obesos hospitalizados. Cerca de 27% dos pacientes internados em Unidades de Terapia Intensiva (UTI) possuem obesidade graus I ou II, e 6,8% são obesos extremos (COPPINI *et al.*, 2011). Contudo, um dos grandes desafios consiste em compreender os aspectos da obesidade no paciente hospitalizado, bem como no pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica e metabólica, para o estabelecimento da melhor conduta dietoterápica.

4.1 Obesidade e principais repercussões clínicas

A obesidade pode ser definida, sucintamente, como uma doença crônica cuja característica principal é o acúmulo excessivo de gordura corpórea. Ela surge como consequência do balanço energético positivo por tempo prolongado, produzindo excesso de gordura corpórea (ou acúmulo de gordura no tecido adiposo) numa extensão que acarreta diversas repercussões à saúde, o que inclui prejuízos na qualidade de vida e no tempo de sobrevivência (HAACK; FORTES, 2017; TAVARES; NUNES; SANTOS, 2010).

Como a obesidade possui uma história natural prolongada, diversos fatores de risco, curso assintomático longo e, na maioria das vezes, lento, prolongado e permanente, com períodos tanto de remissão quanto de exacerbação, além de lesões celulares irreversíveis e evolução para graus distintos de incapacidade ou para a morte, ela integra o grupo de doenças crônicas não transmissíveis – DCNT (TAVARES; NUNES; SANTOS, 2010).

A obesidade é uma doença caracterizada por um baixo grau de inflamação crônica no tecido adiposo branco (TAB). Ela pode ser detectada por meio das seguintes evidências clínicas (OLIVEIRA *et al.*, 2020; LOPES; CRUZ; ROCHA SOBRINHO, 2020; SILVA *et al.*, 2019; LEITE; ROCHA; BRANDÃO NETO *et al.*, 2009): elevação de marcadores e citocinas inflamatórias (fator de necrose tumoral-alfa (TNF- α), interleucina 6 (IL-6), proteína C reativa (PCR), leptina, resistina, proteína quimioatrativa de monócitos e macrófago (MCP-1) e redução da adiponectina; e presença de macrófagos infiltrados no TAB de indivíduos obesos.

Estudos mostram que o infiltrado inflamatório não ocorre apenas no tecido adiposo, mas também no pâncreas e em outros tecidos. Esse estado inflamatório pode ser detectado de forma precoce em adolescentes com síndrome metabólica (CERCATO; FONSECA, 2019; KEANE *et al.*, 2015).

Os hormônios mais importantes envolvidos no controle dos sinais de fome e saciedade são a leptina, a insulina, a colecistocinina (CCK), o peptídeo 1 do tipo glucagon (GLP-1), o peptídeo YY (PYY) e a grelina. Eles agem por meio da transmissão de informações sobre o *status* energético para o hipotálamo e as células cerebrais (OLIVEIRA *et al.*, 2020; CERCATO; FONSECA, 2019).

Evidências científicas apontam que esse estado inflamatório, local ou sistêmico, esteja relacionado como causa ou consequência, a diversas desordens, tais como: resistência à insulina, diabetes *mellitus* tipo 2, dislipidemia, hipertensão arterial sistêmica, aterogênese, síndrome metabólica, esteatose hepática não alcoólica e alguns tipos de cânceres (OLIVEIRA *et al.*, 2020; CARVALHO *et al.*, 2015; SPERETTA; LEITE; DUARTE, 2014). Logo, a obesidade é uma doença crônica, inflamatória, endócrino-metabólica, heterogênea, multifatorial e caracterizada pelo excesso de gordura corporal (WHO, 2002).

Outras alterações decorrentes da obesidade incluem: hipertrofia ventricular esquerda com ou sem insuficiência cardíaca, enfermidade cerebrovascular, trombose venosa profunda, hipotireoidismo, infertilidade, síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS), síndrome da hipoventilação e doença pulmonar restritiva. Ela ainda pode ocasionar alterações gastrointestinais (hérnia de hiato e colecistite), dermatológicas (estrias e papilomas), geniturinárias (anovulação e problemas gestacionais); musculoesqueléticas (osteoartrose e defeitos posturais), psicossociais (depressão, distorção da imagem corporal, sentimento de inferioridade e isolamento social), entre outras, além de risco cirúrgico e anestésico aumentados (TAVARES; NUNES; SANTOS, 2010).

Estudos conduzidos em pacientes obesos hospitalizados demonstraram aumento no tempo médio de permanência na UTI (MOOCK *et al.*, 2010), maior tempo de ventilação mecânica (VM), maiores falhas de desmame da VM, maior prevalência de hipertensão arterial sistêmica e diabetes *mellitus* tipo 2 (ARAÚJO; ARAÚJO; BEZERRA, 2014; SCHMIDT; DE ARAÚJO; COELHO, 2012). Além dessas intercorrências, estiveram presentes o aumento do risco de complicações pós-operatórias da cirurgia de revascularização do miocárdio, tais como: mediastinite, tromboembolia pulmonar e síndrome da resposta inflamatória sistêmica – SRIS (GUARAGNA *et al.*, 2008), predomínio de complicações cardiovasculares, maior número de enxertos na revascularização e piores prognósticos clínicos (ARAÚJO; ARAÚJO; BEZERRA, 2014), incluindo risco aumentado de mortalidade (GONÇALVES *et al.*, 2018). Logo, indivíduos obesos apresentam os piores índices prognósticos de gravidade clínica.

Vale ressaltar que indivíduos obesos possuem uma expectativa de vida menor quando comparados às pessoas não obesas. Uma das principais causas do risco aumentado de mortalidade são as doenças cardiovasculares – DCV (CERCATO; FONSECA, 2019; ADABAG *et al.*, 2015; HINNOUNHO *et al.*, 2013).

No quadro a seguir estão descritas as principais comorbidades associadas à obesidade e que elevam o risco de mortalidade.

Quadro 9 – Principais comorbidades associadas à obesidade que aumentam o risco de mortalidade

Cardiovasculares	Metabólicas e relacionadas à reprodução	Respiratórias, reumatológicas e ortopédicas
Angina Aterosclerose Acidente vascular encefálico Dislipidemia Embolia pulmonar Hipertensão arterial sistêmica Infarto do miocárdio Insuficiência cardíaca congestiva Trombose venosa profunda	Complicações durante a gravidez Diabetes <i>mellitus</i> Infertilidade Distúrbios menstruais Morte fetal intrauterina Síndrome dos ovários policísticos	Asma Apneia obstrutiva do sono Dor lombar crônica Gota Osteoartrite
Oncológicas e dermatológicas	Gastrintestinais e psiquiátricas	Urológicas e relacionadas ao sistema renal
Câncer Celulite Estrias Hirsutismo Intertrigo Linfedema	Colelitíase Doença hepática gordurosa não alcoólica Refluxo gastroesofágico Ansiedade crônica Depressão Isolamento Estigmatização social	Disfunção erétil Hipogonadismo Insuficiência renal Incontinência urinária

Adaptado de: Lopes, Cruz, Rocha Sobrinho (2020); Klauck *et al.* (2019); Pereira, Brandão (2014); Tavares, Nunes, Santos (2010); Nguyen *et al.* (2008); Fortes *et al.* (2006).



Observação

A privação nutricional no início da vida pode aumentar a suscetibilidade de obesidade na fase adulta. A desnutrição crônica na infância reduz o crescimento ósseo linear, com risco aumentado de obesidade.

4.1.1 Classificação e diagnóstico da obesidade

A obesidade é classificada de acordo com o IMC, definido pelo cálculo do peso corpóreo, em quilogramas, dividido pelo quadrado da estatura, em metros ($IMC = \text{kg/m}^2$) e, também, pelo risco de mortalidade associada. É caracterizada quando o IMC se encontra igual ou superior a 30 kg/m^2 , sendo que a gravidade da obesidade pode ser avaliada em graus, a saber:

- grau I: IMC entre 30 e 34,9 kg/m²;
- grau II: IMC entre 35 e 39,9 kg/m²;
- grau III: IMC $\geq$ 40 kg/m².

A classificação adaptada pela OMS (1995) baseia-se em padrões internacionais que foram desenvolvidos para indivíduos adultos descendentes de europeus. Outros pontos de corte do IMC (kg/m²) se fazem presentes nessa classificação internacional, porém, não foram detalhados na tabela a seguir. São eles:

- < 16 (baixo peso grave);
- 16,0-16,9 (baixo peso moderado);
- 17,0-18,4 (baixo peso leve).

Tabela 1 – Classificação internacional da obesidade segundo o índice de massa corporal (IMC) e risco de doença que divide a adiposidade em graus ou classes

IMC (kg/m ²)	Classificação	Obesidade Grau/Classe	Risco de doença
< 18,5	Baixo peso	0	Normal ou elevado
18,5-24,9	Eutrófico	0	Normal
25-29,9	Sobrepeso	0	Pouco elevado
30-34,9	Obesidade	I	Elevado
35-39,9	Obesidade	II	Muito elevado
$\geq$ 40,0	Obesidade grave	III	Muitíssimo elevado

Adaptada de: Abeso (2016); OMS (1995).

Quanto aos idosos (idade igual ou superior a 60 anos, no Brasil), o Ministério da Saúde aceita a classificação de Lipschitz (1994) em que o IMC de eutrofia encontra-se entre 22 e 27 kg/m². Isto se explica pela redução de massa magra e pelo maior risco de sarcopenia (redução de massa, força e desempenho muscular e de incapacidade física) normalmente presente nos idosos.

Tabela 2 – Classificação do estado nutricional de idosos, segundo o índice de massa corporal (IMC)

IMC (kg/m ²)	Classificação
< 22	Magreza
22-27	Eutrofia
> 27	Excesso de peso

Adaptada de: Lipschitz (1994).

Em relação à faixa etária pediátrica, existem gráficos padronizados de IMC, visto que, além da variação do peso corpóreo, o IMC também oscila com a estatura e com a idade, não sendo adequada a sua aplicação direta nessa fase de vida (ABESO, 2016).

Entretanto, o IMC avaliado isoladamente não é capaz de preservar a especificidade para adiposidade ou massa magra, sendo que existem evidências de que a perda de massa magra seja melhor preditor de risco de mortalidade. Logo, para estimar esse fator, outros recursos como creatinina sérica, excreção urinária de creatinina, medidas antropométricas ou densitômetro através da absorciometria por dupla emissão de raios X (DEXA ou DXA) devem ser utilizados (SILVA, 2017).

A obesidade possui categorias baseadas no tamanho e no número de células adiposas, além da sua distribuição corpórea. A obesidade hiperplásica ocorre na vigência de um aumento no número de células adiposas em todo o corpo. Já a obesidade hipertrófica é caracterizada por um aumento no tamanho de cada célula adiposa e está ligada a diversas doenças como diabetes *mellitus*, hipertensão arterial sistêmica, entre outras (QUEIROZ *et al.*, 2009).

Logo, a localização da gordura corpórea possui implicações para os riscos à saúde, sendo que os maiores riscos estão relacionados à obesidade central (abdominal ou troncular) que caracteriza o perfil androide (forma de maçã). Isto ocorre porque o predomínio de adipócitos viscerais de natureza lipolítica e as elevadas taxas de lipólise abdominal provocam o aumento do fluxo de ácidos graxos livres, além de altas concentrações séricas de LDL-c e reduzidas de HDL-c. Esse tipo de obesidade é mais prevalente no sexo masculino, em mulheres climatéricas e pós-menopáusicas e está relacionado a maiores riscos cardiovasculares (COUTINHO, 1999).

Já a obesidade periférica ou gluteofemoral que define o padrão ginecoide (forma de pera), é mais prevalente em mulheres no período reprodutivo, sendo caracterizada por um acúmulo de gordura maior na região dos quadris e das coxas. Está associada a problemas circulatórios (insuficiência venosa e varizes) e osteoartrite nos joelhos, devido à sobrecarga do peso nessas articulações (COUTINHO, 1999).

A figura a seguir ilustra a distribuição de gordura nos dois tipos de obesidade.

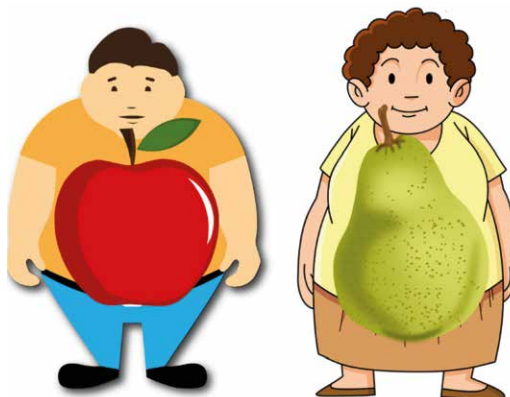


Figura 2 – Obesidade androide (maçã) e ginecoide (pera)



Observação

Quando o indivíduo possui aumento tanto no número quanto no tamanho das células adiposas, ele é classificado com obesidade hiperplásica-hipertrófica.

Outras formas de avaliação da distribuição de gordura corpórea podem ser utilizadas, como tomografia computadorizada (TC), ressonância magnética (RM) e ultrassom. Porém, apesar de esses métodos serem muito úteis na pesquisa científica, não podem ser utilizados rotineiramente devido ao elevado custo. Por esses motivos, na prática clínica e em investigações epidemiológicas, o uso de índices baseados em medidas de circunferências corpóreas pode fornecer informações válidas e de fácil obtenção (COUTINHO, 1999).

Um aspecto que merece destaque é a relação cintura-quadril (RCQ). Uma RCQ acima de 1,0 para homens e acima de 0,85 para mulheres está associada à síndrome metabólica e aumenta o risco de desenvolvimento de diabetes *mellitus* tipo II, hipertensão arterial sistêmica, doenças coronárias, acidente vascular cerebral e gota (WHO, 2000).

Cabe salientar que a aferição da circunferência abdominal (CA) em adultos com sobrepeso e obesos é de extrema importância para avaliar a obesidade visceral. Uma CA ≥ 102 cm para homens e ≥ 88 cm para mulheres é considerada alta e indicativa de aumento do risco cardiometabólico (JENSEN *et al.*, 2014). Já no caso de pacientes com IMC ≥ 35 kg/m² a aferição da CA é desnecessária, visto que quase todos os indivíduos com esse IMC também apresentam uma CA anormal e já possuem um alto risco de adiposidade (GNATIUC *et al.*, 2019).

A relação cintura-estatura (RCEst) constitui um marcador antropométrico relacionado à resistência insulínica. Essa aferição é baseada no pressuposto de que a medida de circunferência da cintura (CC) possui relação de proporcionalidade com a medida da estatura corpórea de cada indivíduo. Em indivíduos saudáveis, para estaturas menores são esperadas menores CC, e para estaturas mais elevadas são esperadas maiores circunferências da cintura. Logo, para a RCEst considera-se um ponto de corte universal de 0,5 para a identificação de obesidade abdominal e para o risco cardiovascular em ambos os sexos e qualquer faixa etária (SBD, 2019).

Outro marcador antropométrico proposto para triagem de resistência à insulina é a circunferência do pescoço (ou cervical), visto que se correlaciona de forma positiva com sobrepeso, fatores de risco cardiovascular, componentes da síndrome metabólica, espessura das camadas íntima e média da artéria carótida e, em consequência, com a resistência à insulina (SBD, 2019). Os valores utilizados são 37 cm para homens e 34 cm para mulheres (SILVA; PRETTO; BORGES, 2015; BEN-NOUN; LAOR, 2003). Além disso, a circunferência do pescoço tem se correlacionado melhor com a síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS) em comparação ao IMC. A obtenção de uma circunferência cervical superior a 40 cm deve levar à suspeita de distúrbios respiratórios relacionados ao sono. Logo, a medida da circunferência do pescoço tem relação com a gravidade da SAOS e cujo aumento também está associado ao risco cardiovascular.

A medida da circunferência cervical deve ser realizada na altura da cartilagem cricótireoidea, idealmente ajustada para fatores de risco. Sendo assim, deve-se levar em consideração a somatória dos fatores de risco de SAOS, a saber: se for hipertenso, somar 4; se roncador habitual, somar 3; e se referir sufocamento ou sensação de falta de ar na maioria das noites, somar 3. A medida da circunferência cervical ajustada eleva substancialmente a chance de diagnóstico clínico de apneia de sono, devendo ser interpretada da seguinte maneira: < 43 cm = baixa probabilidade de SAOS, entre 43 e 48 cm = risco intermediário e > 48 cm = alta probabilidade de SAOS (ABESO, 2016).

Outras aferições de circunferências que podem ser utilizadas são: braquial (CB), coxa e panturrilha. A CB (ponto médio entre o acrômio e o olécrano) e a panturrilha são bons marcadores de estados de déficit nutricional, sendo que essa última indica, em idosos, a presença de sarcopenia se < 31 cm. A circunferência da coxa (medida logo abaixo da prega glútea) tem elevada correlação com o IMC e a gordura periférica, e está inversamente correlacionada com as doenças cardiovasculares (ABESO, 2016).

A obesidade pode ainda ser classificada de acordo com suas causas, a saber: obesidade por distúrbio nutricional; obesidade por inatividade física; obesidade secundária a alterações endócrinas; obesidades secundárias; obesidades de causa genética. Embora exista a causa genética, a tendência ao excesso de peso é definitivamente herdada, sendo que mesmo indivíduos com alto risco podem evitar a obesidade por meio de uma alimentação saudável e da prática regular de atividade física.

O indivíduo que apresenta aumento de massa adiposa sem proporcional aumento de força e massa muscular pode ser diagnosticado com obesidade sarcopênica. Entre 60 e 75 anos, observa-se o pico do aumento da massa adiposa e, a partir dos 30 anos, progressiva queda de força e massa muscular, com perda acelerada após os 60 anos. Os riscos para obesidade sarcopênica envolvem: alterações corpóreas específicas da idade, inatividade física, perda de neurônios motores periféricos, diminuição do número de unidades motoras, queda nos níveis de testosterona e fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 (sigla em inglês, IGF-1), RI, potencial genético, déficits nutricionais e declínio na função mitocondrial (FERREIRA; SALOMON, 2018).

Para identificar a baixa massa muscular em obesos, indica-se o DEXA, a TC, a bioimpedância elétrica (BIA) e os pontos de corte específicos segundo o sexo e a idade (ANASTÁCIO *et al.*, 2019). Segundo Farias e Haack (2018), o DEXA é considerado padrão ouro para análise da composição corpórea, já que é capaz de quantificar as dimensões do corpo (conteúdo de gordura, massa magra e óssea). Assim como a BIA, existem estudos que realizaram estimativas indiretas para avaliação da composição corporal com dados antropométricos, como IMC, encontrando alta concordância com o DEXA.

Da mesma forma, a ressonância magnética pode ser usada para análise da composição do corpo. A tomografia computadorizada e a ressonância magnética são métodos muito precisos, também considerados padrão ouro para estimativa da composição corpórea, porém, devido ao custo elevado, sugere-se o DEXA como método alternativo, entretanto, como não é portátil, o seu uso em pesquisas e pacientes hospitalizados incapazes de se locomover, torna-se limitado (FARIAS; HAACK, 2018).

As técnicas de medição da BIA, por sua vez, se correlacionam bem com as predições da RM e, por isso, constituem uma boa alternativa portátil ao DEXA. A circunferência da panturrilha, por exemplo, correlaciona-se positivamente com a massa muscular e, quando < 31 cm, tem sido associada à incapacidade, mas poderia estar aumentada em indivíduos obesos devido ao excesso de massa gordurosa e, por isso, talvez não seja confiável para estimativa de obesidade sarcopênica (FARIAS; HAACK, 2018).

Exemplo de aplicação

S. G., sexo feminino, 36 anos, estatura de 170 cm, peso atual de 85 kg, circunferência da cintura (CC) de 99 cm, circunferência cervical de 39 cm. Refere dispneia durante a maioria das noites, além de roncar usualmente. Não possui doenças crônicas não transmissíveis (DCNT).

Como deveria ser a CC de S. G.?

Resposta: a CC de S. G. deveria ser de 85 cm, pois ela possui 170 cm, logo, a metade de $170 = 85$.

Qual a relação cintura-estatura (RCEst) apresentada por S. G.? O que o resultado encontrado significa?

Resposta: a RCEst apresentada por S. G. equivale a 0,58 ($99/170$), o que indica risco do desenvolvimento de DCV.

S. G. possui risco de síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS)? Justifique.

Resposta: S. G. possui risco de SAOS, pois 39 (circunferência cervical) + 3 (ronco habitual) + 3 (falta de ar na maioria das noites) equivale a 45 , sendo classificada como risco intermediário.

4.1.2 Obesidade, microbiota intestinal e influência da dieta

Nos últimos anos, a composição da microbiota intestinal tem sido associada ao desenvolvimento da obesidade. Tem sido comprovado que o peso corpóreo é afetado pelas calorias absorvidas, não pelas calorias ingeridas, e o microbioma intestinal pode influenciar as calorias que o corpo é capaz de absorver. As enzimas microbianas podem transformar polissacarídeos que as enzimas humanas são incapazes de digerir em fontes digestíveis de energia. Sendo assim, a composição da microbiota intestinal pode influenciar tanto a obesidade quanto a resposta à intervenção alimentar (HJORTH *et al.*, 2019; MATHUR; BARLOW, 2015).

A obesidade também pode influenciar a composição da microbiota intestinal; ou seja, em indivíduos obesos, a proporção de *Firmicutes* para *Bacteroidetes* é maior do que em pessoas eutróficas. Quando pessoas obesas perdem peso, essa proporção diminui e, quando retomam suas dietas anteriores e recuperam peso, a proporção *Firmicutes* para *Bacteroidetes* aumenta (HJORTH *et al.*, 2019; MATHUR; BARLOW, 2015).

Um aspecto de grande relevância é que a microbiota pode ser alterada pela dieta, destacando o importante papel da nutrição. Evidências científicas apontam que a microbiota intestinal difere em indivíduos magros e obesos e, também, naqueles que mantêm hábitos alimentares distintos. Sendo assim, as relações entre dieta, inflamação, resistência à insulina e risco cardiometabólico são em parte mediadas pela composição das bactérias intestinais (MORAES *et al.*, 2014).

As concentrações sanguíneas de lipopolissacarídeos (LPS) sofrem influência da microbiota intestinal, visto que as bactérias gram-negativas possuem em sua superfície celular os LPS que atuam como antígenos. A microbiota intestinal representa um grande reservatório dessa endotoxina, particularmente naqueles indivíduos que consomem uma dieta com alto teor de gorduras, principalmente as gorduras trans e saturadas. Esse padrão dietético é capaz de afetar a permeabilidade intestinal por meio da secreção de mediadores pró-inflamatórios, como o fator de necrose tumoral alfa (TNF- α), IL-1 β , IL-4 e IL-13, bem como via PAR-2 (receptor ativado por protease-2), que favorecem a translocação de LPS para circulação. A dieta tipicamente ocidental, além de ser hiperlipídica, provê um baixo consumo de fibras, que leva a menor produção pela microbiota de produtos imunomodulatórios essenciais, como os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) (MORAES *et al.*, 2014).

Há evidências da relação entre o tipo de gordura consumida na dieta, a composição de ácidos graxos no tecido adiposo, a concentração sérica de ácidos graxos e a incidência de doenças metabólicas. Dietas ricas em ácidos graxos saturados (AGS) podem aumentar a resistência à insulina e a incidência de DCV, ao passo que dietas ricas em ácidos graxos mono (AGMI ou MUFA) e poli-insaturados (AGPI ou PUFA) protegem o desenvolvimento de DCNT (QUEIROZ *et al.*, 2009).

Os ácidos graxos eicosapentaenoico (EPA) (C20:5, ω -3) e docosa-hexanoico (DHA) (C22:6, ω -3), ambos poli-insaturados, são encontrados de forma abundante em peixes, ostras e mamíferos marinhos, porém estão escassos ou até mesmo ausentes em animais terrestres e plantas. Os ácidos graxos ω -3 são essenciais para o crescimento e desenvolvimento orgânico normal. O ácido DHA é um componente importante dos fosfolípidos de membrana plasmática, particularmente em cérebro e retina. Os ácidos graxos ω -3 apresentam propriedades anti-inflamatória, antitrombótica, antiarritmica e vasodilatadora, sendo que alguns destes efeitos são modulados por prostaglandinas (PG) e leucotrienos (LT). Outros efeitos incluem: modulação do colesterol e triglicérides, controle das funções cardiovasculares e aumento da função imunitária (QUEIROZ *et al.*, 2009).

Os probióticos, prebióticos e simbióticos também são importantes para a modulação da microbiota intestinal. Observam-se alterações favoráveis na microbiota com doses de 100 g de produtos alimentícios contendo 10^9 UFC de microrganismos probióticos (10^7 UFC/g de produto) e com doses entre 5 e 20 g/dia de inulina ou oligofrutose durante 15 dias. O uso de probióticos, prebióticos e simbióticos constitui uma medida tanto preventiva quanto terapêutica, visto que favorece uma composição mais salutar e maior funcionalidade da microbiota, além de diminuir LPS circulante, endotoxemia e inflamação crônica subclínica. A suplementação de probióticos, prebióticos e simbióticos em conjunto com uma dieta adequada para disbiose poderia auxiliar na perda ponderal e evitar as complicações associadas à obesidade (SCHMIDT *et al.*, 2017), entretanto, mais estudos são necessários.

Está evidente que a nutrição é capaz de afetar a microbiota intestinal e o microbioma, contribuindo amplamente para diversas doenças sistêmicas devido ao processo de disbiose; ou seja, desequilíbrio do microbioma induzido pela alimentação, especialmente por alimentos ricos em gordura e de alta densidade energética.



Saiba mais

Leia os artigos a seguir.

AOUN, A.; DARWISH, F.; HAMOD, N. The influence of the gut microbiome on obesity in adults and the role of probiotics, prebiotics, and synbiotics for weight loss. *Prev. Nutr. Food. Sci.*, v. 25, n. 2, p.113-123, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3eBnwzU>. Acesso em: 25 abr. 2021.

MARKOWIAK, P.; SLIZEWSKA, K. Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. *Nutrients*, n. 9, n. 9, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3xID1nT>. Acesso em: 25 abr. 2021.

4.2 Abordagem terapêutica da obesidade

O tratamento convencional da obesidade, caracterizada pelo IMC igual ou superior a 30 kg/m², é complexo e multidisciplinar, envolvendo a reeducação alimentar, a prática de atividade física, o uso de agentes antiobesidade, a psicoterapia e a terapia comportamental. Quando há falta de resposta do paciente mediante essas terapêuticas convencionais, a cirurgia torna-se uma alternativa para aqueles pacientes que possuem o IMC igual ou superior a 40 kg/m² ou, na vigência de comorbidades, entre 35 kg/m² e 39,9 kg/m² (OLIVEIRA; FORTES, 2014).

Essas recomendações estão explícitas na diretriz de prática clínica para tratamento farmacológico da obesidade (2015), em que a Sociedade Europeia recomenda que a dieta, o exercício físico e a mudança comportamental sejam incluídas como terapêuticas do controle de peso. Outras abordagens incluem a farmacoterapia e a cirurgia bariátrica como adjuvantes da modificação comportamental no intuito de reduzir a ingestão de alimentos e aumentar a atividade física quando isso for possível.

4.2.1 Farmacoterapia

Em relação à farmacoterapia, deve-se estabelecer inicialmente o grau de obesidade estando indicada nas seguintes situações: IMC $\geq$ 30 kg/m²; ou IMC $\geq$ 25 ou 27 kg/m² na presença de comorbidades (a depender do medicamento); e falha em perder peso com a terapia não farmacológica, incluindo a dietoterápica (ABESO, 2016).

A terapêutica de sucesso da obesidade está associada a perdas ponderais entre 5% e 10% do peso corpóreo inicial, visto que poderá melhorar significativamente os níveis de pressão arterial, o número de apneias e hipopneias durante o sono, além de controlar o diabetes e a dislipidemia, entre outros benefícios. O tratamento da obesidade associado à terapia farmacológica possui a mesma meta para perda de peso e controle dos parâmetros metabólicos (FORTES *et al.*, 2006).

A prescrição medicamentosa utilizada para promover a perda e/ou a manutenção do peso corpóreo deve ser realizada criteriosamente, sendo que algumas características são fundamentais para que tenha utilidade e sucesso no tratamento da obesidade. Entre elas, destacam-se: demonstrar potencial para diminuir o peso corpóreo, promover melhorias das comorbidades; apresentar efeitos colaterais toleráveis e/ou transitórios; não possuir propriedades de dependência; ter eficácia e segurança sustentadas em longo prazo e a um custo razoável (FORTES *et al.*, 2006). O sucesso terapêutico depende de vigilância na constante da adequação de nível de atividade física, controle da ingestão alimentar, apoio social, apoio familiar e automonitorização (ABESO, 2016).

No Brasil, até o momento, existem três medicamentos aprovados para tratamento da obesidade: sibutramina, orlistate e liraglutida 3,0 mg (ABESO, 2016).

A sibutramina bloqueia a recaptação de noradrenalina e de serotonina, promovendo a diminuição da ingestão de alimentos e o aumento da termogênese. O orlistate, potente e irreversível inibidor das lipases gástrica e pancreática, faz com que cerca de um terço dos triglicérides ingeridos permaneçam não digeridos e, em consequência, não sejam absorvidos pelo intestino, sendo eliminados através das fezes (FORTES *et al.*, 2006).

A associação de sibutramina e orlistate apresenta resultados mais promissores em relação à perda de peso, além de promover a redução da resistência à insulina, melhora de marcadores bioquímicos e de achados ultrassonográficos em pacientes com esteato-hepatite não alcoólica (ABESO, 2016).

A liraglutida é um agonista do GLP-1 e na dose de 3,0 mg, tem uma ação hipotalâmica em neurônios envolvidos no balanço energético, em centros ligados a prazer e recompensa e na velocidade de esvaziamento gástrico, sendo indicada em conjunto com modificação de estilo de vida, visando perda ponderal em pacientes com IMC > 27 kg/m² com comorbidades ou obesidade. Os efeitos observados incluem: melhora de parâmetros pressóricos, glicêmicos e lipídicos, bem como de marcadores de risco cardiovascular e de qualidade de vida, incluindo a saúde mental (ABESO, 2016).

Porém, cabe ressaltar que todos os medicamentos possuem contraindicações e deverão ser indicados e prescritos individualmente e exclusivamente pelos médicos. Compete ao nutricionista analisar as interações entre drogas e nutrientes para averiguar a necessidade de suplementação nutricional.

O quadro a seguir apresenta os efeitos mais comuns, a ação e a dose, bem como as observações dietoterápicas relacionadas à cada medicamento utilizado para perda ponderal.

Quadro 10 – Ação, dose, efeitos mais comuns e observações dietoterápicas relacionados aos medicamentos para perda ponderal

Droga	Ação	Dose	Efeitos mais comuns	Observações dietoterápicas
Sibutramina	Bloqueia a recaptação de noradrenalina e de serotonina Promove diminuição da ingestão de alimentos	10-15 mg (dose única)	Constipação, xerostomia, insônia, taquicardia, palpitações, aumento da pressão arterial e frequência cardíaca, náuseas, cefaleia, ansiedade, sudorese e alterações do paladar	Considerar os efeitos individuais para promover adaptações dietéticas
Orlistate	Inibidor das lipases gástrica e pancreática Reduz absorção de lipídeos (1/3 de triglicérides não digeridos)	120 mg (3 tomadas junto das principais refeições) Caso uma refeição seja omitida ou não contenha gordura, orlistate pode não ser administrado	Esteatorreia, flatos com descarga de gordura e urgência fecal	Pode ocorrer deficiência de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) e de ácidos graxos essenciais Considerar suplementação com polivitamínicos 2h antes ou 1h após medicamento Considerar restrição de alimentos flatulentos
Liraglutida	Agonista do peptídeo 1 do tipo glucagon (GLP-1) Estimula a saciedade	3 mg (1 vez ao dia a partir da 5ª semana). O médico irá escalar a dose semanalmente	Náusea, vômito, diarreia, constipação, dispepsia, gastrite, azia, flatulência, eructação, xerostomia, fraqueza, cansaço, paladar alterado, tontura, insônia	Considerar os efeitos individuais para promover adaptações dietética

4.2.2 Atividade física

As modificações dos hábitos de vida por meio da prática regular de atividade física associada a uma dieta saudável constituem estratégia que pode garantir a perda ponderal sustentada. A atividade física desempenha um papel crucial tanto na perda de peso quanto na manutenção do peso perdido. Ela promove o aumento do gasto energético, o estímulo à resposta termogênica por meio da taxa de metabolismo em repouso (TMR), bem como a termogênese induzida pela dieta, o que aumenta a capacidade de mobilização e oxidação de tecido adiposo (BERALDO; VAZ; NAVES, 2004).

Além desses efeitos, observa-se por meio da prática de atividade física melhora da capacidade cardiorrespiratória, redução da pressão arterial em hipertensos, melhora da tolerância à glicose e da sensibilidade à insulina, com consequente redução das complicações relacionadas às comorbidades. A prática regular de atividade física também está relacionada à melhora da imagem corpórea, da autoestima, do humor, da ansiedade e da depressão (BERALDO; VAZ; NAVES, 2004).

Com o intuito de promover a preservação da musculatura, a inclusão do exercício resistido no tratamento da obesidade torna-se fundamental, principalmente quando aliada a uma dieta hipocalórica, com redução importante da gordura corporal. Já os exercícios aeróbicos favorecem a perda ponderal e de tecido adiposo, sendo que a associação de exercícios aeróbio e anaeróbio à dieta é capaz de maximizar o gasto energético e promover resultados mais eficazes em relação à perda de peso (PONTES; SOUSA; NAVARRO, 2009).

Preconiza-se que todo indivíduo adulto, independentemente da faixa etária, deve acumular pelo menos 30 minutos de atividade física, em pelo menos cinco dias da semana (se possível todos os dias da semana), de intensidade moderada, que podem ser feitas de maneira contínua ou acumulada (BERALDO; VAZ; NAVES, 2004), desde que não haja contraindicação médica e, preferencialmente, sob a orientação do profissional da educação física.

4.2.3 Dietoterapia

A terapia nutricional para a prevenção e para o tratamento da obesidade tem como objetivo principal educar o indivíduo para hábitos alimentares saudáveis; ou seja, incentivar o consumo de alimentos-fonte de vitaminas, sais minerais e fibras alimentares, bem como reduzir o consumo de alimentos ricos em açúcares simples, ácidos graxos saturados (AGS) e ácidos graxos trans (AGT) (PONTES; SOUSA; NAVARRO, 2009, BERALDO; VAZ; NAVES, 2004), além de propiciar, por meio de uma dieta hipocalórica, a diminuição dos efeitos da hiperalimentação e das complicações relacionadas, minimizar o catabolismo proteico, restaurar as funções orgânicas e metabólicas, aumentar a expectativa de vida e melhorar a qualidade de vida (COPPINI *et al.*, 2011). Outros objetivos incluem: promover a perda de peso adequada, saudável e sustentada com preservação da massa magra; evitar os déficits de nutrientes importantes como cálcio, ferro, vitamina D, entre outros comumente presentes nesses pacientes; prevenir o desenvolvimento de comorbidades como hipertensão, diabetes, dislipidemia, síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS), câncer, entre outros agravos à saúde e, por fim, melhorar a saúde geral e reduzir o risco de mortalidade.

A avaliação nutricional do paciente com obesidade deve ser realizada, empregando-se métodos similares aos utilizados no paciente não obeso, incluindo história clínica, exame físico e medidas bioquímicas. O IMC correlaciona-se com massa gorda, morbidade e mortalidade e, geralmente, reflete o excesso de gordura corpórea. A circunferência abdominal indica o excesso de gordura visceral, capaz de predizer risco à saúde e a outras enfermidades. Proteínas plasmáticas, marcadores inflamatórios e balanço nitrogenado podem ser usados para estimar o catabolismo e a injúria da doença associada, devendo ser interpretados de forma análoga aos parâmetros aplicados aos não obesos. Além disso, os pacientes com obesidade extrema possuem risco nutricional, devendo ser submetidos à triagem nutricional para identificação daqueles que requerem uma avaliação completa do estado nutricional (COPPINI *et al.*, 2011) para melhor e oportuna intervenção dietoterápica. Outros parâmetros para a classificação da obesidade, conforme mencionados anteriormente, podem ser utilizados, incluindo alguns instrumentos para obesidade sarcopênica.

Entretanto, um dos primeiros passos para definir o planejamento alimentar de um indivíduo obeso é estimar as necessidades energéticas por meio de equações preditivas (CARVALHO *et al.*, 2018), como Harris-Benedict, Scholfield, Mifflin-St. Jeor; ou por calorimetria indireta, e combinada com o nível de atividade física (sedentário, pouco ativo, ativo, muito ativo); ou, ainda, pela regra de bolso (kcal/kg de peso), considerando que os requerimentos nutricionais devem ser avaliados individualmente e de acordo com a tolerância. A ingestão de energia, proteína e outros nutrientes que fazem parte dos hábitos alimentares usuais do paciente pode auxiliar no desenvolvimento de parâmetros nutricionais durante a intervenção dietoterápica (DIESTEL *et al.*, 2013).

As deficiências de vitaminas e sais minerais são muito comuns em indivíduos obesos, destacando-se cálcio, vitaminas A, D, C, B₁₂, tiamina, ferro, betacaroteno, ácido fólico, selênio e zinco. O consumo excessivo de alimentos industrializados e a ingestão insuficiente de frutas, legumes e verduras contribuem para os déficits nutricionais. Para adequação do consumo de micronutrientes da dieta de indivíduos obesos devem ser consideradas as Dietary Reference Intakes (DRIs), considerando-se os valores de ingestão dietética recomendada (RDA), de acordo com a faixa etária e o sexo (CARVALHO *et al.*, 2018).

Por meio da anamnese alimentar deve-se investigar a presença de fatores dietéticos obesogênicos, com o intuito de promover adequações visando a melhoria do padrão alimentar. Torna-se fundamental identificar os erros alimentares e corrigi-los, sendo que os mais praticados incluem o consumo excessivo de alimentos de alta densidade energética, ricos em alimentos ultraprocessados, carboidratos simples, AGS e AGT, associado ao baixo consumo de alimentos ricos em fibras, água, vitaminas e sais minerais (PONTES; SOUSA; NAVARRO, 2009).

Para o tratamento da obesidade e a manutenção de peso saudável, a dieta deve ser fracionada em quatro a seis refeições diárias, visto que pequenas refeições que antecedem as principais refeições (almoço e jantar) evitariam o aumento do apetite, propiciando maior controle sobre a ingestão de alimentos (PONTES; SOUSA; NAVARRO, 2009). Uma importante mudança comportamental é trabalhar a mastigação para facilitar a digestão e absorção dos nutrientes, além de gerar uma resposta mais rápida ao estímulo da **saciedade**.

Outro aspecto fundamental na terapêutica da obesidade é investigar as comorbidades presentes nos indivíduos, incluindo a presença de DCV, diabetes, hipertensão, dislipidemia, resistência à insulina, SAOS, entre outras. Isto se explica porque indivíduos com sobrepeso ou obesidade com comorbidades associadas possuem alto risco de complicações e mortalidade (CASTRO *et al.*, 2018, COPPINI *et al.*, 2011). Tabagismo e história familiar completam a lista de fatores de risco cardiovasculares (COPPINI *et al.*, 2011). E também devem ser utilizados os marcadores de síndrome metabólica, a saber: glicemia, triglicerídeos, colesterol total e frações, aferição da circunferência abdominal e presença de hipertensão, assim como marcadores inflamatórios (proteína C reativa e sinais de resposta inflamatória sistêmica) (CASTRO *et al.*, 2018).

A dieta para perda de peso deve ser planejada individualmente e proporcionar um déficit de 500 a 1000 kcal/dia com o intuito de obter uma redução semanal de 0,5 a 1,0 kg, com metas realistas

(CARVALHO *et al.*, 2018; HAACK; FORTES, 2017; ABESO, 2016; SUPLICY, 2005; COUTINHO, 1999). Essa moderada perda de peso, de 5% a 10%, representa uma redução significativa de 30% do tecido adiposo visceral, com consequente redução dos níveis pressóricos e dos lipídeos séricos, melhora da sensibilidade à insulina, normalização glicêmica e insulinêmica, redução da suscetibilidade à trombose venosa, diminuição dos marcadores inflamatórios e de risco cardiovascular (COPPINI *et al.*, 2011).

Recomenda-se, para indivíduos obesos, uma dieta balanceada e hipocalórica cujo aporte energético não deve ser inferior a 1200 kcal/dia no intuito de evitar déficits de vitaminas e sais minerais. Deve-se priorizar a qualidade dos alimentos ofertados com o objetivo de garantir uma perda de peso gradual, saudável e sustentada (PONTES; SOUSA; NAVARRO, 2009). O sucesso de qualquer dieta que tem como meta a perda ponderal depende de um balanço energético negativo (SUPLICY, 2005).

Dietas contendo de 1000 a 1200 kcal/dia (baixas calorias) são capazes de diminuir em média 8% do peso corpóreo, em três a seis meses, com redução de gordura abdominal, com média de perda de 4% no período de três a cinco anos. Já dietas de 400 a 800 kcal/dia (muito baixas calorias) produzem perda de peso superior em curto prazo quando comparadas às dietas de baixas calorias (1000 a 1200 kcal/dia). Entretanto, em longo prazo, no período de 1 ano, a perda ponderal é semelhante e devem ser realizadas apenas em ambiente profissional adequado e sob rígida supervisão. Dietas contendo entre 1200 e 1500 kcal/dia para mulheres e 1500 a 1800 kcal/dia para homens frequentemente levam à perda ponderal (ABESO, 2016; SUPLICY, 2005).

A composição da dieta em relação aos macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídeos) influenciará de distintas formas o balanço energético, a depender da quantidade e qualidade do nutriente ingerido. As dietas hiperproteicas, por exemplo, se caracterizam por serem mais termogênicas quando comparadas às dietas hiperglicídicas e hiperlipídicas. Quanto à saciedade, as proteínas e os carboidratos complexos promovem maior efeito em comparação aos lipídeos (PONTES; SOUSA; NAVARRO, 2009).

Em relação ao aporte proteico, preconizam-se dietas normoproteicas a hiperproteicas com o objetivo de favorecer a perda de peso, aumentar a saciedade por meio da liberação de GLP1 e PYY, além da termogênese induzida pela dieta. Outros efeitos positivos das dietas contendo entre 1 e 2 g de proteína/kg/dia envolvem maior adesão à dieta, diminuição da massa gorda, das concentrações séricas de triglicerídeos, da pressão arterial, da glicose sérica e melhora da hemoglobina glicada (CARVALHO *et al.*, 2018).

Dietas hipolipídicas, sem redução do número total de calorias, não conduzem à perda de peso. Porém, diminuir a quantidade de lipídeos em uma dieta hipocalórica constitui uma maneira prática de reduzir a ingestão energética e induzir a perda ponderal (SUPLICY, 2005). A qualidade lipídica também é de suma importância, sendo que os ácidos graxos insaturados podem favorecer o controle de complicações associadas à obesidade como resistência à insulina, dislipidemias e síntese aumentada de marcadores inflamatórios pelo tecido adiposo (CARVALHO *et al.*, 2018).

Quanto ao aporte lipídico, alguns autores preconizam entre 20% e 35% do VET, enfatizando a diminuição da ingestão de colesterol, AGT e AGS. As dietas com menor aporte lipídico (20% do VET) têm se mostrado eficazes na terapêutica da obesidade, visto que atuam na redução e no controle de peso em curto e longo prazos. Entretanto, deve-se ter atenção especial em relação à restrição severa de lipídeos em aterosclerose, doença inflamatória crônica, multifatorial e de início precoce que conduz à deficiência de ácidos graxos essenciais – AGE (CARVALHO *et al.*, 2018).

A ingestão recomendada de fibras é de 20 a 30 g/dia (COPPINI *et al.*, 2011, COUTINHO, 1999). O consumo de fibras (leguminosas, hortaliças, frutas e grãos integrais) deve ser estimulado em indivíduos obesos, visto que auxilia na diminuição da ingestão alimentar por meio do aumento do tempo de mastigação; promove o retardo do esvaziamento gástrico; auxilia na redução da secreção de insulina; incrementa a sensação de saciedade; contribui para o bom funcionamento e integridade intestinal e atua no controle das concentrações séricas de glicose e colesterol, entre outros efeitos.

As fibras alimentares apresentam efeitos benéficos sobre o aumento da saciedade, redução do peso corpóreo e modulação dos fatores de risco para DCV. As fibras solúveis (pectinas, gomas, inulina, mucilagens e polissacarídeos de armazenamento) são capazes de atuar por meio do atraso do esvaziamento gástrico e do trânsito do intestino delgado; da redução da difusão de glicose e da acessibilidade da α -amilase ao seu substrato, o que impede o aumento da glicemia pós-prandial e da insulina, com consequente redução da HbA1c (DALL'ALBA; AZEVEDO, 2010). As principais fontes são: extratos de alfarroba, semente de locusta; exsudatos de plantas, algas, *psyllium* (gomas e mucilagens), frutas, hortaliças, batatas, açúcar de beterraba (pectina), chicória, cebola, *yacon*, alho, banana, tupinambo (inulina e frutooligossacarídeos – FOS), leguminosas, sementes, batata crua e cozida, banana verde, grãos integrais, polidextrose (amido e maltodextrina resistentes) (BERNAUD; RODRIGUES, 2013).

As fibras insolúveis são capazes promover a redução do peso corpóreo e da circunferência abdominal, modular a função motora gástrica e alterar a secreção de hormônios peptídeos intestinais (DALL'ALBA; AZEVEDO, 2010). Elas podem ser encontradas nos seguintes alimentos: vegetais e farelos (celulose), aveia, cevada, vagem, abobrinha, maçã com casca, abacaxi, grãos integrais e oleaginosas (hemicelulose), e camada externa de grãos de cereais e aipo (lignina) (BERNAUD; RODRIGUES, 2013).

Os FOS e a inulina, classificados como fibras solúveis, são alimentos prebióticos, visto que possuem compostos bioativos capazes de apresentar efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou benéficos à saúde. Eles promovem o equilíbrio da microbiota devido ao aumento de bifidobactérias que, antagonicamente, combatem os microrganismos nocivos. Há evidências de que essas fibras são capazes de auxiliar indivíduos obesos por meio da redução ponderal e do equilíbrio da microbiota intestinal. Podem ser encontrados nos seguintes alimentos: banana, alho, cebola, trigo, tomate, alho-poró, alface, centeio, cevada, *yacon*, aveia, entre outros (FORTES; MUNIZ, 2009).

A inulina e os FOS podem estar presentes nas diversas formulações de nutrição enteral de forma isolada ou com outros tipos de fibras, tais como: NeoFiber® (Nutral), Nutrison Multi Fiber® (Support), Peptamen Prebio® (Nestlé) e Nutri Fiber® (Nutrimed Industrial Ltda), entre outros. Para manutenção da microbiota normal é sugerida, em nutrição enteral, a quantidade de 5 a 10 g/dia de FOS, e para efeito

bifidogênico de 12,5 a 20 g/dia. Dose ≥ 30 g/dia deve ser evitada devido aos efeitos adversos, incluindo diarreia, pressão e ruídos intestinais elevados e flatulência excessiva (FORTES; MUNIZ, 2009).

Recomenda-se o consumo diário de fibras entre 20 g e 30 g sob a forma de frutas, hortaliças, leguminosas e grãos integrais, pois fornecem minerais, vitaminas e outros nutrientes essenciais para uma dieta saudável. Embora altas quantidades de fibras (50 g/dia) mostrem efeitos benéficos sobre o controle metabólico, especialmente da glicose e dos lipídeos, a palatabilidade e os efeitos gastrintestinais colaterais ainda permanecem desconhecidos. Logo, não devem ser orientadas (CROSSETTI; KIRSTEN, 2007, I-DBDTSM, 2005). Há evidências de que as fibras industrializadas são mais bem toleradas que as fibras advindas dos alimentos (SBD, 2019).

As recomendações nutricionais para indivíduos com obesidade estão sumarizadas na tabela a seguir.

Tabela 3 – Recomendações nutricionais para indivíduos com obesidade de acordo com Consenso latino-americano de obesidade, Guia americano e Diretriz brasileira

Características	Consenso latino-americano (COUTINHO <i>et al.</i> , 1999)	Guia americano (JENSEN <i>et al.</i> , 2014)	Diretriz brasileira (ABESO, 2016)
VET	De acordo com o estado nutricional	De acordo com o estado nutricional	De acordo com o estado nutricional
Carboidratos	55% a 60% do VET (com, cerca de, 20% de absorção simples)	35% a 65% do VET	55% a 60% do VET
Proteínas	15% a 20% do VET (ou 0,8 g/kg de peso desejável/dia)	15% a 25% do VET	15% a 20% do VET
Lipídeos	20% a 25% do VET (com 7% de AGS, 10% de AGPI e 13% de AGMI)	20% a 40% do VET (com menos de 10% de AGS)	20% a 30% do VET
Fibras	20 a 30 g/dia	–	–
Colesterol	< 300 mg/dia	–	–
Recomendações	Redução progressiva da ingestão energética de 500-1.000 kcal/dia em relação ao VET	1.200-1.500 kcal/dia (mulheres) e 1.500-1.800 kcal/dia (homens), de acordo com IMC e AF	1.000-1.500 kcal/dia (mulheres) e 1.200-1.800 kcal/dia (homens)
		Déficit de 500-750 kcal/dia ou de 30%	Déficit de 500-1.000 kcal/dia (perda de kg/sem.)
		Abordagem <i>ad libitum</i> (restrição/exclusão de grupos específicos ou prescrição de alimentos)	

VET (valor energético total): considerar as necessidades individuais.

AGS (ácidos graxos saturados).

AGPI (ácidos graxos poli-insaturados).

AGMI (ácidos graxos monoinsaturados).

Adaptada de: Carvalho *et al.* (2018).

Evidências científicas apontam que a obesidade não resulta em aumento da mortalidade em pacientes internados em UTI, porém, observa-se que os obesos críticos permanecem mais tempo

em ventilação mecânica (VM) e possuem maior estadia hospitalar quando comparados aos não obesos. Logo, a obesidade representa um fator independente para prever complicações infecciosas e não infecciosas em terapia intensiva (CASTRO *et al.*, 2018, COPPINI *et al.*, 2011).

Pacientes obesos hospitalizados com doença aguda que receberam nutrição hipocalórica apresentaram menor permanência em UTI, redução na terapia antibiótica e tendência a diminuição do tempo de VM em comparação àqueles que receberam dieta normocalórica. Porém, não houve diferença significativa no balanço nitrogenado e nos níveis séricos de pré-albumina. Além disso, pacientes obesos que recebem entre 33% e 70% das suas necessidades calóricas possuem melhores resultados clínicos em comparação àqueles que recebem alimentação eucalórica. Uma possível explicação é a melhora da sensibilidade à insulina e a redução do risco de infecções proporcionadas pela restrição calórica (COPPINI *et al.*, 2011).

Um alto risco nutricional é bastante comum em obesos hospitalizados, sendo que pacientes com IMC > 30 kg/m² tem 1,5 vezes mais chances de serem desnutridos. A obesidade constitui um fator de risco para sarcopenia, levando ao aumento da resistência à insulina, inflamação e desequilíbrio metabólico. Em comparação aos pacientes eutróficos, os pacientes obesos possuem proteólise mais exacerbada e maior consumo de massa magra, culminando com a obesidade sarcopênica. Observa-se grande consumo muscular em detrimento do catabolismo elevado, uma vez que a proteína passa a ser a fonte preferencial de energia. Torna-se imprescindível o início precoce da terapia nutricional nestes pacientes, visando à atenuação da resposta inflamatória e à diminuição do catabolismo proteico (CASTRO *et al.*, 2018).

O monitoramento rigoroso das comorbidades associadas à obesidade deve ser feito constantemente em pacientes obesos hospitalizados, visto que as complicações da hiperalimentação, destacando-se a hiperglicemia, podem comprometer o prognóstico clínico do paciente. A dietoterapia no paciente obeso, gravemente doente, é hipocalórica e hiperproteica, enteral ou parenteral (CASTRO *et al.*, 2018).

A via enteral é a preferencial e deve ser iniciada, sempre que possível, nas primeiras 24 a 48 horas, sendo que a terapia nutricional enteral (TNE) nesses pacientes não deve exceder 60% a 70% das necessidades energéticas, pois frequentemente possuem alterações em relação à síndrome de hipoventilação, atelectasia, predisposição às infecções pulmonares e intolerância à glicose. Deve-se atentar para a escolha adequada da fonte de calorias (lipídeos ou carboidratos) conforme as recomendações para as doenças de base (CASTRO *et al.*, 2018).

O início precoce da TNE em pacientes críticos que não conseguem se alimentar por via oral se justifica devido aos seguintes benefícios: manutenção da integridade funcional e do trofismo do trato gastrointestinal; manutenção do fluxo sanguíneo local e liberação de hormônios e agentes endógenos (colecistocinina, gastrina, ácidos biliares etc.); impedimento da quebra de barreira e do aumento da permeabilidade das células epiteliais; manutenção do funcionamento do tecido linfóide intestinal e liberação de IgA; redução do hipermetabolismo e catabolismo associados à resposta inflamatória sistêmica e atenuação da gravidade da doença crítica (BRASPEN, 2018).

O uso de TNE ao invés de terapia nutricional parenteral (TNP) em pacientes críticos é seguro e factível, visto que além de ser a via mais fisiológica em comparação à endovenosa, o risco de hiperalimentação é maior com o uso de nutrição parenteral. A TNE em posição pós-pilórica deve ser indicada apenas em pacientes com alto risco para aspiração e naqueles com intolerância à administração da dieta no estômago. Formulações enterais imunomoduladoras não devem ser usadas de forma rotineira em UTI, entretanto, em pacientes cirúrgicos estáveis hemodinamicamente em pós-operatório de grandes cirurgias oncológicas, sua utilização deve ser considerada. Em situações de diarreia persistente nos pacientes hemodinamicamente compensados e sem dismotilidade, o uso de fibras solúveis pode ser considerado (BRASPEN, 2018).

As fórmulas enterais hipercalóricas e hiperproteicas mais utilizadas em UTI possuem uma relação calorias não proteicas/grama de nitrogênio em torno de 1:100 e 1:120. Apesar de essas fórmulas atingirem a meta calórica de obesos com necessidades proteicas elevadas, não atingem a meta proteica, havendo a necessidade de suplementação. Logo, uma fórmula com densidade proteica mais elevada e com baixo aporte energético, facilitando o alcance da meta calórica e proteica e mantendo uma relação nitrogênio caloria entre 1:30 e 1:50 cal/N seria mais adequada (CASTRO *et al.*, 2018).

Já a TNP pode ser indicada quando mais que 80% das necessidades calóricas não forem administradas em 72 horas (COPPINI *et al.*, 2011). Em pacientes com alto risco de desnutrição à admissão e que não possam usar o trato digestório, deve-se iniciar a TNP o mais rápido possível (BRASPEN, 2018).

No paciente com obesidade extrema, as calorias devem ser restringidas em todas as situações, esteja o paciente hospitalizado ou não, visto que a resposta orgânica à injúria do obeso é semelhante à do indivíduo eutrófico, logo, o excesso energético é igualmente deletério. Para obtenção do gasto energético, prioriza-se a calorimetria indireta; porém, na ausência desta, não existe consenso de qual peso usar para cálculo da TMR. Tem-se como opção a utilização do peso ideal (PI), considerando-se o limite superior da eutrofia ($IMC = 25 \text{ kg/m}^2$) ou, ainda, o peso atual (PA) (COPPINI *et al.*, 2011).

O cálculo do aporte energético diário para pacientes obesos deve oscilar de 11 a 14 kcal/kg de PA (ou 22-25 kcal/kg de PI), com o objetivo de reduzir o catabolismo comumente presente nesses pacientes. O peso ideal ajustado (PAj) dado pela fórmula: $[\text{peso ideal ajustado} = \text{peso ideal} + (\text{peso real} - \text{peso ideal}) \times 0,25]$ também pode ser utilizado para cálculo da terapia nutricional no obeso, ofertando diariamente 20 kcal/kg de PAj. Já em relação à ingestão proteica, recomenda-se um aporte diário entre 1,5 e 2,5 g/kg de PAj para reduzir o processo catabólico presente nestes pacientes. Para pacientes com IMC entre 30 e 40 kg/m^2 , o aporte proteico deve ser $> 2,0 \text{ g/kg}$ de PAj/dia, e para $IMC > 40$ deve ser $\geq 2,5 \text{ g/kg}$ de PAj/dia (COPPINI *et al.*, 2011).

A tabela a seguir apresenta as recomendações de energia e proteína para obesos hospitalizados sugeridas pelos Guidelines da ASPEN/SCCM (2016), ESPEN (2018), DITEN (2011) e BRASPEN (2018).

Tabela 4 – Necessidades de energia e de proteínas para obesos

Recomendação	Indicação	Energia	Proteína
ASPEN SCCM (2016)	Todas as classes de obesidade	TN não ultrapassar 60%-70% do total das NE 11 a 14 kcal/kg PA/dia 22 a 25 kcal/kg PI/dia	1,2-2,0 g/kg PI/dia (IMC < 30 kg/m ²) ≥ 2,0 g/kg PI/dia (30 ≤ IMC ≤ 40 kg/m ²) ≥ 2,5 g/kg PI/dia (IMC > 40 kg/m ²)
ESPEN (2018)	Todos os pacientes graves (fase aguda)	20 a 25 kcal/kg PA/dia	1,3-1,5 g/kg PI/dia + 0,2 g/kg PI/dia (se trauma, obesidade e/ou terapia de nefrossubstituição)
DITEN (2011)	Todas as classes de obesidade	Mesmas recomendações da ASPEN/SCCM 20 kcal/kg PAj/dia (sugere)	1,5-2,5 kcal/kg PAj/dia > 2,0 g/kg PI/dia (30 ≤ IMC ≤ 40 kg/m ²) ≥ 2,5 g/kg PI/dia (IMC > 40 kg/m ²)
BRASPEN (2018)	Obeso grave e crítico	15-20 kcal/kg/dia (início) 25-30 kcal/kg/dia (após o 4º dia)	1,2-2 g ptn/kg por dia

ASPEN: Sociedade Americana de Nutrição Parenteral e Enteral.

SCCM: Sociedade Americana de Terapia Intensiva.

ESPEN: Sociedade Europeia de Nutrição Parenteral e Enteral.

DITEN: Diretrizes Brasileiras em Terapia Nutricional.

BRASPEN: Sociedade Brasileira de Nutrição Parenteral e Enteral.

TN: terapia nutricional.

NE: necessidades energéticas.

PA: peso atual.

PI: peso ideal.

PAj: peso ideal ajustado.

IMC: índice de massa corporal.

Adaptada de: Aspen/SCCM (2016); Espen (2018); Diten (2011); Braspen (2018).

Recomenda-se a seguinte adequação de nutrientes em relação ao valor energético total (VET) da dieta: 55% a 60% de carboidratos, 15% a 20% de proteínas e 20% a 30% de lipídeos (CARVALHO *et al.*, 2018, ABESO, 2016). Em relação ao aporte lipídico, deve-se ainda atentar-se para a seguinte distribuição: < 10% de gordura saturada (ou < 7% de gordura saturada se o indivíduo possuir um LDL-colesterol > 100 mg/dL); 10% de AGPI e 15% de AGMI (COPPINI *et al.*, 2011). Devido à inexistência de recomendações lipídicas específicas para a terapêutica da obesidade, os valores propostos por outros documentos como a Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose (2017) podem ser utilizados.

Porém, cabe ressaltar que o tratamento dietético é mais bem sucedido quando associado a um aumento no gasto energético (se possível) e a um programa de modificação comportamental. E, para o sucesso do tratamento dietético, as modificações alimentares devem ser mantidas por toda a vida. Ao prescrever uma dieta para redução ponderal, deve-se considerar, além da quantidade de calorias,

as preferências alimentares, as condições socioeconômicas, as condições clínicas, o estilo de vida e o requerimento energético para a recuperação e/ou manutenção da saúde (SUPLICY, 2005).

Em indivíduos idosos com obesidade sarcopênica que seguem uma dieta normoproteica (0,8 g/kg/dia), observa-se uma perda gradual de massa muscular, havendo a necessidade de um maior aporte proteico, principalmente de aminoácidos de cadeia ramificada (AACR ou BCAA) para evitar a degradação muscular e estimular a síntese proteica. Deve-se priorizar a ingestão de proteínas de alto valor biológico, o consumo de alimentos ricos em antioxidantes e associar a alimentação à prática regular de atividade física, principalmente exercício resistido. Logo, as intervenções para o tratamento da sarcopenia incluem a importância da atividade física, nutrição (com foco para proteínas incluindo os AACR, ácidos graxos ômega-3 e creatina), cessação do etilismo e tabagismo, promoção da qualidade do sono, reposição de vitamina D e dos hormônios sexuais, se necessário (FERREIRA; SALOMON, 2018).

Algumas orientações nutricionais para indivíduos obesos são baseadas nas recomendações do *Guia Alimentar para a População Brasileira* (2014), são elas: dar preferência a alimentos *in natura* e minimamente processados, priorizando os de origem vegetal; limitar o consumo de alimentos processados; utilizar ingredientes culinários com moderação (óleos, gorduras, sal e açúcar); e evitar o consumo de ultraprocessados (BRASIL, 2014).

A seguir, estão descritas algumas orientações nutricionais na obesidade.

Fracionar o consumo de alimentos em 5 a 6 vezes ao dia, de 3 em 3 horas.

Evitar comer fora dos horários estabelecidos pelo nutricionista

Comer devagar e mastigar vagarosamente os alimentos.

Iniciar o almoço e jantar pela salada.

Evitar usar o açúcar simples nas preparações, o consumo de doces, biscoitos, bebidas açucaradas, coberturas de bolos, pois são alimentos de alta densidade calórica e são digeridos no estômago rapidamente. Substituir o açúcar pelo adoçante artificial.

Usar óleo vegetal na hora de preparar as refeições, diminuir o consumo de gordura de origem animal.

Beber bastante água, no mínimo 2 litros ao dia.

Praticar atividade física de forma regular.

Aumentar o consumo de fibras, pois elas auxiliam na perda de peso, pois aumentam a saciedade, reduzem a ingestão energética, diminuem a secreção de insulina e aumentam o tempo de esvaziamento gástrico. A alimentação deve ser rica em legumes, vegetais e frutas.

O consumo de carnes deve ser moderado, preferir as carnes magras. Evitar comer linguiça, salsicha, presunto, carnes salgadas e gordurosas, entre outras.

Consumir produtos lácteos com baixo teor de gordura, preferir desnatados e as versões *ligh*t.

Usar o sal de forma moderada, preferir temperos naturais.

Fonte: Haack; Fortes (2017)

Exemplo de aplicação

T.D.R., sexo masculino, 53 anos de idade, engenheiro civil, refere não praticar atividade física de forma regular a dois anos. Ao exame físico, apresenta-se dispneico e cansado. Antecedentes familiares: pai diabético, mãe cardiopata e irmãos hígidos.

Alguns dados antropométricos revelaram:

Peso atual	Estatura	CA	CQ	CC	Cervical
91 kg	1,60 cm	105 cm	102 cm	105 cm	41 cm

CA: circunferência abdominal.

CQ: circunferência do quadril.

CC: circunferência da cintura.

A anamnese alimentar indicou um consumo diário de 1950 kcal/dia (segundo relato do próprio paciente). T.D.R. não costuma fazer as refeições em casa. Não possui intolerância/alergia a nenhum tipo de alimento e refere não fazer restrições alimentares (ingere todos os tipos de alimentos e bebidas, incluindo refrigerantes e cerveja). Informa ser compulsivo por doces.

Apresenta-se ansioso, depressivo e bastante preocupado com seu estado de saúde. Relata hábito intestinal normal e hipertensão arterial sistêmica (150/95 mmHg). Refere roncar bastante todas as noites e com sensação de "sufocamento".

1) Descreva e explique os fatores de risco de T.D.R. para as doenças cardiovasculares (DCV).

Resposta: conforme visto nesta unidade, os seguintes fatores de risco para o desenvolvimento de DCV apresentados por T.D.R. são:

- Sedentarismo: a inatividade física está relacionada ao desenvolvimento da obesidade. Está elucidado que a prática regular de atividade física é capaz de auxiliar na redução ponderal, no controle metabólico e na redução dos níveis pressóricos.

- Dieta inadequada (fora do lar e sem restrições): a diminuição da ingestão de alimentos preparados em casa, o aumento do consumo de alimentos industrializados, com alto teor de colesterol, ácidos graxos saturados, ácidos graxos trans, refrigerantes e bebidas alcóolicas, além de uma alimentação rica em carboidratos simples e pobre em frutas, hortaliças, vegetais e fibras têm relação direta com a alta prevalência de obesidade e suas comorbidades.
- Estresse e ansiedade: evidências científicas comprovam a relação entre obesidade e estresse e/ou ansiedade. Isto ocorre devido à liberação do hormônio cortisol que, por sua vez, potencializa a secreção de adrenalina e insulina, fazendo com que o indivíduo aumente a vontade de comer guloseimas (chocolates, doces diversos e demais carboidratos simples) de forma excessiva e compulsiva. Observa-se um ciclo vicioso: quanto mais estresse, mais cortisol, maior a vontade de comer doce, maior a circunferência abdominal, agravando e/ou culminando com a obesidade.
- Depressão: há indícios da relação entre depressão e obesidade, porém, os estudos ainda não são conclusivos. Observa-se, entretanto, que a pessoa depressiva pode estar menos motivada a aderir a uma dieta adequada, bem como praticar exercícios físicos, tornando-se menos capaz de cuidar da própria saúde.
- Obesidade/obesidade central: a circunferência abdominal igual ou acima de 102 cm para os homens indica alto risco de doenças associadas à obesidade, tais como diabetes tipo 2, dislipidemia, hipertensão, entre outras. Além de T.D.R. possuir obesidade abdominal (105 cm), também possui obesidade identificada pelo índice de massa corporal (IMC) = $35,54 \text{ kg/m}^2$ (obesidade grau II), o que potencializa o risco para eventos metabólicos adversos. Quanto maior o IMC, maior o risco de DCV, diabetes tipo 2 e mortalidade por todas as causas.
- Relação cintura quadril (RCQ): essa relação possui associação com risco de comorbidades quando maior ou igual a 0,90 para homens. T.D.R. possui uma relação igual a 1,02 (105 dividido por 102), logo, risco de doenças associadas à obesidade.
- Circunferência cervical: a circunferência do pescoço (ou cervical) está relacionada com sobrepeso/obesidade, fatores de risco cardiovascular, espessura das camadas íntima e média da artéria carótida e resistência à insulina. T.D.R. possui uma circunferência cervical acima de 37 cm.
- Relação cintura/estatura (RCEst): a relação circunferência da cintura e estatura indica risco associado ao estilo de vida e sobrepeso, sendo considerada melhor preditor do risco de mortalidade em comparação ao IMC. Ela representa um importante marcador antropométrico relacionado à resistência insulínica e risco de comorbidades, tendo como ponto de corte universal o valor de 0,5 para identificar obesidade abdominal e risco cardiovascular. T.D.R. possui uma RCEst igual a 0,65 (105/160).
- Circunferência da cintura: por meio da análise da estatura, a CC de T.D.R. deveria ser de 80 cm (estatura dividida por dois, ou seja, $160/2 = 80 \text{ cm}$). A análise individual mostra que valores $\leq 80 \text{ cm}$ reduzem o risco de doenças associadas à obesidade, e $\geq 80 \text{ cm}$ aumentam o risco de comorbidades.
- Outros fatores de risco incluem a idade, o sexo masculino, os antecedentes familiares (pai e mãe com doenças crônicas não transmissíveis) e a presença de hipertensão arterial sistêmica.

2) Analise se T.D.R. possui risco para síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS).

Resposta: T.D.R. possui alta probabilidade de SAOS, pois possui fatores que agregam à circunferência cervical (41 cm), como: hipertensão arterial sistêmica (150/95 mmHg), roncadador e dispneico. Logo: 41 (cervical) + 4 (hipertensão) + 3 (falta de ar ou dispneia) + 3 (roncadador) = 51 cm. Consideram-se que os valores > 48 representam alta probabilidade de SAOS, entre 43 e 48, risco intermediário e < 43, baixo risco. Ressalta-se que evidências apontam que o excesso de gordura na região cervical está relacionado ao risco aumentado de DCV.

3) Como deve ser o planejamento dietético de T.D.R.? Quais são os objetivos da conduta nutricional?

Resposta: o planejamento dietético de T.D.R. deve levar em consideração os fatores sociais, econômicos, culturais, emocionais, entre outros, além dos hábitos alimentares e do estilo de vida. Deve-se estabelecer um vínculo entre o paciente e o nutricionista, visando maior adesão de T.D.R. ao plano dietoterápico que envolverá as mudanças comportamentais.

A educação nutricional deverá existir desde o primeiro contato com o paciente e perdurar durante todas as consultas para maior entendimento das orientações nutricionais e modificações necessárias. Além disso, deve-se considerar que T.D.R. relata seguir uma dieta hipocalórica ($1950/91 = 21,4$ kcal/kg de peso atual), porém, não se sabe se essas informações procedem. Dessa forma, o nutricionista irá avaliar detalhadamente o paciente, identificando os hábitos errôneos, a relação com o sono e possíveis atos compulsivos à noite. O nutricionista deverá sistematizar o cuidado em nutrição para a identificação de fatores potencializadores do quadro clínico para melhor implementação de uma conduta dietoterápica.

Além desses aspectos, deve-se considerar o processo inflamatório presente na obesidade, sendo aconselhado solicitar exames adicionais, como: hemograma completo, vitamina D, cálcio, ferro sérico, ferritina, cortisol e PCR-us. A identificação de déficits nutricionais é imprescindível para as modificações dos agravos associados ao quadro clínico.

Os objetivos da conduta nutricional são: promover a perda de peso, com preservação da massa muscular e de forma sustentada; normalizar os níveis pressóricos; prevenir as comorbidades associadas à obesidade; melhorar a sensibilidade à insulina; incentivar as modificações do estilo de vida por meio de prática de atividade física; melhorar a qualidade de vida; reduzir o risco de morbidade e mortalidade.

4) Calcule as necessidades nutricionais (energia e proteína, com base na DITEN) e a distribuição de macronutrientes para cômputo da dieta.

Resposta: T.D.R. possui um IMC de $35,54 \text{ kg/m}^2$, o que o classifica em obesidade grau II. Antes de definirmos as necessidades energéticas, devemos calcular o peso ideal (PI), visto que é um paciente obeso. O PI deve considerar um IMC na faixa superior de eutrofia ($24,99 \text{ kg/m}^2$), entretanto, podemos arredondar para 25 kg/m^2 pela praticidade do cálculo. Logo, o peso ideal de T.D.R. segundo IMC é de 64 kg.

Para o cálculo das necessidades energéticas, utilizaremos a fórmula de bolso conforme preconizado pela DITEN ($\text{PI} \times 20\text{-}25 \text{ kcal/kg de PI}$), sendo o mínimo de 1280 kcal/dia ($64 \times 20 = 1280 \text{ kcal/dia}$) e o

máximo de 1600 kcal/dia ($64 \times 25 = 1600$ kcal/dia). Neste caso, consideraremos como meta 1600 kcal/dia para que haja redução energética gradativa.

Em relação ao aporte proteico, como o paciente possui um IMC entre 30 e 40 kg/m², a DITEN preconiza um aporte proteico diário igual ou superior a 2,0 g/kg de PI, o que equivale a 128 g/dia de proteína (512 kcal). A proteína será utilizada principalmente para preservação da massa magra, entre as outras funções primordiais. Entretanto, o nutricionista poderá iniciar o aporte gradativamente.

Os carboidratos devem representar entre 50% e 60% do VET; ou seja, de 800 a 960 kcal/dia, e os lipídeos de 25% a 35% do VET (de 400 a 560 kcal/dia).

Observação: O nutricionista poderá utilizar para o cálculo das necessidades energéticas e proteicas outras recomendações (ASPEN, ESPEN etc.), assim como utilizar o peso atual, peso ideal ajustado, a depender da referência adotada.

5) Elabore a prescrição dietética e trace a conduta dietoterápica.

Resposta: Prescrição dietética – dieta via oral, de consistência normal, de 3 em 3 horas, fracionada 6 vezes ao dia, com as seguintes características: hipocalórica (1600 kcal/dia = 25 kcal/kg de PI); hiperproteica (512 kcal = 2 g/kg de PI, 32% do VET); hipoglicídica (763 kcal = 48% do VET); hipolipídica (325 kcal = 20% do VET); hipossódica; com 25 g/dia de fibras, sendo 6 g de fibras solúveis.

Observação: para a conduta dietoterápica o nutricionista poderá realizar algumas adaptações até atingir a meta preconizada. Neste caso específico, faremos uma alteração no teor proteico, mantendo uma dieta hiperproteica, conforme a seguir:

Conduta dietoterápica: dieta via oral, de consistência normal, de 3 em 3 horas, fracionada 6 vezes ao dia, com as seguintes características: hipocalórica (1600 kcal/dia = 25 kcal/kg de PI); hiperproteica (384 kcal = 1,5 g/kg de PI, 24% do VET); normoglicídica (816 kcal = 51% do VET); hipolipídica (400 kcal = 25% do VET); hipossódica; com 25 g/dia de fibras, sendo 6 g de fibras solúveis.

6) Descreva as orientações nutricionais e gerais para T.D.R.

Resposta: T.D.R. deverá fracionar as refeições em 5 a 6 vezes por dia; diminuir o volume das refeições; mastigar bem os alimentos; realizar as refeições à mesa, em ambientes calmos; não substituir uma refeição por lanches rápidos; não omitir refeições; manter alimentação saudável durante os fins de semana; iniciar as principais refeições, com uma salada crua de vegetais folhosos como alface, repolho, agrião, acelga, tomate, pepino ou vegetais cozidos; usar alimentos integrais de preferência; utilizar frutas com bagaço e casca quando possível; preferir preparações cozidas, assadas ou grelhadas; fazer uso moderado de óleos vegetais nas preparações; evitar ingerir líquidos em excesso (no máximo 200 mL) durante as refeições principais (almoço e jantar); ingerir dois litros de fluidos por dia; preferir carnes brancas (aves e peixes); consumir preferencialmente os peixes de água profundas e frias como arenque, salmão, sardinha, cavala; usar óleos vegetais como soja, canola, milho, arroz (exceto de coco e palma); utilizar azeite de oliva extra virgem, cru, podendo ser acrescido em pães,

saladas; preferir creme vegetal como substituto da manteiga e margarina; usar leite desnatado e derivados (iogurte desnatado, queijo); utilizar alimentos integrais (pães, biscoitos, arroz); fazer uso de farelos de trigo, farelo de aveia e linhaça; utilizar alho (natural) para preparo dos alimentos; consumir diariamente frutas e verduras.

T.D.R deverá evitar carnes vermelhas, de porco, vísceras (fígado, miolo, miúdos), pele de aves (frango, peru), frutos do mar como camarão, caranguejo, ostras; gordura de origem animal das carnes, leite integral, creme de leite, requeijão, *bacon*, manteiga, toucinho, banha; preparações fritas; alimentos embutidos como chouriço, paio, salsicha, e salgadinhos; azeite de dendê, leite de coco, chocolates; excesso de café, se possível coado; excesso de massas (macarronada, lasanha, pizzas); alimentos como balas, bolo, doces, chocolates, refrigerantes, mel, rapadura, sorvetes, achocolatados em pó; farináceos: farinha de mandioca, arroz, amido de milho e outras que contenham açúcar na composição; temperos industrializados (*ketchup*, *shoyu*, molho inglês, mostarda, maionese, caldos em cubos); sopas desidratadas; manteiga com sal; carnes salgadas como carne-seca, bacalhau e defumados; salgadinhos em pacote, amendoim salgado, biscoito picante; alimentos ricos em gordura, como feijoadas, mocotó, rabada, excesso de cafeína (café, chá preto, chá mate, chocolate e refrigerantes tipo cola); bebidas alcoólicas.

Outras condutas: realizar a prática regular de atividade física e evitar o estresse/ansiedade por meio de terapias alternativas como, por exemplo, a meditação. Além disso, deverá ser assistido por uma equipe multiprofissional, com ênfase em psicólogo, professor de educação física, cardiologista, psiquiatra, entre outros profissionais da saúde.

7) Formule um exemplo de plano alimentar apropriado para T.D.R.

Desjejum	Vitamina de frutas com leite desnatado Pão integral com margarina com fitosterol Manga à francesa
Colação	Salada de frutas com aveia
Almoço	Arroz integral Feijão cozido Filé de peixe grelhado e acebolado Purê de batata Salada de folhas variadas Mamão
Lanche	Iogurte desnatado com granola Castanha-de-caju
Jantar	Sopa de legumes refogados Laranja
Ceia	Chá de camomila Torrada integral com ricota

4.2.4 Tratamento cirúrgico e conduta dietoterápica

4.2.4.1 Cirurgia bariátrica e metabólica

A Sociedade Americana de Cirurgia Bariátrica e a Federação Internacional de Cirurgia da Obesidade classificam a obesidade em seis níveis:

- obesidade pequena: 27 a 30 kg/m²;
- obesidade moderada: 30 a 35 kg/m²;
- obesidade grave: 35 a 40 kg/m²;
- obesidade mórbida: 40 a 50 kg/m²;
- superobesidade: 50 a 60 kg/m²;
- super-superobesidade: maior que 60 kg/m².

A cirurgia bariátrica e metabólica (CBM) é o tratamento mais eficaz e seguro para a obesidade grave com falha documentada de tratamento clínico, com consequente redução nos índices de mortalidade por todas as causas, melhora da expectativa de vida e da qualidade de vida dos pacientes. Quando associada às terapias convencionais (dietoterapia, atividade física e modificações comportamentais) e aos fatores inerentes ao indivíduo como os hormonais, ocasiona uma restrição no consumo alimentar, o que proporciona grande perda ponderal e, em consequência, melhora da saúde geral (BARDAL; CECCATTO; MEZZOMO, 2016).

Os critérios para a realização da cirurgia bariátrica foram definidos em 1991, pelo US National Institute of Health Consensus Development Conference Panel, a saber: idade entre 18 e 65 anos; IMC superior a 40 kg/m² ou 35 kg/m² com uma ou mais comorbidades graves relacionadas à obesidade e documentação de que os pacientes não conseguiram perder peso ou manter a perda de peso perdida, apesar de os cuidados apropriados da equipe de saúde realizados regularmente há pelo menos dois anos (dietoterapia, psicoterapia, tratamento farmacológico e atividade física).

Indivíduos com idade superior a 65 anos poderão ser elegíveis ao tratamento cirúrgico desde que haja uma avaliação específica, considerando o risco cirúrgico e anestésico, a presença de comorbidades, a expectativa de vida, os benefícios da perda ponderal e as limitações da idade (dismotilidade esofágica, sarcopenia, risco de queda e osteoporose). Em relação aos adolescentes com 16 anos completos e idade inferior a 18 anos, desde que respeitadas as condições descritas, além das exigências legais (concordância dos pais ou responsáveis legais, presença de pediatra na equipe multiprofissional, consolidação das cartilagens das epífises de crescimento dos punhos e outras precauções especiais), poderão ser operados após análise criteriosa do risco-benefício. Já em menores de 16 anos, a cirurgia é considerada experimental e somente poderá ser realizada sob as normas do Comitê de Ética/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CEP/CONEP (CONSENSO INTERSOCIETARIO, 2019, SBCBM, 2017, I-DBDTSM, 2005).

As contraindicações da CBM são as seguintes: presença de alterações psiquiátricas graves sem controle, retardo mental e bulimia nervosa, presença de pensamentos de morte ou suicida, abuso do consumo de álcool ou outras substâncias psicoativas, doenças que implicam em risco de vida em curto prazo, pacientes que não conseguem compreender as orientações médicas, nutricionais e/ou psicológicas, grávidas e pacientes com risco anestésico e cirúrgico inaceitáveis (CONSENSO INTERSOCIETARIO, 2019).

A seleção cuidadosa do paciente é fundamental para o êxito do tratamento cirúrgico cujo objetivo é diminuir a entrada de alimentos no trato digestório (cirurgia restritiva), reduzir a sua absorção (cirurgia disabsortiva) ou ambos (cirurgia mista) (ROCHA; MENDONÇA; FORTES, 2011, I-DBDTSM, 2005). As cirurgias restritivas são banda gástrica ajustável e gastroplastia vertical com banda; as cirurgias disabsortivas incluem a derivação bileopancreática, *switch* duodenal ou Scopinaro e, as mistas, desvio gástrico com Y de Roux, com ou sem anel de estreitamento (Fobi-Capella ou *bypass* gástrico). A técnica mista, gastroplastia redutora com derivação intestinal em Y de Roux (GRDIYR), é a que mais tem sido utilizada. Realiza-se um grampeamento para a redução do estômago que fica com uma capacidade gástrica em torno de 50 mL, podendo ser usado (ou não) o anel de contenção. Depois, faz-se um desvio do trânsito alimentar diretamente a uma parte distal do intestino delgado (MARTINS; SIMÃO, 2017).

As alterações anatômicas das CBM, principalmente as disabsortivas, aumentam o risco de deficiência de vitaminas e sais minerais, podendo ocorrer dentro do primeiro ano de intervenção cirúrgica. Logo, deve-se avaliar as deficiências de vitaminas e micronutrientes, vitaminas do complexo B especialmente B₁ e B₁₂, vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), ácido fólico, ferro, selênio, zinco e cobre, bem como realizar as suplementações necessárias. A tiamina (vitamina B₁) merece destaque, visto que a sua deficiência pode ocorrer logo após um a três meses da cirurgia bariátrica, como resultado da deficiência de ingestão, absorção e/ou êmese recorrente. Recomenda-se a suplementação de tiamina antes do início da terapia nutricional ou infusão de glicose endovenosa como aporte energético. Fazer as refeições com regularidade e atenção, em ambientes apropriados, comer em companhia e compartilhar habilidades culinárias são medidas que deverão ser discutidas amplamente com os pacientes.

A GRDIYR é técnica mista que apresenta bons resultados no tratamento das comorbidades e na perda do excesso de peso. Entretanto, como todo procedimento cirúrgico, a cirurgia bariátrica apresenta vantagens e desvantagens (ROCHA; MENDONÇA; FORTES, 2011). Entre as vantagens, destacam-se a perda de peso, melhora do perfil lipídico, da glicemia de jejum, da albumina sérica e dos marcadores inflamatórios, redução da síntese de insulina e dos riscos cardiovasculares e melhora da esteatose hepática não alcoólica (TEIXEIRA, FORTES, 2018, OLIVEIRA *et al.*, 2017, BORGES; FORTES, 2016, BARBOSA *et al.*, 2014, QUEIROZ *et al.*, 2014, ROCHA; MENDONÇA; FORTES, 2011). Já as desvantagens incluem: câncer gástrico, anemia ferropriva, anemia perniciosa, coledolitíase, deficiência de vitamina D, cálcio e ácido fólico, hérnias incisionais, embolia pulmonar maciça, óbito, alopecia, compulsão alimentar, depressão e anorexia nervosa (ROCHA; MENDONÇA; FORTES, 2011).

Entretanto, independente da técnica utilizada, o tratamento cirúrgico da obesidade justifica-se apenas quando os riscos de a manutenção da obesidade excederem os riscos da cirurgia bariátrica e metabólica em curto e longo prazos. A realização da CBM não encerra o tratamento da obesidade, pois representa o início de um grande período de modificações comportamentais, alimentares e de

exercícios, tornando-se imprescindível a monitoração regular por uma equipe multidisciplinar em todas as fases da terapêutica e por toda a vida do paciente (OLIVEIRA; FORTES, 2014).

Exemplo de aplicação

J. K., 28 anos de idade, sexo feminino, com obesidade grau III, hipertensão arterial sistêmica (HAS) e dislipidemia relata que iniciou o ganho de peso aos 10 anos de idade, que persistiu na adolescência e na fase adulta. Ela refere que a sua mãe e o seu pai são obesos, sem comorbidades. Como J. K. vem fazendo dieta há muitos anos e sem resultado com a terapia convencional, além da utilização de fármacos para auxiliar a perda de peso, o médico sugeriu a cirurgia bariátrica e metabólica (CBM) pela técnica GRDIYR, a qual ela foi submetida após acompanhamento pré-operatório pela equipe multiprofissional. Os dados antropométricos revelam um peso pré-operatório de 160 kg, estatura de 165 cm e peso pós-operatório (12 meses) de 120 kg.

A indicação de CBM realizada pelo médico está correta? Justifique.

Resposta: a indicação de CBM está correta pelos seguintes motivos: J. K. possui $IMC = 58,18 \text{ kg/m}^2$; ou seja, obesidade grau III, podendo também ser classificada como superobesa; apresenta obesidade central e presença de comorbidades (dislipidemia e hipertensão), além de ter realizado diversas tentativas prévias de perda ponderal por meio da terapia convencional, porém sem sucesso.

Qual é o excesso de peso (EP) no pré-operatório?

Resposta: o EP no pré-operatório apresentado por J. K. é de 92 kg, visto que ela possui um peso ideal (meta) de 68 kg ($25 \times E^2$; em que, $25 \times 2,72 = 68 \text{ kg}$). Ou seja, $EP = \text{peso pré-operatório} (160 \text{ kg}) - \text{peso ideal} (68 \text{ kg})$.

Qual é o percentual da perda de excesso de peso (%PEP) após um ano de cirurgia?

Resposta: o %PEP após um ano de intervenção cirúrgica apresentado por J. K. é de 43,47%, conforme demonstrado a seguir: $PEP = \text{peso pré-operatório} - \text{peso atual (12 meses)} = 160 - 120 = 40 \text{ kg}$. $\%PEP = PEP \times 100/EP$; ou seja, $40 \times 100/92 = 43,47\%$.

O %PEP está de acordo com a meta? Justifique.

Resposta: O %PEP (43,47%) está aquém da meta, pois após um ano de cirurgia a perda do excesso de peso deveria atingir 70% para consistir em sucesso terapêutico. Alguns pesquisadores também consideram o %PEP de 50% sustentado por longos períodos como sucesso.

4.2.4.2 Terapia nutricional na cirurgia bariátrica e metabólica

É crucial que os candidatos à CBM sejam conscientizados dos riscos e das consequências dessa modalidade terapêutica para obtenção de um adequado resultado em curto e longo prazos. A nutrição exerce um papel fundamental no pré e pós-operatório por meio de um acompanhamento individualizado, com orientações direcionadas às diferentes técnicas e fases clínicas dos indivíduos. A reeducação alimentar deve ser priorizada desde o pré-operatório, com ênfase na mudança dos hábitos alimentares de pacientes com obesidade grave (OLIVEIRA; FORTES, 2014). Logo, o indivíduo deverá ser acompanhado pelo nutricionista durante todo o seguimento clínico, com o intuito de melhor adesão à dieta e, consequentemente, minimizar o reganho de peso, os possíveis sintomas e efeitos colaterais decorrentes da intervenção cirúrgica e da perda ponderal inadequada (ROCHA; MENDONÇA; FORTES, 2011).

4.2.4.2.1 Manejo nutricional no pré-operatório

Antes e após a CBM, diversas mudanças no comportamento, nos hábitos alimentares e na prática de atividade física são necessárias; o que requer a atuação de uma equipe multidisciplinar, ressaltando o imprescindível papel do nutricionista para promover a educação alimentar e nutricional (EAN) e, acompanhar regularmente o indivíduo obeso (ROCHA; MENDONÇA; FORTES, 2011).

Como mencionado anteriormente, diversas deficiências de micronutrientes antes mesmo da intervenção cirúrgica são encontradas em indivíduos obesos, tais como: ferro, cálcio, vitamina D, entre outros, tornando-se necessária a correção desses déficits no pré-operatório. Sendo assim, o aconselhamento e a intervenção nutricional no pré-operatório estão inteiramente relacionados ao aumento do potencial de sucesso no pós-operatório.

Os objetivos da terapia nutricional no pré-operatório de CBM são: orientar o paciente quanto à CBM, corrigir as deficiências nutricionais no pré-operatório, promover a perda de peso inicial com preservação da massa magra, prevenir e/ou controlar as comorbidades relacionadas à obesidade, reduzir o risco cirúrgico, reforçar a percepção do indivíduo de que a perda ponderal é possível por meio do balanço energético negativo e das alterações comportamentais, identificar possíveis erros e transtornos alimentares (bulimia nervosa, transtorno de compulsão alimentar periódica, síndrome do comer noturno, entre outros), promover expectativas reais de perda ponderal e preparar o indivíduo para a alimentação no pós-operatório.

A avaliação nutricional no pré-operatório de CBM deve ser detalhada para a obtenção de informações cruciais sobre o estilo de vida, os hábitos alimentares, o histórico de peso corpóreo, as comorbidades, a compreensão das orientações nutricionais e gerais, o estado nutricional e clínico do paciente. Por meio dessas informações, o nutricionista poderá analisar se o paciente é (ou não) elegível para a realização do procedimento cirúrgico. Além de o parecer favorável pelo nutricionista, os demais profissionais da equipe de CBM (psiquiatra, psicólogo, endocrinologista, cirurgião, entre outros) deverão emitir laudo favorável, sendo que a equipe deve se reunir rotineiramente para a discussão de casos, entre outros aspectos inerentes aos pacientes (BONAZZI *et al.*, 2007).

A EAN no pré-operatório de CBM constitui uma ferramenta valiosa para melhorar o resultado cirúrgico e a manutenção da perda do peso em longo prazo. Alguns resultados dessa intervenção nutricional incluem menos intercorrências em comparação aos pacientes que não aderiram o aconselhamento nutricional, destacando-se a regurgitação que acomete aqueles que não possuem o hábito correto da mastigação (RODRIGUES *et al.*, 2017).

Outro fator importante é o tempo de contato entre o paciente e o nutricionista; ou seja, o vínculo profissional-paciente. Este, por sua vez, deve ser suficiente para permitir uma relação de confiança, bem como concretizar as mudanças comportamentais e o esclarecimento das evoluções dietéticas pelas quais o paciente será submetido no pós-operatório, o que evitará constrangimentos e complicações após o procedimento cirúrgico (COSTA, 2013).

Ainda no período pré-operatório, a perda de peso corporal por, no mínimo duas semanas, é capaz de reduzir a gordura visceral e minimizar os riscos cirúrgicos, sendo aconselhada a pacientes candidatos à CBM (COPPINI *et al.*, 2011). Outros benefícios da perda ponderal são: melhora do risco cardiovascular e tromboembólico, melhora do controle glicêmico, redução do tempo gasto na cirurgia e na internação após intervenção cirúrgica. A figura a seguir ilustra alguns benefícios da perda de peso no pré-operatório de CBM.

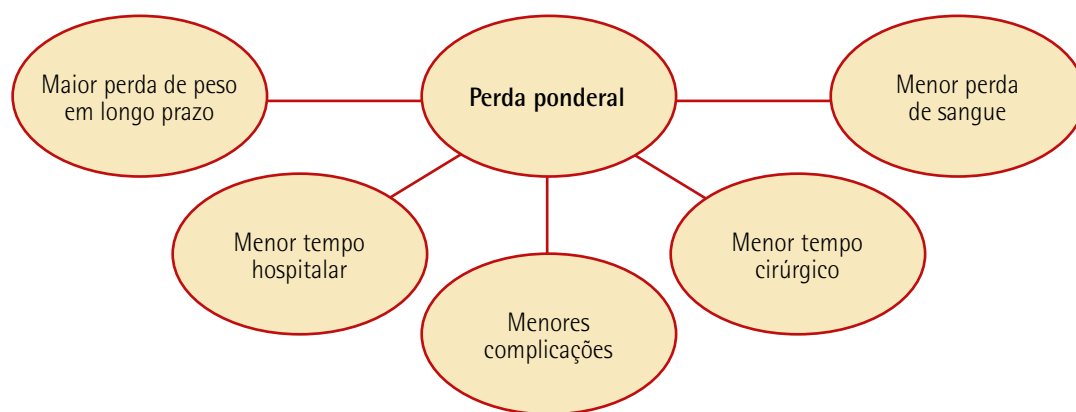


Figura 3 – Alguns benefícios da perda de peso no pré-operatório de CBM

4.2.4.2.2 Manejo nutricional no pós-operatório

Para que a CBM se torne um sucesso duradouro, o acompanhamento clínico-nutricional no pós-operatório é imprescindível, devendo ser realizado de forma criteriosa para o resto da vida. O paciente deve ser conscientizado de forma extenuante em relação às mudanças alimentares e nos hábitos de vida (BONAZZI *et al.*, 2007). Além disso, o acompanhamento no pós-operatório de CBM é fundamental para o conhecimento dos sinais e sintomas relacionados à técnica cirúrgica adotada e da conduta nutricional adequada para prevenir os déficits nutricionais em detrimento da intervenção cirúrgica. Entre as principais complicações pós-operatórias, destacam-se a desnutrição proteica, as deficiências de ferro, zinco, cobre, vitaminas lipossolúveis, vitaminas do complexo B (B_1 , B_9 , B_{12} , entre outras), hérnia incisional, depressão, falha na linha de sutura, gastrite, deiscência de anastomose, desidratação, desnutrição, diarreia, hipotensão, náuseas, halitose, flatulência, transtornos alimentares e síndrome de *dumping* (COSTA, 2013, SILVA; ARAUJO; FORTES, 2009).

A síndrome de *dumping* surge no momento da ingestão de alimentos ou após cerca de 30 minutos, os sintomas são: sensação de plenitude, calor, transpiração, prostração, anemia, mal-estar, fraqueza, vertigem, taquicardia e tremores. Caracteriza-se pela passagem rápida de alimentos da bolsa gástrica para o intestino que ocorre após a ingestão de alimentos muito concentrados e gordurosos, principalmente carboidratos simples, culminando com diarreia, taquicardia, suor excessivo, enjoo e vômitos pós-prandiais (SILVA; ARAUJO; FORTES, 2009). Ela surge como uma resposta fisiológica, de ordem complexa, devido a quantidades de alimentos (líquidos ou sólidos) superiores ao habitual ou desproporcional à nova capacidade gástrica. Os pacientes podem apresentar a hipoglicemia entre duas e quatro horas após as refeições, sendo mais frequente no primeiro mês após a CBM. Porém, a síndrome de *dumping* também pode se manifestar tardiamente. Logo, o esvaziamento gástrico acelerado de líquidos é a fase característica e crítica na patogênese da síndrome de *dumping* (CORREIA, 2008).

A figura a seguir ilustra as principais manifestações clínicas e nutricionais da CBM e o quadro seguinte, a intervenção nutricional diante das complicações e manifestações clínicas.

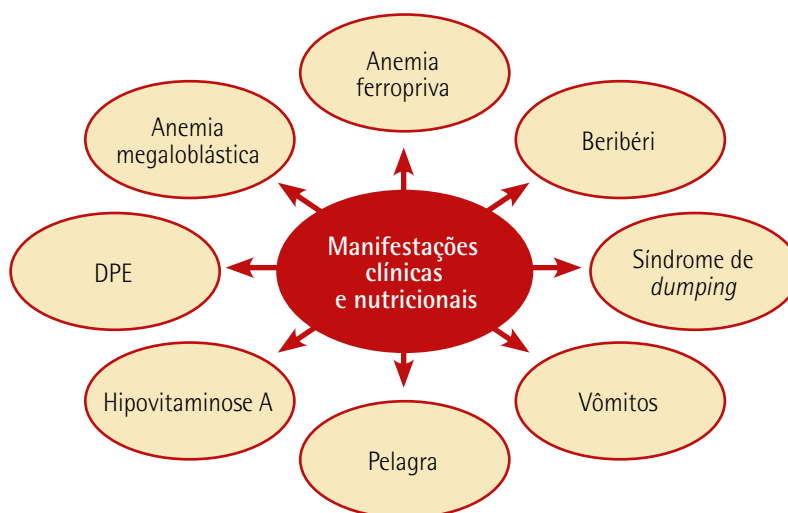


Figura 4 – Principais manifestações clínicas e nutricionais da CBM

Quadro 11 – Complicações da CBM, manifestações e intervenção nutricional

Complicações	Manifestações	Intervenção nutricional
Desidratação	Baixa ingestão hídrica Vômitos e/ou diarreia	Ingerir no mínimo 1,5 L/dia Respeitar o tamanho das porções
Náuseas e vômitos	Alimentação excessiva Intolerância alimentar Estenose de anastomose	Mastigar no mínimo 30 vezes (20 a 25 minutos) Adicionar um novo alimento de cada vez Avaliação médica para afastar estenose
Síndrome de dumping	Ingerir quantidades excessivas de alimentos açucarados e de alta densidade energética	Evitar doces e alimentos gordurosos Aumentar a ingestão de alimentos fontes de fibras Fracionar as refeições em 5 a 6 vezes ao dia Evitar a ingestão de líquidos junto com as refeições
Intolerância à lactose	Ocorre frequentemente após as CBM	Restringir o leite; optar por leite à base de soja ou com baixo teor de lactose
Intolerâncias alimentares	Alimentos secos, defumados, melados, derivados da carne suína, pães, massas e vegetais crus	Incluir apenas um novo alimento por vez durante as primeiras fases do pós-operatório Aguardar pelo menos um mês para testar o mesmo alimento

As orientações nutricionais no pós-operatório de CBM oscilam de acordo com a técnica utilizada. Para as cirurgias restritivas, recomenda-se a utilização de suplementos polivitamínicos e minerais, devido à má absorção de nutrientes específicos. Para as cirurgias mistas, GRDIYR, que apresentam uma diminuição da ingestão calórica total e intolerâncias alimentares limitadoras da capacidade de o paciente consumir nutrientes essenciais como as proteínas, indica-se a suplementação à base de proteína hidrolisada durante os primeiros 6 meses pós-operatório, bem como de vitaminas e sais minerais. Para o procedimento Switch Duodenal, observa-se a má absorção de gordura, com consequente redução na absorção de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), tornando-se necessária uma dieta hipolipídica para redução das fezes amolecidas ou uso de triglicerídeo de cadeia média (TCM) na vigência de esteatorreia. As suplementações de ferro e cálcio também são recomendadas. Recomenda-se o consumo diário de polivitamínico e suplementação de cálcio com adição de vitamina D para todos os pacientes com perda de peso submetidos à CBM (COSTA, 2013).

A implementação de um adequado suporte nutricional constitui o método mais adequado para prevenir as carências nutricionais. Fatores inerentes à CBM como restrição de capacidade gástrica, intolerância a alimentos e exclusão do estômago e intestino do trânsito alimentar justificam a suplementação nutricional (OLIVEIRA; FORTES, 2014). Os objetivos da terapia nutricional no pós-operatório de CBM são: esclarecer o paciente sobre as possíveis complicações, promover o repouso gástrico, propiciar a adaptação a pequenos volumes, garantir a hidratação adequada, favorecer o processo digestório, promover o adequado esvaziamento gástrico, impedir que resíduos possam aderir à região grampeada; identificar e tratar os sintomas indesejáveis, corrigir as deficiências nutricionais e prevenir as complicações pós-operatórias, incluindo a síndrome de *dumping*.

Pacientes submetidos à GRDIYR possuem uma perda de 60% a 70% do excesso de peso (EP), sendo que nos dois primeiros anos de pós-operatório, observa-se a maior perda ponderal. A associação da GRDIYR com um acompanhamento adequado por parte da equipe multiprofissional é capaz de proporcionar uma perda média de 75% do EP pré-cirúrgico no decorrer de um ano. Considera-se um resultado de sucesso a existência de uma perda de peso de 50% do EP anterior ao momento da cirurgia, o que auxilia no controle das comorbidades associadas à obesidade (OLIVEIRA; FORTES, 2014, ROCHA; MENDONÇA; FORTES, 2011).

O excesso de peso (kg) na cirurgia representa a diferença do peso pré-operatório em relação ao ideal (considerando-se o IMC de 25 kg/m²). O peso (kg) perdido é a diferença do pré-operatório em relação ao atual. Já o percentual de perda do EP (%PEP) equivale à diferença percentual do peso perdido em relação ao excesso de peso, que foi empregado como indicador de sucesso da cirurgia. O peso (kg) recuperado (PR) constitui a diferença do peso atual em relação ao menor peso obtido após a cirurgia. Percentual de peso recuperado (%PR) é a diferença percentual do peso atual em relação ao menor peso obtido após a CBM.

Para um melhor resultado, o paciente submetido à CBM deve ser assistido no mês de sua cirurgia e nos próximos seis meses até completar um ano de operado, indicando-se um controle clínico e nutricional nos anos posteriores. As consequências nutricionais mais comuns no primeiro ano de intervenção cirúrgica são: hipoalbuminemia, deficiência de ferro, ácido fólico, vitamina B₁₂, anemia, desnutrição proteica, deficiência aguda de tiamina, podendo culminar com encefalopatia de

Wernicke com quadro de neuropatia irreversível ou até óbito (BONAZZI *et al.*, 2007). As deficiências de micronutrientes após a CBM podem surgir de diversos mecanismos, tais como: deficiência pré-operatória, reduzida ingestão alimentar, má absorção e suplementação inadequada, reforçando o importante papel do nutricionista.

A dieta pós-operatória imediata deve enfatizar a hidratação e a ingestão de proteínas. Ao receber a alta hospitalar, o nutricionista deverá prescrever um plano dietoterápico gradual de reintrodução alimentar com um consumo energético inicial entre 300 e 350 kcal/dia, evoluindo até 700 kcal/dia na terceira semana. Atenção especial deverá ser dada à mastigação, fazendo com que o alimento se torne pastoso na boca, assim como em relação à quantidade de alimentos a serem consumidos, evitando-se refeições volumosas e hipercalóricas (BONAZZI *et al.*, 2007). Essa dieta deve ser oferecida em horários regulares, respeitando o volume de 50 mL, de duas em duas horas, composta por alimentos líquidos e coados (ex.: água, líquidos claros e bebidas sem açúcar) durante a primeira semana, evoluindo para 100 mL de alimentos pastosos na segunda semana de pós-operatório, e para 150 mL ou 3 colheres de sopa de alimentos sólidos na terceira semana. O objetivo dessa evolução é evitar complicações como náuseas e vômitos, entretanto, essa ingestão reduzida conduz a necessidade de suplementação de vitaminas e sais minerais (COSTA, 2013, BONAZZI *et al.*, 2007).

A partir da terceira semana, deve-se ter especial atenção quanto à introdução de carnes e vegetais crus em decorrência da frequente intolerância proteica. Da mesma forma, deve-se evitar alimentos flatulentos, bebidas gaseificadas, doces e gorduras. Alguns pacientes, além de possuírem intolerância à carne vermelha, podem apresentar intolerância ao leite (integral, principalmente), arroz e/ou pão (BONAZZI *et al.*, 2007).

A evolução da consistência da dieta para geral pode ocorrer entre a 4ª e 8ª semana pós-operatória a depender da aceitação, tolerância e estado nutricional do paciente. Uma alimentação saudável e diversificada contendo todos os grupos alimentares, com baixo teor de gordura, açúcares e rica em proteínas deve ser implementada (BONAZZI *et al.*, 2007). Durante todas as etapas da dieta, os pacientes devem ser aconselhados a consumir líquidos adequados para evitar a desidratação.

Como a tolerância alimentar oscila muito de indivíduo para indivíduo, os pacientes devem ser aconselhados a comer vagarosamente, mastigar extensivamente os alimentos, cessar a ingestão alimentar assim que atingirem a saciedade e evitar o consumo de alimentos sólidos e líquidos simultaneamente. Dentre as principais consequências de uma ingestão rápida e volumosa destacam-se as náuseas, os vômitos e o desconforto epigástrico. Logo, a transição da dieta deve respeitar a tolerância individual; ou seja, à medida que os pacientes progredirem em sua dieta, eles devem ser encorajados a consumir uma dieta saudável e equilibrada (MECHANICK *et al.*, 2013).

Alguns exemplos de orientações nutricionais no pós-operatório de CBM considerando a primeira, segunda, terceira e quarta semanas estão descritos nos quadros a seguir.

Quadro 12 – Exemplo de orientações dietoterápicas da 1ª semana de pós-operatório de cirurgia bariátrica e metabólica

Orientação nutricional da 1ª semana após a CBM (<i>bypass</i> ou <i>sleeve</i> gástrico) Dieta líquida mínima em resíduos	
Primeiros 2º a 4º dia pós-operatório (DPO)	
Água, água de coco coada, bebida isotônica (Gatorade®, Powerade®, I9®, Maraton®), chá caseiro sem cafeína e sem açúcar (erva-doce, hortelã, camomila etc.), sucos naturais coados sem açúcar	Ingerir de 3 em 3 minutos aos goles pequenos (copinho de 50 mL), completando ao final do dia um volume de, aproximadamente, 1,5 litros. Total de ingestão diária: 1-1,5 litros e cerca de 350 kcal
A partir do 3º a 5º DPO	
Incluir caldos de vegetais coados no horário do almoço e jantar, evitando folhosos, alimentos flatulentos, industrializados e ricos em purinas	Ao primeiro sinal de saciedade, cesse a alimentação. Lembre-se de mastigar bem os alimentos, comendo vagarosamente
Observações	
– Não ingerir líquidos adoçados com açúcar ou mel – Se for utilizar adoçante, dê preferência à base de sucralose ou estévia – Atentar para temperatura dos líquidos (nem muito quentes, nem muito frios) – Não usar canudos, garrafas com bicos de sucção; ao engolir ar haverá acúmulo de gases	
Suplementação proteica* (alguns serviços só iniciam a partir da 2ª semana)	
Em pó: diluir 1 colher de sopa do suplemento proteico puro em 50 mL a 100 mL de água ou água de coco. Tomar durante o dia em pequenos goles	
Suplementação de vitaminas/minerais	
Utilizar de 1 a 2 comprimidos mastigáveis por via oral por dia, conforme orientação do nutricionista	

Quadro 13 – Exemplo de orientações dietoterápicas da 2ª semana de pós-operatório de cirurgia bariátrica e metabólica

Orientação nutricional da 2ª semana após a CBM (<i>bypass</i> ou <i>sleeve</i> gástrico) Dieta líquida	
Desjejum, colação, lanche da tarde e ceia	
Água, água de coco coada, bebida isotônica, chá caseiro sem cafeína e sem açúcar (erva-doce, hortelã, camomila etc.), sucos naturais coados sem açúcar, gelatina <i>diet</i>	Ingerir de 3 em 3 minutos aos goles pequenos (copo de 100 mL), completando ao final do dia um volume de, aproximadamente, 2 litros. Total de ingestão diária: 1,5-2 litros e cerca de 450 kcal
Almoço e jantar	
Caldos ralos de sopa (coados), com carne ou frango ou peixe	Usar carnes magras na preparação e retirar peles e gorduras aparentes; temperos naturais (cebola, cheiro-verde, pimentão, alho etc.). Utilizar 1 fonte de carboidratos (arroz ou macarrão ou batata ou inhame ou cará ou mandioca), vegetais (abóbora, cenoura, chuchu etc.) + carne magra
Observações	
– Não ingerir líquidos adoçados com açúcar ou mel – Se for utilizar adoçante, dê preferência à base de sucralose ou estévia – Atentar para temperatura dos líquidos (nem muito quentes, nem muito frios) – Não usar canudos, garrafas com bicos de sucção; ao engolir ar haverá acúmulo de gases – Beber água nos intervalos das refeições – Usar óleo de canola ou azeite de oliva extravirgem sem fritá-los no fogo (para o preparo) – Não usar alimentos calóricos (frituras e gorduras), com açúcar (doces, sorvetes, refrigerantes, bebidas alcoólicas, <i>milk-shake</i>, chocolate etc.), pois podem causar síndrome de <i>dumping</i>, além de dificultar a perda de peso meta – Inicie as refeições sempre comendo proteínas (ovos, carnes, queijo, leite etc.) – Mastigue bastante (20 a 25 minutos) – Evite preparações condimentadas, gordurosas e apimentadas – Coma em lugar tranquilo e agradável	

Orientação nutricional da 2ª semana após a CBM (<i>bypass</i> ou <i>sleeve</i> gástrico)
Dieta líquida
Suplementação proteica
Em pó: diluir 2 colheres de sopa do suplemento proteico puro em 200 mL a 250 mL de água ou água de coco. Tomar durante o dia em pequenos goles
Suplementação de vitaminas / minerais
Utilizar de 1 a 2 comprimidos por via oral por dia, conforme orientação do nutricionista

Quadro 14 – Exemplo de orientações dietoterápicas da 3ª semana de pós-operatório de cirurgia bariátrica e metabólica

Orientação nutricional da 3ª semana após a CBM (<i>bypass</i> ou <i>sleeve</i> gástrico)	
Dieta pastosa	
Desjejum, colação, lanche da tarde e ceia	
Água, água de coco coada, bebida isotônica, chá caseiro sem cafeína e sem açúcar (erva-doce, hortelã, camomila etc.), sucos naturais sem açúcar, gelatina <i>diet</i> , leite e iogurtes desnatados, leite com baixo teor de lactose ou de soja (se necessário), vitamina de frutas com leite desnatado ou de soja, iogurte natural desnatado	Ingerir de 3 em 3 minutos aos goles pequenos (copo de 150 mL), completando ao final do dia um volume de, aproximadamente, 2 litros. Total de ingestão diária: 1,5-2 litros por dia e cerca de 700 kcal
Almoço e jantar	
Sopas liquidificadas, com carne ou frango ou peixe ou purê de batatas ou batata cozida amassada ou suflê de legumes, verduras refogadas bem picadas e macias, clara de ovo cozida ou mexida, feijão ou lentilha bem cozidos e amassados, frutas cruas (mastigar bem)	Usar carnes magras na preparação e retirar peles e gorduras aparentes; temperos naturais (cebola, cheiro verde, pimentão, alho etc.). Utilizar 1 fonte de carboidratos (arroz ou macarrão ou batata ou inhame ou cará ou mandioca), 3 vegetais (abóbora, cenoura, chuchu etc.) + carne magra
Observações	
— Não ingerir líquidos adoçados com açúcar ou mel — Se for utilizar adoçante, dê preferência à base de sucralose ou estévia — Atentar para temperatura dos líquidos (nem muito quentes, nem muito frios) — Não usar canudos, garrafas com bicos de sucção; ao engolir ar haverá acúmulo de gases — Beber água nos intervalos das refeições — Usar óleo de canola ou azeite de oliva extravirgem sem fritá-los no fogo (para o preparo) — Não usar alimentos calóricos (frituras e gorduras), com açúcar (doces, sorvetes, refrigerantes, bebidas alcoólicas, <i>milk-shake</i>, chocolate etc.), pois podem causar síndrome de <i>dumping</i>, além de dificultar a perda de peso meta. — Inicie as refeições sempre comendo proteínas (ovos, carnes, queijo, leite etc.). — Mastigue bastante (20 a 25 minutos) — Evite preparações condimentadas, gordurosas e apimentadas — Coma em lugar tranquilo e agradável	
Suplementação proteica	
Em pó: diluir 2 colheres de sopa do suplemento proteico puro em 200 mL a 250 mL de água ou água de coco. Tomar durante o dia em pequenos goles	
Suplementação de vitaminas / minerais	
Utilizar de 1 a 2 comprimidos por via oral por dia, conforme orientação do nutricionista	

Quadro 15 – Exemplo de orientações dietoterápicas da 4ª semana de pós-operatório de cirurgia bariátrica e metabólica

Orientação nutricional da 4ª semana após a CBM (<i>bypass</i> ou <i>sleeve</i> gástrico) Dieta branda a geral	
Desjejum, colação, lanche da tarde e ceia	
Água, água de coco coada, bebida isotônica, chá caseiro sem cafeína e sem açúcar (erva-doce, hortelã, camomila etc.), sucos naturais sem açúcar, gelatina diet, leite e iogurtes desnatados, leite com baixo teor de lactose ou de soja (se necessário), vitamina de frutas com leite desnatado ou de soja, iogurte natural desnatado	Incluir pão torrado ou torradas ou pão de forma sem casca ou bolacha de água, requeijão cremoso <i>light</i> ou queijo fresco ou ricota ou muçarela <i>light</i> . Total de ingestão diária: 2 litros e cerca de 1.000 kcal
Almoço e jantar	
Sopas com carne ou frango ou peixe ou purê de batatas ou batata cozida amassada ou suflê de legumes, verduras refogadas e/ou cruas, ovo cozido ou mexido, feijão ou lentilha cozidos, frutas cruas (mastigar bem)	Usar carnes magras na preparação e retirar peles e gorduras aparentes; temperos naturais (cebola, cheiro-verde, pimentão, alho etc.). Utilizar carboidratos (arroz ou macarrão ou batata ou inhame ou cará ou mandioca), vegetais (abóbora, cenoura, chuchu etc.) + carne magra
Observações	
– Não ingerir líquidos adoçados com açúcar ou mel – Se for utilizar adoçante, dê preferência à base de sucralose ou stévia – Atentar para temperatura dos líquidos (nem muito quentes, nem muito frios) – Não usar canudos, garrafas com bicos de sucção; ao engolir ar haverá acúmulo de gases – Beber água nos intervalos das refeições – Usar óleo de canola ou azeite de oliva extravirgem sem fritá-los no fogo (para o preparo) – Não usar alimentos calóricos (frituras e gorduras), com açúcar (doces, sorvetes, refrigerantes, bebidas alcólicas, <i>milk-shake</i>, chocolate etc.), pois podem causar síndrome de <i>dumping</i>, além de dificultar a perda de peso meta – Fracione as refeições 5 a 6 vezes ao dia – Inicie as refeições sempre comendo proteínas (ovos, carnes, queijo, leite etc.) – Mastigue bastante (20 a 25 minutos) – Evite preparações condimentadas, gordurosas e apimentadas – Coma em lugar tranquilo e agradável	
Suplementação proteica	
Em pó: diluir 2 colheres de sopa do suplemento proteico puro em 200 mL a 250 mL de água ou água de coco. Tomar durante o dia em pequenos goles	
Suplementação de vitaminas / minerais	
Utilizar 1 a 2 comprimidos por via oral por dia, conforme orientação do nutricionista	

Em relação à suplementação polivitamínica e mineral, deve-se analisar as formulações devido à grande variabilidade, visto que maioria não contém ferro ou cálcio elementar suficientes para atender às necessidades dos pacientes submetidos à CBM. Assim, a suplementação precisa ser adaptada à ingestão e ao estado nutricional de cada paciente, analisando-se minuciosamente os exames bioquímicos e a semiologia nutricional. O suplemento deve conter as quantidades diárias recomendadas (RDA) de vitamina K, biotina, zinco, tiamina, vitamina B₁₂, ácido fólico, ferro e cobre (DIETARY GUIDELINES FOR AMERICANS 2015-2020). As recomendações de polivitamínicos e minerais no pós-operatório de CBM estão listadas no quadro a seguir.

Quadro 16 – Recomendações de polivitamínicos e minerais no pós-operatório de cirurgia bariátrica e metabólica

Nutriente	Bypass gástrico	Gastrectomia vertical (sleeve)	Derivações biliopancreáticas
Polivitamínicos	Sim, 2 doses/dia	Sim, 1 dose/dia	Sim, 2 doses/dia
Ferro	Sim, quando necessário	Sim, quando necessário	Sim
Vitamina B ₁₂	Sim	Sim	Sim
Ácido fólico	Sim, como parte do polivitamínico/mineral	Sim, como parte do polivitamínico/mineral	Sim, como parte do polivitamínico/mineral
Citrato de cálcio e vitamina D	Sim	Sim	Sim
Zinco	Sim, como parte do polivitamínico/mineral	Sim, como parte do polivitamínico/mineral	Sim, como parte do polivitamínico/mineral
Cobre	Sim, como parte do polivitamínico/mineral	Sim, como parte do polivitamínico/mineral	Sim, como parte do polivitamínico/mineral
Selênio	Sim, como parte do polivitamínico/mineral	Sim, como parte do polivitamínico/mineral	Sim, como parte do polivitamínico/mineral
Vitaminas A, E e K	Não	Não	Sim

Adaptado de: Abeso (2016); Bomss (2014).

Sugere-se a suplementação diária de 1 a 2 comprimidos de polivitamínico/mineral (preferencialmente pré-natais devido à quantidade de ácido fólico), 1200 a 2000 mg de citrato de cálcio associado a 400 a 800 UI de vitamina D, 350 mcg de vitamina B₁₂ via oral, ou 1.500 mcg intranasal semanalmente ou 3000 mcg intramuscular semestralmente. Para mulheres em fase reprodutiva ou com déficit de ferro, recomenda-se 40 a 65 mg de ferro elementar ao dia (MECHANICK *et al.*, 2008).

Recomenda-se uma ingestão de proteínas entre 10% e 35% do VET. Para a manutenção ponderal: 0,8 a 1,2 g/kg/dia. Durante a fase ativa de perda de peso 1,2 g/kg/dia para preservação da massa livre de gordura. Na vigência de má absorção como ocorre no desvio biliopancreático a ingestão de 1,5 a 2,0 g/kg/dia é indicada. Como a proteína promove a saciedade, recomenda-se a sua ingestão a cada refeição e lanche, sendo que a ingestão proteica ao longo do dia pode reduzir o risco de hipoglicemia reativa.

Os carboidratos devem constituir cerca de 50% do VET, sendo preconizado que um mínimo de 50 g/dia deve ser consumido no pós-operatório imediato, atingindo 130 g/dia à medida que a ingestão dietética aumenta. Prioriza-se os carboidratos complexos (frutas integrais, vegetais e grãos integrais), evitando-se os açúcares simples que devem ser limitados a menos de 10% do VET. Já os lipídeos devem representar cerca de 20% a 35% do VET, sendo que a maior parte da ingestão de gordura deve ser ácidos graxos insaturados.

Atenção especial deve ser dada após os dois primeiros anos de intervenção cirúrgica devido ao reganho ou recuperação do peso perdido. Isso ocorre porque há um catabolismo extenuante com consequente perda de peso nos dois primeiros anos de CBM. Porém, após esse período, a readaptação orgânica com a síntese de hormônios orexígenos prevalece e o catabolismo se reduz, facilitando o ganho de peso (BONAZZI *et al.*, 2007).

Exemplo de aplicação

Você, como nutricionista membro da equipe multiprofissional, foi convocado para esclarecer ao grupo de pessoas candidatas à cirurgia bariátrica e metabólica pela técnica GRDYR quais são as principais condutas nutricionais no pré-operatório e as possíveis complicações no pós-operatório. Explique-as.

Resposta: as orientações no pré-operatório de cirurgia bariátrica e metabólica incluem uma dieta hipocalórica para perda de peso de 5% a 10%, visando redução das complicações pós-cirúrgicas; a realização de 5 a 6 pequenas refeições por dia, em horários estabelecidos; o ato de comer vagarosamente, mastigando bem os alimentos; o uso de adoçantes não calóricos; a preferência por preparações assadas, cozidas ou grelhadas; o consumo diário de frutas, legumes e verduras, entre outros alimentos ricos em fibras alimentares. Deve-se evitar "beliscar"; pular as refeições; utilizar os açúcares, doces, tortas; frituras; preparações gordurosas, com excesso de óleo/margarina, creme de leite, maionese, azeite de dendê, carnes gordas. Incentivo à ingestão hídrica, podendo ser 1 mL por 1 kcal ou 30 mL x kg de peso corporal, inclusive para auxiliar na ação das fibras alimentares. O incentivo à prática de atividade física irá auxiliar na redução do peso corporal, além de efeitos metabólicos benéficos (redução da absorção de glicose, colesterol e aumento do HDL-c) e hipotensores (redução da pressão arterial), bem como emocionais (redução da ansiedade e do estresse). Evitar a ingestão de bebidas alcoólicas (etilismo) e o tabagismo (hábito de fumar cigarros, charutos e/ou similares). No pré-operatório deve-se atentar para as seguintes deficiências nutricionais: ferro sérico, ácido fólico, ferritina, vitamina D e vitamina B₁₂, além do cálcio. Esses nutrientes deverão compor a dieta nessa fase por meio da alimentação e/ou suplementação. A ingestão de proteína será crucial para uma melhor recuperação no pós-operatório, tanto em relação ao processo cicatricial quanto à preservação de massa magra e força muscular. As principais complicações no pós-operatório de GRDYR incluem anemia ferropriva, anemia megaloblástica, hipovitaminose A, pelagra (deficiência de niacina), beribéri (deficiência de tiamina), desnutrição proteico energética e, principalmente, síndrome de *dumping*.



Resumo

A nutrição clínica é essencial para a manutenção e a recuperação do paciente. Assim, podemos verificar as diferentes situações em que o nutricionista pode auxiliar o paciente nesse processo.

Quando o paciente se encontra hospitalizado, é importante que a prescrição dietética seja realizada corretamente. Para tanto, o nutricionista deve ter o conhecimento da evolução da doença, da condição clínica do paciente e da composição nutricional dos alimentos, podendo, assim, realizar a prescrição de modo a contribuir para a recuperação do paciente.

Nas unidades hospitalares existe a necessidade de padronização das dietas produzidas, devido ao grande número de pacientes internados e das suas necessidades serem diferentes. Se não ocorrer a padronização, a elaboração e produção da maior parte delas se torna inviável. No entanto, apesar do serviço de nutrição dos hospitais padronizarem suas dietas, devem-se verificar as necessidades individuais e realizar as adaptações necessárias para atender à necessidade nutricional de cada paciente. De modo geral, ocorre a padronização das dietas de rotina, no entanto as dietas consideradas especiais ou modificadas devem atender às necessidades específicas sempre que elas forem verificadas.

Além das dietas de rotina e das dietas especiais, é importante se atentar para o suporte nutricional, que pode ser oral, enteral ou parenteral. O suporte nutricional oral tem como objetivo atender às necessidades calórico-proteicas dos pacientes utilizando os suplementos nutricionais que são administrados por via oral. Essa suplementação se faz necessária quando o paciente não consegue consumir por meio de uma dieta normal todos os nutrientes necessários para a manutenção do seu estado nutricional e de sua saúde.

Deve ser observado, também, os pacientes que apresentam dificuldade de deglutição e necessitam de modificações na consistência da dieta ou da utilização de espessantes, que facilitam a ingestão alimentar.

A utilização do suporte nutricional enteral é importante para os pacientes que não apresentam condições de se alimentar pela via oral, e deve ser prescrito sempre que houver risco nutricional. Para que a prescrição seja realizada corretamente é importante conhecer os tipos de administração dessa dieta, além de sua composição, sendo importante a

avaliação do profissional que conhece a função de todos os nutrientes e tem condição de analisar a composição das dietas enterais.

A nutrição parenteral é a mais restrita, e deve ser prescrita no ambiente hospitalar, somente quando as outras vias de alimentação não forem viáveis, sendo importante a avaliação da EMTN.

Assim, o intuito é que independentemente da condição clínica do paciente, ele possa receber a quantidade adequada de nutrientes para a manutenção ou recuperação da sua saúde.

Com o processo de industrialização e urbanização, observam-se diversas alterações no estilo de vida da população e, em consequência, elevada prevalência de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), o que inclui a obesidade.

O paciente acometido por esse agravo à saúde, se não tratado de forma adequada, precoce e oportuna, torna-se potencial candidato a diversas complicações clínicas, bem como à mortalidade. O tratamento é complexo e multidisciplinar, envolvendo a reeducação alimentar, a prática de atividade física, o uso de agentes antiobesidade, a psicoterapia e a terapia comportamental. E quando há falta de resposta do paciente mediante essas terapêuticas convencionais, a cirurgia torna-se uma alternativa.



Exercícios

Questão 1. (Enade 2016) O nutricionista de uma Equipe Multidisciplinar de Terapia Nutricional (EMTN) atendeu um homem com 70 anos de idade, portador de neoplasia de esôfago, em pós-operatório recente de esofagectomia. O paciente foi diagnosticado com desnutrição grave, de acordo com os métodos subjetivos e objetivos de avaliação do estado nutricional. Devido à baixa ingestão alimentar, à disfagia, à odinofagia e à própria evolução da doença, o nutricionista indicou terapia nutricional enteral por sonda.

A respeito das competências do nutricionista da EMTN, avalie as afirmativas.

I – Registrar, periodicamente, os dados pertinentes à evolução nutricional e dietética do paciente nos prontuários e nos protocolos nutricionais.

II – Proceder à colocação da sonda orogástrica, nasogástrica ou transpilórica no paciente e assegurar a manutenção da via de acesso.

III – Elaborar a prescrição dietética e a formulação mais adequada ao caso, considerando composição química, densidade energética, osmolaridade e método de infusão.

IV – Adaptar a composição da fórmula à via de acesso a ser utilizada e adequá-la à evolução clínica e nutricional do paciente no decorrer do processo terapêutico.

V – Avaliar a prescrição médica e participar de estudos para desenvolver novas formulações e para investigar reações droga-nutrientes.

São ações corretas as apresentadas somente em:

A) I, II e III.

B) I, II e V.

C) I, III e IV.

D) II, IV e V.

E) III, IV e V.

Resposta correta: alternativa C.

Análise das afirmativas

I – Afirmativa correta.

Justificativa: de acordo com a RDC n. 63/2000, compete ao nutricionista "garantir o registro claro e preciso de todas as informações relacionadas à evolução nutricional do paciente".

II – Afirmativa incorreta.

Justificativa: a nutrição enteral é administrada por meio de tubo ou sonda por via oral, nasal ou ostomia. A sonda orogástrica ou nasogástrica é a inserção da sonda no estômago por via oral ou nasal, respectivamente. A sonda transpilórica é a inserção da sonda no duodeno ou jejuno, por via oral ou nasal.

III – Afirmativa correta.

Justificativa: o nutricionista é responsável pela prescrição dietética da nutrição enteral. De acordo com a RDC n. 63/2000, a prescrição deve "contemplar o tipo e a quantidade de nutrientes requeridos pelo paciente, considerando seu estado mórbido, estado nutricional e necessidades nutricionais e condições de trato gastrointestinal".

IV – Afirmativa correta.

Justificativa: de acordo com a RDC n. 63/2000, compete ao nutricionista "adequar a prescrição dietética, em consenso com o médico, com base na evolução nutricional e tolerância digestiva apresentadas pelo paciente".

V – Afirmativa incorreta.

Justificativa: de acordo com a RDC n. 63/2000, compete ao nutricionista "participar de estudos para o desenvolvimento de novas formulações de NE".

Questão 2. Leia o texto a seguir.

A cirurgia bariátrica ou metabólica é indicada quando os pacientes não conseguem perder peso ou manter a perda de peso apesar de cuidados (alimentação, psicoterapia, atividade física e tratamento farmacológico) realizados regularmente há pelo menos dois anos. Os pacientes devem apresentar idade entre 18 e 65 anos e IMC maior que 40 kg/m² ou 35 kg/m² com uma ou mais comorbidades graves relacionadas com a obesidade.

ABESO. *Diretrizes brasileiras de obesidade 2016*. Associação brasileira para o estudo da obesidade e da síndrome metabólica. 4. ed. São Paulo, 2016, p.163 (com adaptações).

No pós-operatório, o aconselhamento nutricional é extremamente importante, pois o paciente passará por várias modificações dos hábitos alimentares.

Sobre as orientações nutricionais no pós-operatório da cirurgia bariátrica e metabólica nas primeiras semanas, avalie as afirmativas.

I – Na primeira semana pós-operatória, a dieta deve ser líquida restrita, em horários regulares, respeitando o volume de 50 mL, para não provocar náuseas e vômitos.

II – O objetivo da dieta líquida, apenas com líquidos coados no primeiro e segundo dias de alimentação após a cirurgia, é facilitar o processo digestivo e o esvaziamento gástrico e impedir que resíduos possam aderir à região grampeada.

III – Conforme a aceitação do paciente, na segunda semana pós-operatória, a dieta evolui para consistência pastosa, com volume máximo de 100 mL. Na terceira semana, pode-se evoluir a dieta para consistência normal, com volume máximo de 150 mL (ou 3 colheres de sopa de alimentos sólidos) por refeição.

IV – É importante orientar o paciente a não consumir uma quantidade de alimentos maior que a recomendada, para evitar complicações como vômitos ou obstrução.

V – Em relação à hidratação, deve-se orientar o paciente a ingerir líquidos em pequenas quantidades, nos intervalos entre as refeições.

É correto o que se afirma em:

A) I, II e III, apenas.

B) II, IV e V, apenas.

C) I, III e V, apenas.

D) III, IV e V, apenas.

E) I, II, III, IV e V.

Resposta correta: alternativa E.

Análise das afirmativas

I e II – Afirmativas corretas.

Justificativa: durante a primeira semana após a cirurgia, a dieta líquida restrita é indicada por facilitar a digestão e posterior esvaziamento gástrico. Deve ser administrada em horários regulares e não deve ultrapassar o volume de 50 mL por refeição, para não provocar náuseas e vômitos.

Unidade I

1 GESTANTE

A gestação é considerada um estado fisiológico especial com duração de 40 semanas e com características heterogêneas nos seus aspectos fisiológicos, metabólicos e nutricionais.

Além das adaptações orgânicas que geram mudanças no corpo, devem ser consideradas outras modificações de ordem psicológica (emoções, ansiedades), familiar e, por que não, sociais (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009).

O organismo materno deve adaptar-se às condições que a gestação impõe e a isso dá-se o nome de risco gravídico, ou seja, há uma maior oportunidade de ocorrerem agravos físicos, psíquicos e sociais. Essa suscetibilidade a adaptações leva a considerar a gestante vulnerável, além de ações a serem realizadas para que se estabeleça o binômio mãe-filho (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009).

O olhar da nutrição nessa fase relaciona-se ao fato de as condições maternas poderem exercer influência direta sobre o desenvolvimento fetal, e, por isso, a dieta durante a gestação, assim como o estado de saúde materno, é um importante elemento para o perfeito aproveitamento do potencial genético fetal, sabendo-se que uma alimentação deficiente pode predispor a doenças carenciais (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009).

1.1 Aspectos fisiológicos e metabólicos do período gestacional

O aparelho reprodutor feminino, durante os anos reprodutivos da mulher, se prepara para a gestação durante os ciclos sexuais (ciclos menstruais) a cada 28 dias (variações individuais entre 20 e 45 dias) (GUYTON, 1984a).

Esse processo é comandado pelos hormônios hipotalâmicos, que induzem o ovário ao amadurecimento de um óvulo no folículo de Graaf e sua expulsão para a trompa de Falópio (GUYTON, 1984a).

É na primeira porção da trompa de Falópio que ocorrerá a fecundação (pareamento dos cromossomos femininos e masculinos) e início da divisão celular mitótica, por aproximadamente três dias, até o óvulo chegar ao útero (GUYTON, 1984b).

No início do processo, as células em divisão (denominadas blastômeros) constituem uma massa celular compacta denominada mórula e, continuando a multiplicar-se, formam uma estrutura cavitária de células chamada de blastocisto (GUYTON, 1984b).

O blastocisto continua a ser transportado até o útero e, por volta do sétimo ou oitavo dia após a ovulação, haverá o processo de implantação no endométrio (nidificação) (GUYTON, 1984b).

As células periféricas do blastocisto (trofoblastos) serão as responsáveis pela colocação do ovo em posição segura e sofrerão divisões e diferenciações para formar a placenta. Até que a diferenciação se complete, entre 8 e 12 semanas, a nutrição do feto será realizada pela utilização dos nutrientes da decidua (endométrio modificado por ação da progesterona).

Ocorrida a nidificação, o ovo continua a dividir suas células, formando estruturas ramificadas, denominadas vilosidades do córion, que penetram no interior da parede uterina e formam o cordão umbilical (duas artérias e uma veia), a placenta e o embrião. Perto da 12ª semana gestacional, a placenta já estará apta para as trocas nutricionais até o final da gestação (GUYTON, 1984b).

Estabelecidas as estruturas, o oxigênio e os nutrientes serão trazidos pela corrente sanguínea materna e serão transportados, via cordão umbilical, para o embrião.

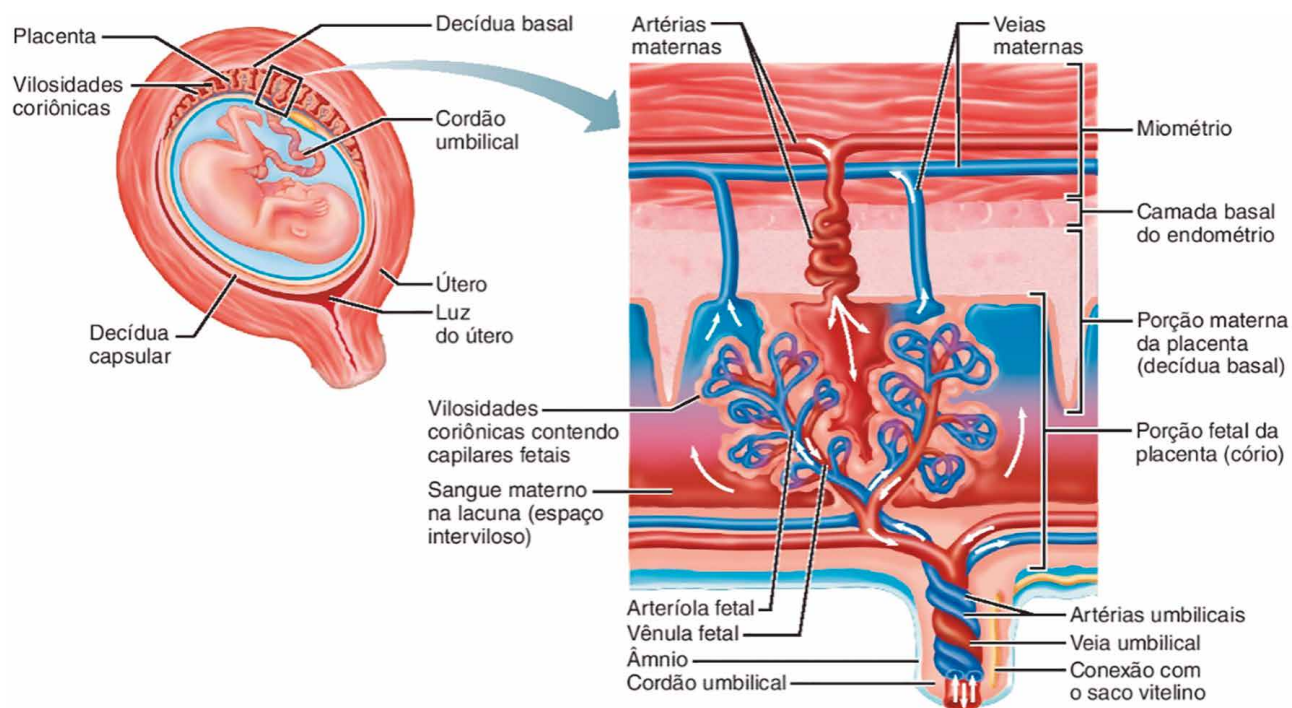


Figura 1 – Placenta, cordão umbilical e feto

Perto da 12ª semana gestacional, fase onde há o predomínio de intensa multiplicação celular (hiperplasia), as células sanguíneas do embrião começam a se desenvolver, juntamente ao desenvolvimento dos vasos sanguíneos que formarão o precursor do coração (canal cardíaco) e outras estruturas que darão condições de o embrião iniciar seus processos metabólicos (GUYTON, 1984b).

A partir da 12ª semana, tem início o predomínio da fase hipertrófica das células (crescimento celular), além da fase fetal com a aquisição de funções das estruturas formadas (GUYTON, 1984b).

Com essas considerações, vê-se a importância de um estado nutricional adequado da mulher que pretende engravidar, pois no início da gestação (até por volta da 12ª à 14ª semana gestacional) ocorrem as diferenciações celulares e as necessidades embrionárias são supridas pelo organismo materno. Quando o feto tem suas estruturas diferenciadas e especializadas (órgãos com funções), ele passa a utilizar os nutrientes recebidos via alimentação materna e, então, a atenção deve ser dada para que não comprometa seu crescimento e desenvolvimento.

1.2 Principais hormônios e suas funções na gestação

A gestação depende de um sistema hormonal hipotalâmico e ovariano eficientes, pois eles controlam o amadurecimento do óvulo e, no caso da gestação, seu desenvolvimento (GUYTON, 1984a; VITOLO, 2008a; PEIXOTO, 2014).

Ciclicamente, os hormônios hipotalâmicos agem nos ovários para que os folículos se desenvolvam. Os hormônios são o HLHFE (hormônio liberador do hormônio folículo estimulante) e o HLHL (hormônio liberador do hormônio luteinizante).

O HLHFE age na adeno-hipófise para que essa libere o HFE (hormônio folículo estimulante), o HLHL age na adeno-hipófise para que essa libere o HL (hormônio luteinizante). O HFE e o HL, quando chegam ao ovário, estimulam o amadurecimento do óvulo no folículo de Graaf.

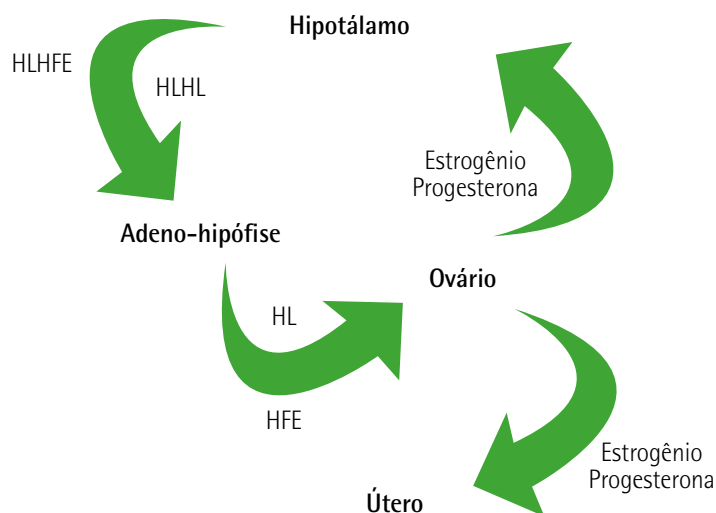


Figura 2 – Hierarquia do sistema hormonal feminino

Uma vez maduro, o folículo se rompe e o óvulo é expelido para a cavidade pélvica/trompa de Falópio. O rompimento do folículo leva a alterações que promovem sua transformação em corpo-lúteo (ou amarelo), que passa, então, a secretar os hormônios estrogênio e progesterona. Essa produção se dá até aproximadamente as 12 primeiras semanas da gestação, quando, então, a placenta se torna responsável pela produção de estrogênio e progesterona (GUYTON, 1984a).



Observação

Se não ocorrer a fecundação, os níveis de estrogênio e progesterona diminuem, estimulando a adeno-hipófise a iniciar um novo ciclo de amadurecimento de óvulo.

O estrogênio é responsável pelo aumento do útero (hipertrofia e hiperplasia das fibras musculares) e pelo aumento da elasticidade uterina, participando da mamogênese e também das modificações na genitália externa (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009).

A progesterona, entre outras funções, atua na parede uterina preparando-a para receber o ovo fecundado (processo conhecido como nidificação). Age, ainda, diminuindo a contração da musculatura lisa uterina, evitando a expulsão do ovo, e promove alterações na trompas de Falópio de modo que seu revestimento secrete nutrientes para o zigoto durante o período de divisão celular. Tem também ação nos alvéolos mamários para que esses adquiram a característica secretora (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009).

Quando ocorre a fecundação, tem início a fase de produção dos hormônios placentários (GUYTON, 1984a). Assim que a placenta é formada (próximo da 8ª e da 9ª semanas de gestação), entre outras funções, ela inicialmente produz pouco e aumenta gradativamente os hormônios estrogênio, progesterona, gonadotrofina coriônica humana (HCG) e lactogênio placentário humano (PEIXOTO, 2014).

O estrogênio placentário, por ocasião do parto, é o responsável por promover o relaxamento dos ligamentos pélvicos para facilitar a expulsão do feto (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009).

A gonadotrofina coriônica humana é responsável pela prevenção da involução do corpo-lúteo e por induzi-lo a secretar maiores quantidades de estrogênio e progesterona. Quando a placenta produz esses hormônios em quantidades suficientes (por volta da 15ª semana gestacional), há uma diminuição na sua produção (PEIXOTO, 2014).

O lactogênio placentário humano é responsável pelo crescimento fetal ao promover a deposição proteica (anabolismo), a glicogenólise e a lipólise, além de bloquear a gliconeogênese. A glicogenólise aumenta a glicemia materna, a lipólise faz com que os ácidos graxos livres sejam usados como fonte energética e isso permite maior disponibilidade de glicose para o feto (PEIXOTO, 2014).

A somatomamotropina coriônica atua no metabolismo dos carboidratos e lipídios maternos, reduzindo sua utilização pela mãe para utilização fetal (PEIXOTO, 2014).

1.3 Adaptações fisiológicas

O organismo materno sofre adaptações em suas funções fisiológicas e metabólicas para que a gestação se desenvolva adequadamente. Essas adaptações podem ser vistas externamente (peso) e também nos valores bioquímicos laboratoriais (plasma e urina) que apresentam valores diferentes dos de mulheres não grávidas (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009).

As principais modificações que ocorrem são devido ao crescimento e desenvolvimento do feto no útero, à sobrecarga fisiológica que acomete o organismo materno, aos hormônios secretados nesse período (pela placenta ou pelas glândulas endócrinas).

As mudanças observadas são no ganho de peso, no metabolismo, no sistema cardiorrespiratório e no sistema renal, entre outros (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009).

As alterações no sistema circulatório ocorrem devido ao débito cardíaco materno, que se eleva em 30% a 40% acima do normal (devido ao metabolismo aumentado e ao maior fluxo sanguíneo). Há também um aumento do volume plasmático em 50%, o que leva a uma adaptação com aumento de 20% na concentração de eritrócitos e hemoglobina. Esse maior aumento plasmático e a menor concentração de massa são responsáveis pela diminuição nos valores da hemoglobina (perto de 20%) e nos valores do hematócrito (perto de 15%). Mesmo ocorrendo essas alterações, o volume corpuscular médio (VCM) e a concentração de hemoglobina (HCM) permanecem inalteradas se a paciente não estiver com quadro de anemia. Essa diminuição nos valores do hematócrito devido à hemodiluição estimula a medula óssea, e os valores tendem a se normalizar no final da gestação. Esse fato é responsável pelos valores diferenciados no hemograma de uma gestante (NEUHOUSER, 2010).

As adaptações maternas (respiração, aumento de peso e produção hormonal) e o crescimento fetal elevam o metabolismo basal entre 15% e 20%, principalmente no final da gestação, sendo mantido pelos hormônios maternos (tiroxina, corticoides). Como há um aumento de peso, há maior gasto energético para a realização das atividades diárias (NEUHOUSER, 2010).

Alguns ajustes no metabolismo materno ocorrem para que a glicose seja a principal fonte energética do feto (70%), seguida dos aminoácidos (20%) e muito pouco dos lipídios (NEUHOUSER, 2010).

A respiração materna aumenta em cerca de 20% acima do normal (para captação de O_2 para as funções metabólicas e excreção de CO_2) e essa hiperventilação dos centros respiratórios é garantida pelos hormônios progesterona (ventilação) e estrogênio (vascularização). Essa hiperventilação garante o fornecimento de mais oxigênio, mas pode ser responsável por um desconforto nasal (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009).

Devido ao aumento no tamanho do feto, principalmente ao final da gestação, o diafragma pode sofrer compressão, o que faz com que consiga movimentar-se em menor profundidade, resultando em uma respiração dispneica/ofegante.

O metabolismo também promove um aumento dos produtos de excreção, o que faz com que o sistema renal aumente o ritmo de formação de urina. Há ainda um aumento (perto de 50%) na taxa de filtração glomerular, o que faz com que haja aumento na excreção de água, eletrólitos e produtos do metabolismo, mas os hormônios esteroides produzidos pela placenta e pelo córtex da suprarrenal garantem a maior absorção de água, sódio e cloretos pelos túbulos renais. Verifica-se, assim, um relativo equilíbrio entre o aumento na filtração e na absorção (VITOLLO, 2008a; PEIXOTO, 2014).

Durante a gestação, são observadas ainda alterações no peso da mulher. Espera-se um aumento devido ao crescimento fetal e aos acúmulos maternos; entretanto, no início da gestação, devido à presença de náuseas e vômitos (que podem estar relacionados aos níveis aumentados de estrogênio aliados à menor ingestão alimentar), podem ocorrer perdas, bem como alteração dos estoques musculares e de reservas adiposas. Devido às alterações fetais, é esperado maior ganho de peso a partir da 12ª semana gestacional e, se a mulher não mantiver um nível de atividade física mínimo, o ganho pode ser muito acima do esperado (VITOLLO, 2008a).

Níveis aumentados de progesterona, além de relaxarem a musculatura uterina, também diminuem o trânsito intestinal, podendo levar à constipação intestinal, mas garantem maior tempo de absorção de nutrientes e reabsorção de água (NEUHOUSER, 2010).

Devido ao aumento uterino/fetal e à necessidade de equilíbrio, há adaptação com alteração no centro de gravidade da gestante, o que predispõe à lordose da coluna lombar (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009).



Saiba mais

Você pode entender melhor as alterações no organismo e no corpo de uma gestante acessando a obra indicada a seguir.

OBER, W. C.; BARTHOLOMEW, E. F.; NATH, J. L. *Anatomia e fisiologia humana*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.

1.4 Fatores epidemiológicos na gravidez: idade materna, estado nutricional, intervalo interpartal e paridade

Espera-se que o organismo materno consiga se adaptar às mudanças impostas pela gestação e evolua favoravelmente durante o período; entretanto, alguns fatores podem interferir e predispor a mãe e o feto a riscos (BRASIL, 2012a).

A gravidez, se olhada sob o enfoque de risco, pode apresentar alguma probabilidade de ter intercorrências, com graus variáveis. A detecção precoce e a intervenção garantem "cuidados que vão desde o mínimo, para os indivíduos sem problemas ou com poucos riscos de sofrerem danos, até o máximo necessário para aqueles com alta probabilidade de sofrerem agravos à saúde" (BRASIL, 2012a, p. 9).

Entre os principais fatores de risco estão a idade materna, o estado nutricional, o intervalo interpartal e a paridade, além da identificação precoce no decorrer do pré-natal e da atenção por parte da equipe da saúde, que em muito ajudam no prognóstico da gestação (BRASIL, 2012b).

A idade materna, se menor que 15 anos, caracteriza a mulher como imatura biologicamente, pois o crescimento dos ossos longos (principalmente o pélvico) ainda está ocorrendo. Juntamente com a

idade cronológica deve ser considerada a idade ginecológica (após a menarca), sendo que a literatura considera a ideal aquela maior que 5 anos. Esses fatores podem predispor o binômio mãe-bebê a risco de prematuridade, anemia e distúrbios hipertensivos específicos da gestação (DHEG). Alie-se à adolescência a possibilidade de erros alimentares próprios da fase (VITOLLO, 2015c; BRASIL, 2012b).

A idade ainda deve ser considerada nas gestantes com mais de 35 anos, uma vez que estão predispostas a riscos de abortos espontâneo, hipertensão arterial, DHEG, diabetes gestacional. Se a gestante tiver mais que 40 anos aumentam os riscos para síndrome de Down e outras doenças genéticas (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009).

Há que se considerar o peso pré-gestacional e o peso ganho durante a gestação. Baixo peso materno (inicial e perpetuado durante a gestação) pode predispor o feto a retardo no crescimento intrauterino (RCIU) devido ao menor transporte de nutrientes e oxigênio em decorrência da menor adaptação materna (expansão do volume plasmático e fluxo placentário). Uma criança que tem seu crescimento comprometido durante a fase gestacional tem piores prognósticos pós-natal (deficiência imunológica, problemas no crescimento físico, possível comprometimento neurológico e funções inadequadas de alguns órgãos) (QUEIROZ; NÓBREGA, 1998). Peso excessivo materno (inicial ou ganho durante a gestação) também não é desejável por aumentar os riscos de diabetes e hipertensão maternas. Para o feto, pode levar a um aumento na lipogênese fetal e peso excessivo, o que não é benéfico para o feto e induz a mãe a risco obstétrico por predispor ao parto cesáreo (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009).

A paridade, se associada a outro fator como idade ou peso, pode levar ao aparecimento de DHEG (em primigestas) (VITOLLO, 2015c) e, apesar de algumas controvérsias, há que se considerar que o estresse que a gestação impõe, se associado a uma alimentação deficiente, pode comprometer a recuperação do organismo materno (densidade mineral óssea e outras reservas) (BRASIL, 2012b).

O intervalo interpartal considerado adequado é aquele compreendido entre 2 e 5 anos. Se menor que 2 anos, é considerado muito curto, sendo fator de risco para anemia, desnutrição, crescimento intrauterino restrito e incompatível com um tempo adequado para amamentação da criança (recomendado até 2 anos). Se o intervalo for maior que 5 anos, é considerado muito longo e o organismo materno se comporta novamente como primigesta (BRASIL, 2012b).

1.5 Fatores epidemiológicos na gestação

A gestação é um estado fisiológico especial na vida da mulher, a qual envolve mudanças dinâmicas do olhar físico, social e emocional e deve ser tratada como uma experiência de vida saudável. O acompanhamento nesse período contribui para diminuir a morbimortalidade materno-infantil, o que está de acordo com a quinta meta dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) e, hoje, a terceira dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (ROMA, 2019).

A assistência pré-natal adequada na atenção primária à saúde permite que sejam detectadas situações de risco, possibilitando, assim, a intervenção precoce e melhorando os indicadores de saúde relacionados à mãe e ao bebê.

Isso se faz necessário pois alguns fatores predisõem a gestante a riscos: idade menor que 15 ou maior que 35 anos; ocupação de risco químico, biológico, físico; estrutura familiar insegura; baixa escolaridade; antropometria (baixa estatura, peso muito baixo ou excessivo); presença de doenças crônicas ou debilitantes (BRASIL, 2012b).

O Ministério da Saúde, dentro da Política Nacional de Humanização, recomenda que a gestante seja acolhida na rede pública e que os profissionais favoreçam a criação de vínculo pela construção de uma relação de confiança e compromisso entre a gestante e a equipe (BRASIL, 2012b).

1.5.1 Ganho ponderal gestacional

O ganho de peso gestacional é um indicador de saúde importante, pois ganho inadequado nesse período, seja o excessivo ou o insuficiente, está associado a desfechos indesejáveis tanto para a mãe (como a retenção do peso pós-parto) quanto para o bebê (como prematuridade, baixo peso ao nascer e macrosomia fetal) (BRASIL, 2018a).

O acompanhamento durante o pré-natal com registros, análises e interpretação correta dos dados permite verificar se o crescimento embriofetal está ocorrendo e resultará em um recém-nascido que expressou totalmente seu potencial genético (BRASIL, 2018a).

O crescimento intrauterino pode ser modificado por alguns fatores, como nível socioeconômico e educacional, presença de enfermidades crônicas (hipertensão arterial, nefropatias, diabetes com vasculopatias) e agudas (anemias frequentes, infecções), ganho insuficiente de peso materno, intervalo entre as gestações menor que 2 anos, falta de acompanhamento no pré-natal, tabagismo, etilismo e consumo exagerado de cafeína (BRASIL, 2012b).

Uma criança que nasce a termo e com um peso adequado tem melhores condições de continuar seu crescimento e desenvolvimento normais, contribuindo para isso com a realização das consultas do pré-natal o mais cedo possível, a fim de que, caso seja identificada alguma dificuldade no crescimento intrauterino, ainda haja tempo de revertê-la.

Durante as consultas do pré-natal, para a identificação de possíveis agravos, é realizada a avaliação antropométrica que possibilita o diagnóstico e o risco nutricional, bem como planejar a orientação alimentar e nutricional para garantir uma evolução do peso satisfatória até o final do período.

Apesar do aumento de peso ser bastante variável em diferentes mulheres, esse deve ocorrer como resposta aos processos fisiológicos da gestante (crescimento fetal e materno) (BRASIL, 2012b).

Entre as medidas sugeridas para acompanhamento da evolução gestacional, recomenda-se a aferição de medidas antropométricas de peso e altura, uma vez que tem valor clínico para avaliação do ganho de peso gestacional. Medidas de dobras cutâneas são confiáveis, mas não são úteis clinicamente porque não existem equações adequadamente validadas que usem as espessuras dessas dobras para prever a composição corporal total das mulheres grávidas, nem existem padrões de referência para medidas de espessura das dobras cutâneas validadas em função dos resultados fetais (IOM, 1990).

O acompanhamento da evolução ponderal é realizado através de curvas de referência para o ganho de peso. Já foram utilizadas diversas curvas propostas por diversos estudos e diversas organizações (nomograma e curva de Rosso, curva de ganho de peso proposta pela OMS/OPAS, curva do Instituto de Medicina Americano – IOM). Entretanto, na atualidade, o Ministério da Saúde propõe o uso da curva proposta por Atalah, com estudos sendo realizados para reformulação e adequação de acordo com diferentes estados nutricionais (BRASIL, 2020a).

A avaliação antropométrica nutricional deve ser realizada o mais cedo possível. Para gestantes com idade superior a 18 anos, a altura é aferida na primeira consulta e o peso em todas as outras. Para gestantes com idade inferior a 18 anos, a altura deve ser aferida pelo menos trimestralmente e o peso, em todas as consultas. A aferição das medidas antropométricas na primeira consulta subsidia a previsão de ganho de peso até o fim da gestação. Para essa avaliação são necessários o peso e a altura (obtidos segundo técnicas padronizadas), além da idade gestacional (em semanas) (BRASIL, 2012b).

As recomendações são para que o diagnóstico antropométrico seja realizado com o peso pré-gestacional referido ou, então, a medição calculada preferencialmente com o peso até a 13ª semana gestacional. Entretanto, caso isso não seja possível, o diagnóstico antropométrico deve ser realizado na primeira consulta do pré-natal.

O *Caderno de Atenção ao Pré-Natal de Baixo Risco* traz os procedimentos padronizados para aferição das medidas antropométricas no sistema de saúde e como é feito o cálculo do IMC (BRASIL, 2012b). O nutricionista, enquanto avaliador, pode ser o responsável pelas aferições, entretanto, dependendo de como é a rotina do local de trabalho, pode ser que a medida seja realizada por outra pessoa. Nesses casos, ele deve treinar a pessoa que realizará a medida e periodicamente verificar a fidedignidade do procedimento.

Com os valores de peso e altura, faz-se o cálculo do IMC e localiza-se, na tabela a seguir, o diagnóstico antropométrico; ou seja, em qual faixa de adequação a gestante se encontra (baixo peso, peso adequado, sobrepeso ou obesidade).

Tabela 1 – Avaliação do estado nutricional da gestante segundo o IMC por semana gestacional

Semana gestacional	Baixo peso: IMC menor do que	Peso adequado: IMC entre	Sobrepeso: IMC entre	Obesidade: IMC maior do que
6	19,9	20,0 e 24,9	25,0 e 30,0	30,1
7	20,0	20,1 e 25,0	25,1 e 30,1	30,2
8	20,1	20,3 e 25,2	25,1 e 30,1	30,2
9	20,2	20,4 e 25,3	25,3 e 30,2	30,3
10	20,2	20,5 e 25,4	25,3 e 30,2	30,3
11	20,3	20,7 e 25,6	25,4 e 30,3	30,4
12	20,4	20,8 e 25,7	25,5 e 30,3	30,4
13	20,6	20,9 e 25,8	25,7 e 30,4	30,5

Semana gestacional	Baixo peso: IMC menor do que	Peso adequado: IMC entre	Sobrepeso: IMC entre	Obesidade: IMC maior do que
14	20,7	21,1 e 25,9	25,8 e 30,5	30,6
15	20,8	21,2 e 26,0	25,9 e 30,6	30,7
16	21,0	21,3 e 26,1	26,0 e 30,7	30,8
17	21,1	21,5 e 26,2	26,1 e 30,8	30,9
18	21,2	21,6 e 26,3	26,2 e 30,9	31,0
19	21,4	21,8 e 26,4	26,3 e 30,9	31,0
20	21,5	21,9 e 26,6	26,4 e 31,0	31,1
21	21,7	22,1 e 26,8	26,5 e 31,1	31,2
22	21,8	22,3 e 26,9	26,7 e 31,2	31,3
23	22,0	22,5 e 27,0	26,9 e 31,3	31,4
24	22,2	22,7 e 27,2	27,0 e 31,5	31,6
25	22,4	22,8 e 27,3	27,1 e 31,6	31,7
26	22,6	23,0 e 27,5	27,3 e 31,7	31,8
27	22,7	23,2 e 27,6	27,4 e 31,8	31,9
28	22,9	23,4 e 27,8	27,6 e 31,9	32,0
29	23,1	23,5 e 27,9	27,7 e 32,0	32,1
30	23,3	23,7 e 28,0	27,9 e 32,1	32,2
31	23,4	23,9 e 28,1	28,0 e 32,2	32,3
32	23,6	24,0 e 28,3	28,1 e 32,3	32,4
33	23,8	24,2 e 28,4	28,2 e 32,4	32,5
34	23,9	24,3 e 28,5	28,4 e 32,5	32,6
35	24,1	24,5 e 28,7	28,5 e 32,6	32,7
36	24,2	24,6 e 28,8	28,6 e 32,7	32,8
37	24,4	24,8 e 28,9	28,8 e 32,8	32,9
38	24,5	25,0 e 29,1	28,9 e 32,9	33,0
39	24,7	25,0 e 29,2	29,0 e 33,0	33,1
40	24,9	25,1 e 29,2	29,2 e 33,1	33,2
41	25,0		29,3 e 33,2	33,3
42	25,0		29,3 e 33,2	33,3

Fonte: Brasil (2012b, p. 75-76).

Mediante o diagnóstico apresentado pela gestante, estima-se o ganho até o final da gestação de acordo com a tabela proposta pelo IOM, pela OMS e adotada pelo Ministério da Saúde (tabela a seguir). Os ganhos de peso sugeridos variam de acordo com o estado nutricional inicial aferido por ocasião da primeira consulta do pré-natal e possibilitam que o nutricionista consiga realizar as orientações necessárias à gestante, estabelecendo quais as melhores estratégias para que ela tenha um ganho de peso adequado, orientando-a sobre a forma como a alimentação contribui para isso (BRASIL, 2012b).

Para o primeiro trimestre, o ganho sugerido é para o período; para os demais meses, o ganho esperado é semanal.

Tabela 2 – Ganho de peso recomendado (kg) na gestação segundo o estado nutricional inicial

Estado nutricional inicial (IMC)	Recomendação de ganho de peso (kg) semanal médio no 2º e 3º trimestres*	Recomendação de ganho de peso (kg) total na gestação
Baixo peso (< 18,5 kg/m ²)	0,5 (0,44 e 0,58)	12,5 e 18,0
Adequado (18,5-24,9 kg/m ²)	0,4 (0,35 e 0,50)	11,5 e 16,0
Sobrepeso (25,0-29,9 kg/m ²)	0,3 (0,23 e 0,33)	7,0 e 11,5
Obesidade (≥ 30 kg/m ²)	0,2 (0,17 e 0,27)	5,0 e 9,0

*ganho de peso no primeiro trimestre entre 0,5 e 2,0 kg

Fonte: Brasil (2012b, p. 77).

O acompanhamento da evolução do ganho ponderal nos meses subsequentes é feito pela curva proposta por Atalah, que estará no prontuário e também na carteira da gestante (deve ser preenchida nos dois lugares).

A altura já aferida na primeira consulta e o peso aferido na visita permitem, novamente, o cálculo do IMC, além de possibilitar o peso acompanhado de acordo com a idade gestacional.

O gráfico de acompanhamento fornece quatro possíveis diagnósticos: baixo peso (BP), peso adequado (A), sobrepeso (S) ou obesidade (O) e permite que se faça a evolução e, dependendo da localização, o diagnóstico nutricional.



Observação

Para anotação no gráfico, em algumas situações haverá necessidade de arredondamento da idade gestacional em semanas completas. Nesses casos, se a idade gestacional for apresentada em semanas e dias, o arredondamento deve ser feito da seguinte forma: se os valores forem 1, 2 ou 3 dias, considerar o número de semanas completas; no caso de 4, 5 ou 6 dias, considerar a semana seguinte (BRASIL, 2012b).

Por exemplo: 18 semanas e 2 dias devem ser considerados 18 semanas, já 18 semanas e 5 dias constarão como 19 semanas.

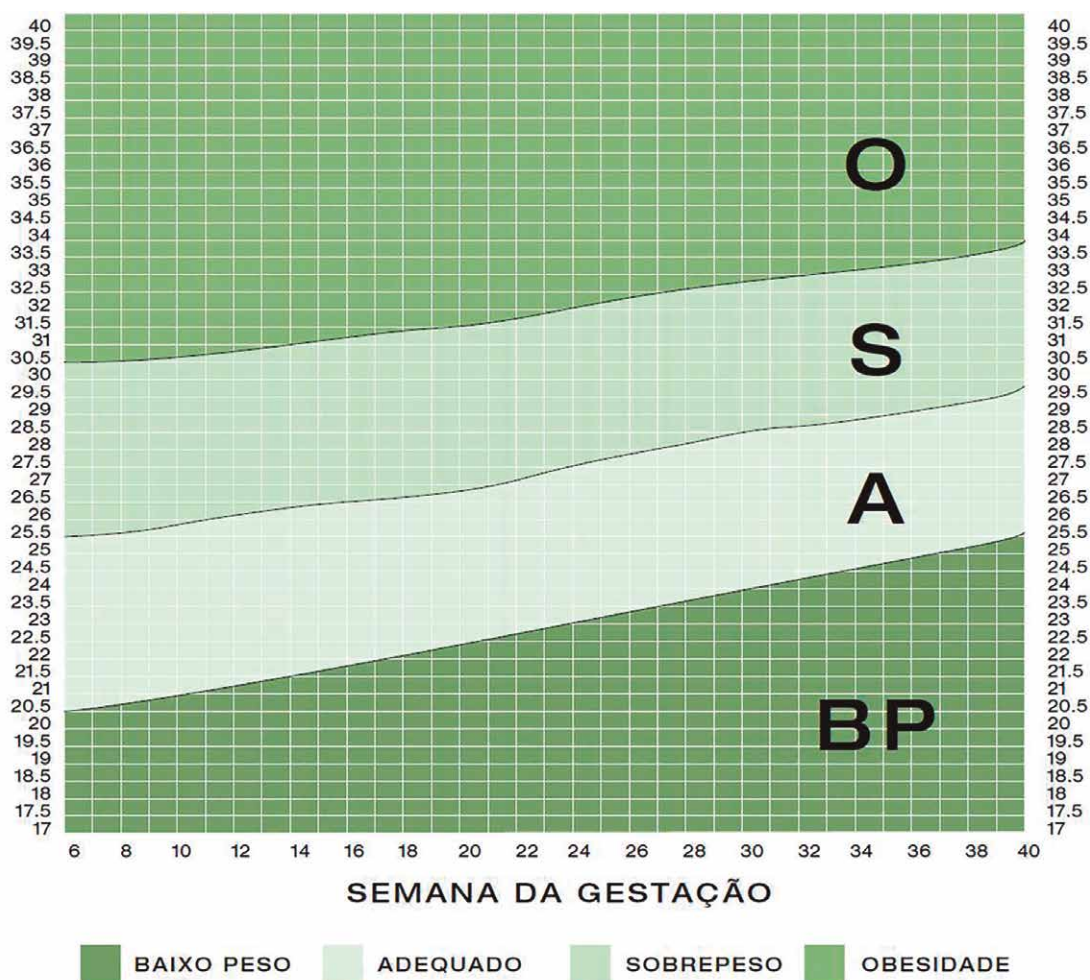
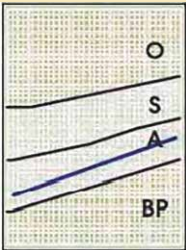
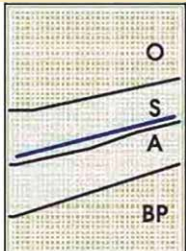
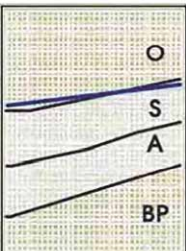


Figura 3 – Acompanhamento da evolução do peso gestacional segundo o IMC

Uma vez preenchido o gráfico, faz-se a evolução do peso nas visitas e a interpretação serve para nortear a conduta nutricional. Espera-se que o ganho de peso seja ascendente e que a inclinação da curva esteja de acordo com o diagnóstico nutricional. O quadro a seguir sumariza, mediante o diagnóstico antropométrico nutricional, qual deve ser a interpretação esperada.

Quadro 1 – Possíveis diagnósticos antropométricos e como deve ser o ganho ponderal

Encontrado	Estado nutricional	O que se espera
	Baixo peso (BP)	Deve apresentar uma curva ascendente com inclinação maior do que o que estabelece como referência (curva que delimita o BP de A). Espera-se que o ganho de peso seja suficiente para a gestante sair do BP e chegar ao A.

Encontrado	Estado nutricional	O que se espera
	Adequado (A)	Deve apresentar curva ascendente com inclinação semelhante à curva estabelecida (paralela às curvas que delimitam a área de estado nutricional adequado no gráfico), o que fará com que ela permaneça com o que se espera como sendo adequado.
	Sobrepeso (S)	Deve apresentar inclinação ascendente, semelhante à da curva que delimita a parte inferior da faixa de sobrepeso ou à da curva que delimita a parte superior dessa faixa, a depender do seu estado nutricional inicial. Por exemplo, se uma gestante de sobrepeso inicia a gestação com IMC próximo ao limite inferior dessa faixa, sua curva de ganho de peso deve ter inclinação ascendente semelhante à curva que delimita a parte inferior dessa faixa no gráfico.
	Obesidade (O)	Deve apresentar inclinação ascendente, mas com inclinação semelhante ou inferior (desde que ascendente) à curva que delimita a parte inferior da faixa de obesidade.

Fonte: Brasil (2012b, p. 79).

Gestante adolescente

Apesar dessa classificação de IMC ser para adultos, o Ministério da Saúde, declara que a curva de Atalah pode ser usada para adolescentes se elas engravidaram dois ou mais anos depois da menarca ou com idade superior a 15 anos, pois a interpretação dos achados é equivalente à das adultas (BRASIL, 2008b).

Para gestantes que engravidaram com menos de dois anos após a menarca e idade inferior a 15 anos acompanhadas pela curva de Atalah, é provável que se observe que muitas serão classificadas como de baixo peso (BRASIL, 2008b). Nesses casos, sugere-se que as adolescentes sejam avaliadas em seu estado antropométrico usando os critérios de diagnóstico de adolescentes (anexo D). Após serem aferidos o peso e a estatura, deve-se preencher os gráficos de crescimento segundo os percentis ou os escores do IMC para a estatura, verificando qual o diagnóstico nutricional (quadro a seguir). Com o diagnóstico prévio, ao ser colocada na curva de Atalah, é possível individualizar a evolução de uma gestante sendo acompanhada numa curva elaborada com dados de mulheres adultas.

Tabela 3 – IMC pré-gestacional de adolescentes do sexo feminino

Percentil	Escore Z	Diagnóstico nutricional
< 3	< -2	Magreza
≥ 3 e < 85	≥ -2 e < +1	Eutrofia
≥ 85 e < 97	≥ +1 e < +2	Sobrepeso
≥ 97	≥ +2	Obesidade

Fonte: Brasil (2008b, p. 26).

1.5.2 Peso e altura

A aferição de peso e altura durante a gestação é essencial para uma correta avaliação antropométrica e a segurança no diagnóstico e evolução depende da realização correta dos procedimentos para aferição. O ganho ponderal feito de maneira imprecisa pode levar a diagnóstico errôneo e comprometer toda a conduta da equipe.

As mulheres adultas não têm ganho na estatura, e mesmo a mulher tendo a aferição da altura na primeira visita, não pode, em situação alguma, caso seja aferida numa outra vez, ter uma medida diferente. No caso de gestantes adolescentes, dependendo da idade, pode ser necessário aferir a altura para verificar possível crescimento, e uma aferição malfeita pode mostrar uma altura menor do que a aferida anteriormente.

Devido à necessidade de medidas confiáveis, as técnicas de aferição antropométrica devem ser conhecidas e periodicamente conferidas.

Aferição do peso

Feita pelo uso de balança eletrônica ou mecânica, mas certificando-se de que estejam calibradas e em bom funcionamento.

As gestantes devem ser pesadas sem sapatos e com o mínimo de roupas possível, sendo que em alguns locais é fornecido um avental para que sejam minimizadas as interferências das roupas.

Se a balança for eletrônica, a gestante deverá subir e permanecer parada, com os braços estendidos ao longo do corpo, fazendo-se, na fixação do valor no visor da balança, a leitura.

Para a aferição em balança tipo plataforma, cabe verificar se está zerada (A) e destravada (B). Pede-se, então, para a gestante subir na plataforma, ficando ereta, com os braços estendidos ao longo do corpo, sem se apoiar em qualquer lugar ou se mexer, mantendo-se de costas para o medidor.

O avaliador deverá mover o marcador maior (C) do zero da escala até o ponto em que o braço da balança se incline para baixo (isso significa que o peso da gestante ultrapassou o valor). Deve-se, então, voltar o marcador para o nível imediatamente anterior (e, como o peso é inferior ao da gestante,

o braço da balança irá se inclinar para cima). Procede-se o movimento do marcador menor (D), que deverá estar no zero da escala, até o ponto em que haja equilíbrio entre o peso da escala e o peso da gestante (o braço da balança fica em linha reta e o cursor aponta para o ponto médio da escala) (E).

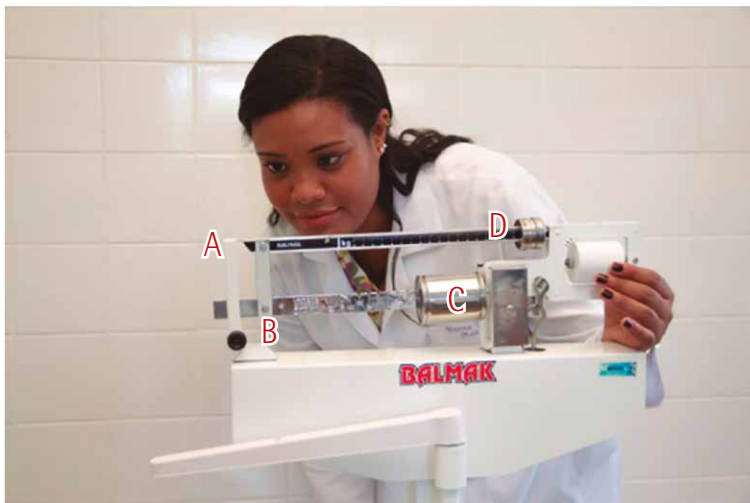


Figura 4 – Cursores da balança tipo plataforma



Figura 5 – Cursores com peso aferido de forma correta

Deve-se fazer a leitura do peso em quilogramas e gramas, obedecendo a graduação da escala, que geralmente é de 100 g. Caso o cursor esteja entre os valores inteiros, deve-se fazer a leitura do menor valor (por exemplo, se estiver entre 200 g e 300 g, o valor a ser considerado será de 200 g).

Aferição da altura

Trata-se da medida feita utilizando a haste vertical da balança, medida feita com a gestante descalça, no centro da plataforma da balança, com os braços relaxados e estendidos ao longo do corpo.

A gestante deverá estar com os calcanhares, as nádegas e a face posterior da cabeça encostadas na haste. Os olhos deverão estar olhando para frente (borda inferior da órbita ocular no mesmo plano horizontal que o meato do ouvido externo).

O avaliador posicionará a haste vertical da balança pressionando suavemente os cabelos da gestante, até que a haste encoste no couro cabeludo. Segura-se a haste, para não mover, e faz-se a leitura do valor, aproximando para o valor inferior (por exemplo, 165,7 m deverá ser considerado 165,5 m).



Figura 6 – Haste vertical da balança e antropômetro afixado na parede

1.5.3 Acompanhamento pré-natal: cálculo da idade gestacional, calendário de consultas, procedimentos para consulta de nutrição

O acompanhamento no pré-natal é fundamental para a prevenção e/ou detecção precoce de patologias, tanto maternas como fetais, permitindo um desenvolvimento saudável do bebê e reduzindo os riscos da gestante (BRASIL, 2018a).

Durante as consultas deverão ser coletadas informações para que seja possível a realização de ações que permitam conhecer e acompanhar de modo individual a evolução da gestação em todos os seus aspectos e pelos componentes da equipe, propondo ações e condutas adequadas.

Para tanto, na primeira consulta realizam-se questionamentos que permitam caracterizar a gestante sob os aspectos socioepidemiológico, de antecedentes pessoais gerais, ginecológicos, obstétricos (pregressos e atual), história clínica (possíveis sintomas e sinais), situação alimentar e aspectos psicológicos (ansiedade, dúvidas).

No início do pré-natal, preferencialmente na primeira consulta, é realizada uma anamnese detalhada com a história clínica pregressa, fazendo-se exame físico, exames bioquímicos complementares e determinação correta da idade gestacional, com posterior acompanhamento da evolução do crescimento fetal, da altura uterina e do aumento do peso materno (BRASIL, 2012b).

Os exames bioquímicos (BRASIL, 2012b) solicitados são:

- hemograma;
- tipagem sanguínea e fator Rh;
- Coombs indireto (se for Rh negativo);
- glicemia de jejum;
- teste rápido de triagem para sífilis e/ou VDRL/RPR;
- teste rápido diagnóstico anti-HIV;
- anti-HIV;
- toxoplasmose IgM e IgG;
- sorologia para hepatite B (HBsAg);
- exame de urina e urocultura;
- ultrassonografia obstétrica (não é obrigatório), com a função de verificar a idade gestacional;
- citopatológico de colo de útero (se necessário);
- exame da secreção vaginal (se houver indicação clínica);
- exame parasitológico de fezes (se houver indicação clínica);
- eletroforese de hemoglobina (se a gestante for negra, tiver antecedentes familiares de anemia falciforme ou apresentar história de anemia crônica).

Os dados são coletados em impressos próprios que devem ser preenchidos para compor o prontuário para também alimentar o banco de dados do Ministério da Saúde (SisPreNatal), a fim de auxiliar na avaliação das políticas públicas (BRASIL, 2008b; BRASIL, 2012b).

Cálculo da idade gestacional

Para a avaliação da evolução do ganho ponderal, é imprescindível que a idade gestacional esteja correta. Ela deverá vir expressa no prontuário (anotada por outro membro da equipe que não o nutricionista que realizou o cálculo) ou confirmada por exame de ultrassonografia obstétrica (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009).

Quando esse dado não está disponível, é possível fazer o cálculo. Nesses casos, se a mulher conhece a data da última menstruação (DUM), toma-se essa data e, com o auxílio de um calendário, conta-se o número de dias do primeiro dia de sangramento e do último ciclo menstrual e a data da consulta, dividindo-se o valor por 7 (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009).

Exemplo de aplicação

Para calcularmos o período de gestação de uma mulher, dispomos dos seguintes dados:

DUM (Data da última menstruação) = 25 de março

Data da consulta = 29 de abril

Seguindo o cálculo dado anteriormente, temos:

Intervalo = 35 dias/7 = 5 semanas

Outra maneira é usar um gestograma, colocando-se a seta sobre o primeiro dia de sangramento do último ciclo menstrual para ter mostrada a idade gestacional. O gestograma está disponível para compra, impressão e montagem, e também como aplicativo.

Pode acontecer de a mulher desconhecer a DUM, mas saber o período. Nesses casos, se ela apontar como ocorrido no começo, meio ou final do mês, serão considerados os dias 5, 15 e 25, respectivamente, para a realização dos cálculos (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009). Caso a mulher não tenha noção da data ou do período menstrual, é necessário realizar exame físico da altura uterina ou do solicitar uma ultrassonografia obstétrica.

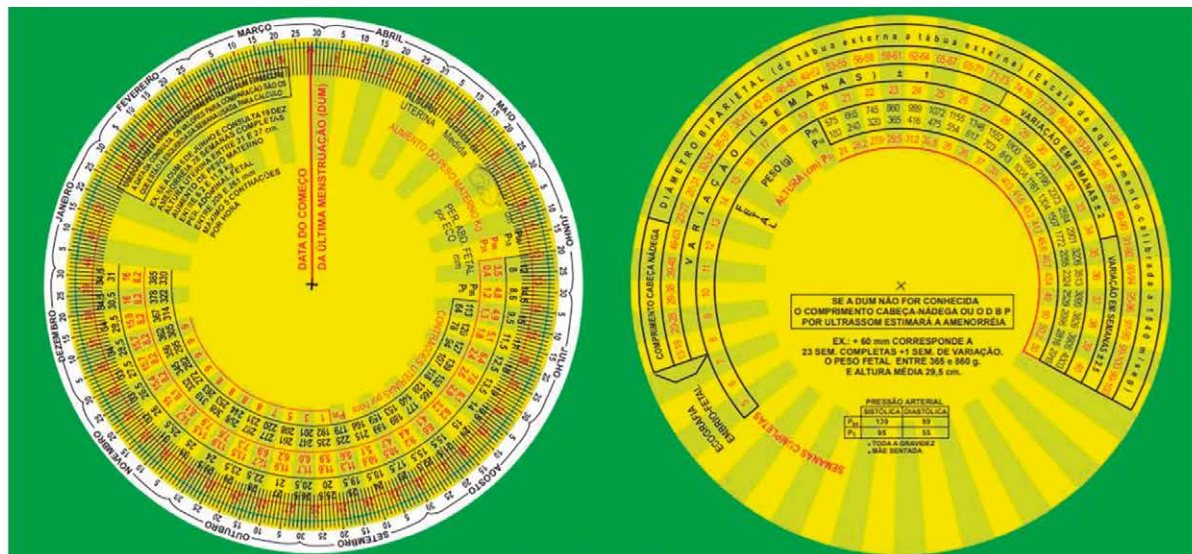


Figura 7 – Gestograma

Calendário de consultas

A OMS recomenda que sejam realizadas seis ou mais consultas de pré-natal, sendo que, para as mulheres de baixo risco, esse número pode ser reduzido; da mesma forma, pode haver mais acompanhamentos para as pacientes de maiores riscos. A recomendação é para que as consultas sejam mensais até a 28ª semana, quinzenais entre as 28ª e 36ª semanas e semanais até o termo (BRASIL, 2012b).

Procedimentos para consulta de nutrição

O estado nutricional é importante durante a vida toda, mas, na gestação, o bebê dependerá da mãe para receber os nutrientes necessários para garantir seu crescimento e desenvolvimento (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009).

A identificação das características de alimentação na gestação permite realizar ações de motivação para hábitos alimentares saudáveis, garantir nutrientes para as necessidades da mãe e do bebê e ganho de peso de acordo com as recomendações, além de prevenção e tratamento de possíveis carências nutricionais (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009).

Para a realização da consulta de nutrição, alguns locais disponibilizam o prontuário da gestante com dados antropométricos coletados; entretanto, caso isso não seja a rotina do local, inicialmente deverá ser realizada a aferição (VITOLLO, 2015d).

O nutricionista deve ainda fazer a leitura cuidadosa dos dados já coletados (não existe nada pior para o paciente do que perceber que todos perguntam a mesma coisa, tendo que repetir informações que já foram dadas) e, caso tenha dúvida, refazer a medição, mas mostrando que está apenas complementando o prontuário.

Uma vez conhecida a história da gestante, deverá proceder com a coleta dos dados referentes à alimentação e, para isso, recomenda-se que seja realizada uma anamnese alimentar com uso de inquéritos alimentares (História Dietética, Recordatório de 24h, Questionário de Frequência Alimentar, Registro ou Diário Alimentar) que se adéquem à realidade e à viabilidade do atendimento, mas com profundidade de dados necessária para que seja possível conhecer os hábitos, as preferências e as possibilidades de consumo.

Isso é necessário pois atividades de educação alimentar e nutricional implicam mudanças de comportamento, e orientações realizadas superficialmente, sem considerar a realidade do paciente, não garantem isso. Não é porque a gestante sabe que um alimento é nutritivo que fará uso dele (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009).

1.5.4 Assistência pré-natal: cuidado nutricional

A assistência tem como objetivo evitar alterações de saúde e garantir que a alimentação supra as adequações fisiológicas impostas pela gestação, como prevenir anemia, deficiência de vitamina A, inadequação do ganho de peso gestacional ou ainda outras intercorrências gestacionais (BRASIL, 2012b).

A assistência nutricional às gestantes é realizada através de atendimentos individuais e em grupos. Nos atendimentos em grupo, depois do acolhimento, o nutricionista deve nortear a participação das mulheres nas dúvidas e queixas para nortear orientações nutricionais gerais para uma alimentação saudável e equilibrada segundo o contexto do momento. Caso alguma dúvida necessite de suporte de material educativo, poderá ser respondida na próxima reunião ou, então, no atendimento individual.

No atendimento individual, devem ser avaliados o prontuário e os dados coletados anteriormente (histórias sociodemográfica, clínica, obstétrica, funcional, antropométrica, dietética e exames complementares), para então fazer as orientações alimentares levando em consideração o diagnóstico antropométrico, as recomendações energéticas e de nutrientes e possíveis alterações, sejam fisiológicas ou patológicas (BRASIL, 2012b).

Atendimento individual

É importante sempre lembrar que o atendimento nutricional deve ser individualizado e o mais detalhado possível, além de adequado às condições socioeconômicas e às variáveis coletadas no prontuário.

Sugere-se que as orientações sobre alimentação sejam realizadas com base nas recomendações do Ministério da Saúde (texto a seguir). Em conjunto com a alimentação, deve ser incentivada a prática de atividade física (dentro da condição obstétrica).

Orientações para alimentação saudável da gestante

- Fracionar a dieta/alimentação diária, ou seja, realizar um número maior de refeições (5 a 6 ao dia) com menor volume. Preferencialmente três grandes refeições (café da manhã, almoço e jantar) e 2 a 3 lanches saudáveis por dia. Evitar ficar mais de três horas sem comer.
- Entre as refeições beber de 6 a 8 copos de água (cerca de 2 litros).
- Incluir na alimentação leite e derivados, além de uma porção de carne, peixe ou ovos. Retirar a pele e a gordura da carne antes da preparação, tornando esse alimento mais saudável.
- Consumir diariamente legumes, verduras e frutas da época, que, além de terem custo menor, têm melhor valor nutricional.
- Diminuir o consumo de gorduras. Esforçar-se para consumir, no máximo, uma colher (sopa) de óleos vegetais ou azeite ou meia colher (sopa) de manteiga ou margarina por dia.
- As farinhas integrais, além de serem fontes de carboidratos, são boas fontes de fibras, vitaminas e minerais.

- Preferir o consumo de arroz com feijão, pois se trata de uma combinação equilibrada de nutrientes.
- Diminuir a quantidade de sal na alimentação e retirar o saleiro da mesa. Evitar o consumo de alimentos industrializados, como hambúrguer, charque, salsicha, linguiça, presunto, salgadinhos, conservas de vegetais, sopas prontas, molhos e temperos prontos.
- Utilizar temperos naturais, como cheiro-verde, alho, cebola, ervas frescas ou secas e limão para temperar e valorizar o sabor natural dos alimentos.
- Preferir alimentos em sua forma mais natural, evitando, ao máximo, o consumo de ultraprocessados .
- Para prevenir ou tratar um quadro de anemia, deve-se minimizar ao máximo o consumo de café, chá, mate, refrigerante, leite e derivados e alimentos ricos em fibras (farelos ou integrais) junto às grandes refeições. Deve-se ainda consumir diariamente alimentos ricos em ferro, como carnes, miúdos, feijão, lentilha, grão-de-bico, soja, folhas verde-escuras, grãos integrais, castanhas e outros. Lembrar que, junto com esses alimentos, devem ser consumidas fontes de vitamina C, como acerola, goiaba, laranja, caju, limão e outras.
- Diminuir o consumo de açúcar, evitar refrigerantes e sucos industrializados, chocolates, doces, biscoitos recheados e outras guloseimas.
- Os adoçantes devem ser utilizados apenas pelas mulheres que precisam controlar o ganho de peso e para as diabéticas.
- Fazer sempre a leitura dos rótulos dos alimentos e preferir aqueles livres de gorduras trans.

Fonte: Brasil, 2017.

Tabagismo

O tabagismo durante a gestação é contraindicado devido aos malefícios que pode causar para a saúde da mulher e para o desenvolvimento saudável do feto. O período da gestação motiva a mulher a mudar esse hábito e, apesar de ser difícil, algumas conseguem diminuir o consumo ou parar (LEOPÉRCIO; GIGLIOTTI, 2004).

Estudos mostram que o tabagismo está associado à redução da fertilidade, ao aumento das complicações da gravidez, como placenta prévia e descolamento prematuro da placenta, e uma variedade de efeitos adversos fetais. Pode comprometer o feto, levando ao baixo peso ao nascer (BPN) e peso pequeno para a idade gestacional (PIG), bem como a mortes perinatais e risco maior de síndrome da morte súbita infantil, redução da função pulmonar, aumento da incidência de distúrbios neurocognitivos e aumento do risco de tabagismo e obesidade (MURIN; RAFII; BILELLO, 2011).

As alterações no crescimento se devem aos efeitos da nicotina, que promove a vasoconstrição, diminuindo a disponibilidade de oxigênio para o feto, e também ao CO (monóxido de carbono) que se liga à hemoglobina, comprometendo o transporte do oxigênio (O_2). O CO liga-se à hemoglobina materna e fetal em uma ligação 200 vezes mais forte que com o O_2 , formando a carboxihemoglobina (COHb), a qual tem uma meia-vida de eliminação de cinco a seis horas (TACON; AMARAL; TACON, 2018).

Deve-se considerar ainda que a hemoglobina fetal faz uma ligação com o CO mais forte que a materna e essa hipóxia tecidual estimula a eritropoiese, que eleva o hematócrito da gestante fumante e de seu feto, resultando em hiperviscosidade sanguínea, o que aumenta o risco de infarto cerebral no neonato e mau desempenho da placenta (LEOPÉRCIO; GIGLIOTTI, 2004).

O Centro de Controle e Prevenção de Doenças (Center for Disease Control and Prevention – CDC), uma agência do Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos responsável por informações para nortear decisões de saúde, orienta sobre os efeitos do tabagismo na gravidez, tanto para complicações maternas quanto para o feto e a criança – figura a seguir (CDC, 2020).



Figura 8 – Mensagem do CDC afirmando que fumar durante a gestação coloca o bebê sob risco de apresentar prejuízos ao nascer

Esclarece que monóxido de carbono da fumaça do cigarro compromete o recebimento de oxigênio pelo feto e pode comprometer seu desenvolvimento. Deve ser considerado ainda que outras substâncias tóxicas estão presentes no tabaco e essas substâncias podem prejudicar não só durante a gravidez, mas também depois do nascimento, uma vez que, recebendo passivamente os componentes da fumaça, pode haver comprometimento nos pulmões (CDC, 2020).

O uso de tabaco durante a gravidez predispõe o bebê a apresentar maiores riscos de problemas no nascimento (LEOPÉRCIO; GIGLIOTTI, 2004). Parar de fumar ajuda a diminuir o risco de doenças; portanto, o uso dessa substância deve ser desestimulado, pois os riscos, tanto para a gestante quanto para a criança, podem ser reduzidos se o uso for interrompido durante a gestação. Estudos mostram que, se o tabagismo é cessado no primeiro trimestre da gestação, os efeitos no peso e na estatura do feto desaparecem, por isso é indicado que a gestante pare de fumar logo que for diagnosticada a gravidez (BRASIL, 2015a).

Uso abusivo de álcool

Assim como outras substâncias, o álcool pode causar danos ao feto e isso faz com que as gestantes sejam encorajadas a evitar seu consumo em toda a gestação, mas principalmente na fase embrionária, quando é intensa a divisão e a diferenciação celular (ou seja, nos três primeiros meses) (BRASIL, 2012b).

A recomendação do não uso de bebidas alcoólicas está no fato de o etanol e seus metabólitos (acetaldeído) atravessarem a barreira placentária e expõem o feto às ações de seus componentes, pois, como o metabolismo e o sistema de eliminação fetal são mais lentos, os efeitos são prolongados. Acrescente-se a isso que o líquido amniótico fica também impregnado de etanol e acetaldeído.

É desconhecida a existência de uma quantidade segura para a ingestão de álcool durante a gestação, sabendo-se, por outro lado, que o consumo pode predispor a baixo peso, malformações e hipotonicidade no recém-nascido (BRASIL, 2012b).

A ingestão em excesso pelas gestantes pode trazer como consequência a Síndrome Alcoólica Fetal (SAF), que se manifesta com algumas alterações mais sutis na morfologia da face (microcefalia, nariz curto, queixo fino, bochechas planas, anomalias nas orelhas) e sinais de irritação, tremores e a característica do bebê de mamar e dormir pouco. Nos casos mais graves, são observados problemas físicos e mentais, que variam de intensidade de acordo com a gravidade do caso. Estudos mostram que cerca de um terço dos bebês de mães dependentes do álcool que fizeram uso excessivo dessa substância durante a gravidez foram afetados pela SAF (BRASIL, 2012b).

Outras drogas

Estudos sobre o uso de maconha, cocaína e *crack* durante a gestação têm sido realizados devido ao aumento no consumo que, além de consequências de ordem social, mostram que podem provocar efeitos deletérios no feto. A preocupação em conhecer os efeitos deve-se ao fato de essas drogas atravessarem a barreira placentária e comprometerem o desenvolvimento em alguma de suas fases. Apesar de não terem sido encontrados resultados conclusivos, que mostrem quais são os riscos a que os fetos são expostos e por qual motivo algumas pessoas, mesmo expostas aos riscos, possuem fetos normais, alguns dados mostram que pode haver malformação, prematuridade, baixo peso, diminuição do perímetro cefálico, morte súbita, sofrimento fetal, convulsões e parada cardiorrespiratória. Para as gestantes, pode aumentar a incidência de complicações como deslocamento de placenta, isquemias, infarto e morte (TACON; AMARAL; TACON, 2018).

Esses fatos mostram que é importante empreender ações que protejam o feto e a gestante dos efeitos dessas substâncias (TACON; AMARAL; TACON, 2018).

1.5.5 Atenção à gestante e puerpera no SUS

O Ministério da Saúde, dentro da proposta de atenção obstétrica e neonatal, tem como objetivo qualificar a rede de assistência, a capacitação profissional e a normalização das práticas de saúde em busca de uma atenção pré-natal e puerperal de qualidade e humanizada, capaz de "acolher com dignidade a mulher e o recém-nascido, enfocando-os como sujeitos de direitos" (BRASIL, 2005a, p. 9).

Desde 2003, a Política Nacional de Humanização busca efetivar os princípios do Sistema Único de Saúde (SUS) nos serviços de saúde, estimulando a comunicação entre gestores, trabalhadores e usuários nos processos de gestão e de cuidado (BRASIL, 2005a).

As ações da Política Nacional de Humanização tomam o acolhimento como postura prática nas ações de atenção e gestão das unidades de saúde, o que favorece a construção de uma relação de confiança e compromisso dos usuários com as equipes e os serviços, contribuindo para a promoção da cultura de solidariedade e para a legitimação do sistema público de saúde (BRASIL, 2005a).

A atenção pré-natal e puerperal deve acolher a mulher desde o início da gravidez e realizar ações de promoção e prevenção da saúde, além de diagnóstico e tratamento adequado dos problemas que possam vir a ocorrer nesse período de modo a garantir tanto a gestação como o nascimento saudável (BRASIL, 2005a).

Para isso, a rede de assistência deve considerar que a mulher e sua família devem ser informadas dos procedimentos que serão realizados e das condutas que serão tomadas, sempre pautados nos princípios éticos (BRASIL, 2015a).

O cuidado com as gestantes e puérperas deve ter o envolvimento dos profissionais de saúde, garantindo o acesso a cuidado e qualidade da atenção oferecida (GUIMARÃES; SILVA, 2003).

A atenção pré-natal e puerperal de qualidade e humanizada é fundamental para a saúde materna e neonatal, e, para sua humanização e qualificação, deve-se:

- construir um novo olhar sobre o processo saúde/doença, que compreenda a pessoa em sua totalidade corpo/mente e considere o ambiente social, econômico, cultural e físico no qual vive;
- estabelecer novas bases para o relacionamento dos diversos sujeitos envolvidos na produção de saúde – profissionais de saúde, usuários(as) e gestores;
- empreender a construção de uma cultura de respeito aos direitos humanos, entre os quais estão incluídos os direitos sexuais e os direitos reprodutivos, com a valorização dos aspectos subjetivos envolvidos na atenção (BRASIL, 2005a).

A Unidade Básica de Saúde (UBS) é a porta de entrada preferencial da gestante no sistema de saúde. É nela que é possível a acolhida das necessidades, permitindo acompanhamento longitudinal e continuado (BRASIL, 2005a).

Quando se faz uma avaliação da necessidade de cada usuária, levando em consideração as orientações e os protocolos preestabelecidos, garante-se às gestantes uma linha de cuidado materno-infantil.

Muitas vezes, o local de acolhida da gestante dispõe de uma equipe suficiente para o atendimento básico, e, na necessidade de outras redes assistenciais (de média ou alta complexidade, de urgência e emergência, entre outras) ou de equipamentos do sistema de saúde (exames de imagem, laboratoriais, entre outros), há um fluxo preestabelecido que permite a assistência integral.

No acolhimento humanizado e integral à mulher, devem ser realizadas ações que possibilitem:

- recepção da usuária e escuta qualificada;
- favorecimento do vínculo;
- olhares de avaliação de vulnerabilidades;
- momentos que permitam que a gestante expresse suas preocupações e angústias;
- participação do parceiro nas ações do pré-natal;
- conhecimento ao direito de acompanhante no parto e pós-parto.



Observação

A Lei n. 11.108, de 7 de abril de 2005, garante às parturientes o direito à presença de alguém da família, amigo(a) ou doula durante o trabalho de parto e pós-parto imediato (BRASIL, 2005b).

Pode-se, portanto, afirmar que um parto e um nascimento saudáveis têm como antecessor uma assistência pré-natal realizada por equipe treinada e engajada dentro dos princípios da humanização (BRASIL, 2005a).

A síntese do pré-natal pode ser observada nos 10 passos propostos pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2012b).

10 Passos para o Pré-Natal de Qualidade na Atenção Básica

1º passo: Iniciar o pré-natal na Atenção Primária à Saúde até a 12ª semana de gestação (captação precoce).

2º passo: Garantir os recursos humanos, físicos, materiais e técnicos necessários à atenção pré-natal.

3º passo: Toda gestante deve ter assegurado a solicitação, realização e avaliação em termo oportuno do resultado dos exames preconizados no atendimento pré-natal.

4º passo: Promover a escuta ativa da gestante e de seus(suas) acompanhantes, considerando aspectos intelectuais, emocionais, sociais e culturais, e não somente um cuidado biológico: "rodas de gestantes".

5º passo: Garantir o transporte público gratuito da gestante para o atendimento pré-natal, quando necessário.

6º passo: É direito do(a) parceiro(a) ser cuidado (realização de consultas, exames e ter acesso a informações) antes, durante e depois da gestação: "pré-natal do(a) parceiro(a)".

7º passo: Garantir o acesso à unidade de referência especializada, caso seja necessário.

8º passo: Estimular e informar sobre os benefícios do parto fisiológico, incluindo a elaboração do "Plano de Parto".

9º passo: Toda gestante tem direito de conhecer e visitar previamente o serviço de saúde no qual irá dar à luz (vinculação).

10º passo: As mulheres devem conhecer e exercer os direitos garantidos por lei no período gravídico-puerperal.

Fonte: Brasil (2018a, p. 12-13).



Saiba mais

Existe um programa denominado 1000 dias, período compreendido desde a concepção até os 2 anos de idade (270 dias de gestação + 730 dias, até que o bebê complete 2 anos). O programa está voltado para a promoção da saúde das gestantes, do aleitamento materno e de uma alimentação equilibrada. Os cuidados nessa etapa, a qual tem início no período gestacional, contribuem para potencializar características biológicas, intelectuais e sociais da criança. Vale a pena conhecer melhor essa proposta. Para isso, consulte os textos indicados a seguir.

CUNHA, A. J. L. A. da; LEITE, A. J. M.; ALMEIDA, I. S. de. Atuação do pediatra nos primeiros mil dias da criança: a busca pela nutrição e pelo desenvolvimento saudáveis. *Jornal de Pediatria*, Porto Alegre, v. 91, n. 6, supl. 1, p. S44-S51, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/jped/v91n6s1/0021-7557-jped-91-06-s1-0s44.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2021.

PRIMEIROS mil dias de vida são cruciais para desenvolvimento do cérebro. *ONU News*, Nova York, 10 jan. 2017. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2017/01/1573791-primeiros-mil-dias-de-vida-sao-cruciais-para-desenvolvimento-do-cerebro>. Acesso em: 28 jan. 2021.

2 NECESSIDADES NUTRICIONAIS DA GESTANTE

Durante a gestação, para garantir o crescimento e o desenvolvimento fetal e da placenta, o organismo materno sofre uma série de ajustamentos fisiológicos e metabólicos, preservando sua homeostasia (VITOLLO, 2015a).

Os nutrientes são responsáveis por muitos desses ajustes e devem ser fornecidos por adequações da dieta, segundo as recomendações das DRI (Dietary Reference Intake) (anexo A).

2.1 Energia

O cálculo da necessidade energética leva em consideração o peso pré-gestacional, a composição corporal, como está o ganho de peso, a idade gestacional e o nível de atividade física diária realizada (GUIMARÃES; SILVA, 2003).

Para o cálculo correto, esses fatores devem ser considerados pois, se o suprimento de energia for inadequado, as proteínas, as vitaminas e os minerais não podem ser usados nas funções metabólicas. O desvio da proteína para função energética pode comprometer a síntese proteica pelo feto e pelos tecidos maternos (GUIMARÃES; SILVA, 2003).

As recomendações energéticas, bem como o acréscimo para o período gestacional, são sugeridas pela OMS, pelo National Research Council/Recommended Dietary Allowance (NRC/RDA) e atualizadas pelo Institute of Medicine (IOM) (IOM, 2005). Para isso, calcula-se o valor energético total (VET) e acrescentam-se as calorias suficientes para suprir as necessidades do período.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) – 1985

A OMS sugere que o cálculo das necessidades da gestante seja feito utilizando as equações propostas para mulheres e, ao resultado encontrado, seja acrescentada a quantidade 250 kcal/dia durante toda a gestação (entretanto, caso a gestante diminua a atividade física, o acréscimo deve ser de 200 kcal/dia) (OMS, 1998).

Assim, para o cálculo da recomendação de energia diária, primeiramente calcula-se a taxa metabólica basal (TMB) ou gasto energético basal (GEB) segundo a faixa etária e, posteriormente, faz-se o acréscimo para a realização das atividades. O resultado encontrado corresponde à necessidade de uma mulher sem estar gestante, portanto, faz-se, então, o acréscimo das calorias sugeridas (250 kcal/dia ou 200 kcal/dia).

Tabela 4 – Equação para cálculo da TMB/GEB

Faixa etária (anos)	TMB/GEB
10 a 18	$(12,2 \times \text{peso}) + 746$
18 a 30	$(14,7 \times \text{peso}) + 496$
30 a 60	$(8,7 \times \text{peso}) + 829$

Fonte: Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation (1985, p. 78).

Tabela 5 – Equação para cálculo do VET (VEB x fator atividade)

Atividade	Fator de atividade (múltiplo da TMB)
Sem trabalho muscular	1,31
Leve	1,56
Moderada	1,64
Intensa	1,82

Fonte: Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation (1985, p. 85).

Equação para o cálculo:

$$VET_{\text{gestante}} = VET(\text{pré-gestacional}) + \text{acrécimo sugerido}$$

Segundo o National Research Council/Recommended Dietary Allowance (NRC/RDA) – 1989

A sugestão do NRC/RDA é para acrescentar ao VET pré-gestacional a quantidade de 300 kcal a partir do segundo trimestre. No caso de gestantes adolescentes ou com peso baixo, a recomendação é que o acréscimo seja feito a partir do primeiro trimestre gestacional ou assim que for diagnosticada a gestação (NRC, 1989). Vale ressaltar que o Ministério da Saúde, em suas publicações, sugere esse acréscimo, mas não faz referência de como deve ser realizado o cálculo da necessidade da mulher sem estar gestante (GUIMARÃES; SILVA, 2003). O nutricionista pode usar, para o cálculo do VET, a fórmula simplificada (fórmula de bolso) que propõe kcal/kg de peso segundo a faixa etária.

Tabela 6 – Estimativa do gasto energético para mulheres segundo faixa etária

Faixa etária (anos)	kcal/kg de acordo com o peso
11 a 14	47
15 a 18	40
19 a 24	38
25 a 60	36

Fonte: National Research Council (1989, p. 33).

Institute of Medicine (IOM) – 2005

O IOM sugere que seja acrescentada energia às necessidades diárias da gestante a partir do segundo trimestre (13ª semana). Os cálculos são realizados considerando o estado nutricional avaliado pelo IMC de mulheres não gestantes segundo a faixa etária (uma equação para mulheres com IMC entre 15,5 kg/m² e 25 kg/m² e outra para mulheres com IMC superior a 25 kg/m²).

Com os valores do IMC pré-gestacional calculados, faz-se a opção por equação de cálculo do EER (Estimated Energy Requirements) ou REE (Requerimento Energético Estimado), se o estado nutricional calculado segundo o IMC for de eutrofia, ou faz-se a opção por equação para cálculo do TEE (Total

Energy Expenditure) ou GET (Gasto Energético Total), se o diagnóstico for de IMC superior a 25 kg/m² (IOM, 2005). A partir do resultado, é feito o acréscimo segundo a idade gestacional e a faixa etária.

As fórmulas propostas pelo IOM estão listadas a seguir (IOM, 2005).

EER para mulheres de 9 a 18 anos com IMC de eutrofia

$$\text{EER}_{\text{♀}} = 135,3 - (30,8 \times I) + \text{AF} \times (10,0 \times P + 934 \times A) + 20 \text{ kcal}$$

$$\text{AF}_{\text{♀}}$$

$$\text{AF} = 1,0 \text{ (sedentário)}$$

$$\text{AF} = 1,16 \text{ (pouco ativo)}$$

$$\text{AF} = 1,31 \text{ (ativo)}$$

$$\text{AF} = 1,56 \text{ (muito ativo)}$$

TEE para mulheres de 14 a 18 anos com IMC de excesso de peso

$$\text{TEE}_{\text{♀}} = 389 - (41,2 \times I) + \text{AF} \times (15 \times P + 701,6 \times A)$$

$$\text{AF}_{\text{♀}}$$

$$\text{AF} = 1,0 \text{ (sedentário)}$$

$$\text{AF} = 1,18 \text{ (pouco ativo)}$$

$$\text{AF} = 1,35 \text{ (ativo)}$$

$$\text{AF} = 1,60 \text{ (muito ativo)}$$

EER para mulheres adultas (19 anos ou mais) com IMC de eutrofia (18,5 a 25 kg/m²)

$$\text{REE}_{\text{♀}} = 354 - (6,91 \times I) + \text{AF} \times (9,36 \times P + 726 \times A)$$

$$\text{AF}_{\text{♀}}$$

$$\text{AF} = 1,0 \text{ (sedentário)}$$

$$\text{AF} = 1,12 \text{ (pouco ativo)}$$

$$\text{AF} = 1,27 \text{ (ativo)}$$

$$\text{AF} = 1,45 \text{ (muito ativo)}$$

TEE para mulheres adultas (19 anos ou mais) com IMC de excesso de peso ($> 25 \text{ kg/m}^2$)

$$\text{TEE}_{\text{♀}} = 448 - (7,95 \times I) + AF \times (11,4 \times P + 619 \times A)$$

$$AF_{\text{♀}}$$

$$AF = 1,0 \text{ (sedentário)}$$

$$AF = 1,16 \text{ (pouco ativo)}$$

$$AF = 1,27 \text{ (ativo)}$$

$$AF = 1,44 \text{ (muito ativo)}$$

Fonte: IOM, 2005.

Uma vez calculada a necessidade de energia, deve-se fazer o acréscimo para a gestação, usando as fórmulas propostas (IOM, 2005).

EER para mulheres de 9 a 18 anos

$$\text{EER}_{\text{gestante}} = \text{EER}_{\text{adolescente não gestante}} + \text{energia adicional gasta durante a gestação} + \text{energia para deposição}$$

$$1^{\circ} \text{ trimestre} = \text{EER}_{\text{adolescente}} + 0 + 0$$

$$2^{\circ} \text{ trimestre} = \text{EER}_{\text{adolescente}} + (8 \text{ kcal} \times \text{IG em semanas}) + 180 \text{ kcal}$$

$$3^{\circ} \text{ trimestre} = \text{EER}_{\text{adolescente}} + (8 \text{ kcal} \times \text{IG em semanas}) + 180 \text{ kcal}$$

EER para mulheres com mais de 19 anos

$$\text{EER}_{\text{gestante}} = \text{EER}_{\text{não gestante}} + \text{energia adicional gasta durante a gestação} + \text{energia para deposição}$$

$$1^{\circ} \text{ trimestre} = \text{EER}_{\text{adulto}} + 0 + 0$$

$$2^{\circ} \text{ trimestre} = \text{EER}_{\text{adulto}} + (8 \text{ kcal} \times \text{IG em semanas}) + 180 \text{ kcal}$$

$$3^{\circ} \text{ trimestre} = \text{EER}_{\text{adulto}} + (8 \text{ kcal} \times \text{IG em semanas}) + 180 \text{ kcal}$$

Fonte: IOM, 2005.

Devemos lembrar que os cálculos servem apenas para nortear a conduta nutricional, de forma que o nutricionista deve considerar as necessidades próprias de cada gestante, principalmente se o estado nutricional estiver fora dos limites da normalidade (IOM, 2005).

2.2 Recomendações de nutrientes

Todos os nutrientes são importantes durante a vida e ainda mais durante a gestação, entretanto alguns merecem ser destacados, uma vez que sua deficiência pode comprometer em maior grau o binômio mãe-bebê.

Proteínas

Recomenda-se aumento na ingestão proteica por dois motivos: a contribuição específica para o crescimento e o fato de uma dieta pobre em proteínas, quase sempre, também apresentar carência de outros nutrientes.

As necessidades proteicas aumentam durante a gestação para a síntese pelo feto, pela placenta e pelos tecidos maternos (fornecimento de N e aminoácidos essenciais), além de servir como fonte energética do metabolismo fetal. E o crescimento fetal ocorre principalmente durante as últimas 10 semanas de gestação; portanto, a deposição máxima de proteínas ocorre durante esse período.

A FAO/OMS recomenda uma ingestão diária de 0,75 g a 1 g por kg de peso mais um adicional de 6 g (OMS, 1998). As recomendações, segundo a NRC, são um adicional de 10 g/dia (NRC, 1989). Com a atualização das recomendações sugeridas pelo IOM, foi proposto que para gestantes em todos os grupos etários seja feito um adicional diário de 25 g/dia (IOM, 2005).

Cálcio

A gestação impõe um estresse na homeostase do cálcio, e o cálcio fetal deve ser conseguido sem depletar o osso materno. Para que isso ocorra, alguns ajustes hormonais são realizados e há alteração no equilíbrio entre a entrada desse elemento e sua perda, de modo que se obtenha um saldo positivo.

Sabe-se que na gestação há um aumento nos requerimentos de cálcio para prover a perfeita mineralização dos ossos fetais e, durante esse período, cerca de 30 g de cálcio são acumulados pelo feto, havendo uma maior retenção durante as últimas 10 semanas da gestação (2/3 do total ganho), principalmente no esqueleto fetal.

Os ajustes fisiológicos mostram que o transporte placentário aumenta de 50 mg/dia até a 20ª semana para 350 mg/dia na 35ª semana, o que é garantido pela melhora na absorção intestinal de cálcio, crescendo em torno de duas vezes a partir da 20ª semana. Isso é realizado pelo 1,25 deidroxicolecalciferol, que melhora a absorção intestinal de cálcio e facilita o transporte via placentária.

Esses ajustes são garantidos pelo aumento dos níveis do hormônio paratireoideo, que mantém os níveis de cálcio circulante na presença de um maior volume de fluidos. Esses mecanismos garantem o suprimento de cálcio para as necessidades maternas e fetais sem que seja necessário aumentar a ingestão diária. A recomendação de cálcio para uma mulher não gestante e para a gestante entre 14 e 18 anos é de 1.300 mg/dia, já para a faixa etária de 19 a 50 anos é de 1.000 mg/dia.

O nutricionista também deve estar atento ao fato de que, na atualidade, devido a hábitos alimentares pouco salutar, o fornecimento dessas quantidades nem sempre se dá na quantidade adequada, o que pode predispor a problemas ósseos no futuro. Assim, recomenda-se que na orientação alimentar sejam dadas opções alimentares e, no caso de deficiência, que sejam realizadas atividades educativas a fim de minimizar o problema não só na gestação, mas durante todo o ciclo vital.

Há a necessidade de lembrar, ainda, que tanto na absorção quanto no metabolismo do cálcio estão envolvidos a vitamina D e o fósforo (VITOLLO, 2015a).

Tabela 7 – Quantidade de cálcio de alguns alimentos em diferentes fontes

Alimento	Quantidade (g)	Cálcio (mg)
Leite (de vaca integral fluido)	200	214
Leite (de vaca integral e em pó, com reconstituição a 15%)	30	265,8
Queijo parmesão/minas padrão	10	105
Queijos (muçarela, prato, coalho)	10	77,4
Coalhada integral	100	345,4
Requeijão	10	29,1
Bebida láctea	100	88,9 a 260,2
Iogurte	100	130,6 a 207,1
Ricota	35	72
Leite fermentado	100	75,7
<i>Cream cheese</i>	20	10,9
Soja grão cru	50	104,5
Feijão cru	50	60
Grão-de-bico cru	50	57,2
Chia (semente seca)	10	63,1
Caruru (<i>Amaranthus deflexus</i> L) folha crua	50	227,7
Salsinha	10	23,7
Couve crua	30	62,5
Hortelã	1	2,0
Manjericão cru	1	2,1
Brócolis cru	50	54,3
Agrião	50	64,9

Adaptada de: TBCA (2020).

Ferro

A anemia por deficiência de ferro é um dos problemas mais comuns na gestação e, embora cesse a perda desse elemento por meio da menstruação, a gestante requer mais ferro nesse momento, tanto para repor suas perdas usuais basais e permitir a expansão das células vermelhas como para compor as reservas do feto (VITOLLO, 2015a).

Estima-se que o total de ferro necessário durante a gestação seja, aproximadamente, 1.040 mg, dos quais 840 mg são para as perdas corpóreas e 200 mg são retidos, servindo como reserva para o pós-nascimento, quando o volume sanguíneo naturalmente diminui.

A expansão das células vermelhas começa no final do 1º trimestre, protegendo o feto de hipóxia, e, sem suplementação, as reservas de ferro ficam diminuídas e a expansão das células vermelhas é reduzida. A depleção materna de ferro pode causar uma redução nas reservas do feto, o que pode ter consequências em seus seis primeiros meses, uma vez que as reservas que o feto faz durante a gestação são usadas em tal período. O organismo materno sofre uma adaptação e, entre o 5º e o 9º mês gestacional, a absorção de ferro aumenta de 30% para 89%, ou seja, um ganho de praticamente três vezes.

As recomendações nutricionais para a gestação sofrem um acréscimo bem grande, quase o dobro das recomendações em relação à mulher não gestante. Para a mulher não gestante com idade inferior a 18 anos, a recomendação é de 15 mg/dia e para as de 19 anos ou mais, é de 18 mg/dia; já durante a gestação os valores são de 27 mg/dia para todas as faixas etárias. Sendo assim, o nutricionista deve estar atento à quantificação da ingestão alimentar, propondo as melhores escolhas alimentares e combinações a fim de facilitar a absorção do ferro.

Conhecendo as fontes de ferro e sua disponibilidade, recomenda-se que, durante a orientação alimentar, seja priorizada a ingestão de ferro heme (carnes e vísceras). E, para melhorar a biodisponibilidade do ferro não heme (dos alimentos vegetais), deve-se lembrar da importância da ingestão de vitamina C junto com as refeições.

Tabela 8 – Quantidade de ferro de alguns alimentos em diferentes fontes

Alimento	Quantidade (g)	Ferro (mg)
Fígado de frango	50	4,8
Fígado bovino	50	2,8
Carne bovina	100	1,8 a 2,0
Moela de frango	50	1,3
Carne de ovelha/cordeiro	100	2,7 a 3,6
Soja (PTS) hidratada	50	2,2
Soja tostada e moída	20	3,4
Soja cozida	50	2,4
Feijão cozido (50% caldo e 50% grão)	50	0,8 a 1,0
Grão-de-bico cozido e drenado	50	1,2
Lentilha cozida	50	0,9
Chia (semente seca)	10	0,8
Alface roxa crua	50	1,2
Hortelã	1	0,1
Couve crua	50	0,3
Caruru	50	2,3

Adaptada de: TBCA (2020).

Segundo a legislação vigente (RDC n. 150/2017, que revogou a Portaria SVS/MS n. 344/2002), é obrigatório o enriquecimento das farinhas de trigo e de milho com ferro e ácido fólico. O regulamento baseia-se nas diretrizes da OMS e prevê quantidades mínimas desses elementos para cada uma das farinhas, estando os fabricantes obrigados a enriquecê-las com 4 mg a 9 mg de ferro e 140 µg a 220 µg de ácido fólico para cada 100 g de farinha (BRASIL, 2018b).

Ácido fólico

Durante a gestação, a demanda de ácido fólico aumenta devido às suas funções no transporte de fragmentos de carbono entre compostos no metabolismo dos aminoácidos e na síntese de ácidos nucleicos (DNA e RNA) (BRASIL, 2018b). A deficiência desse elemento compromete a divisão celular e a síntese proteica, deficiência que se manifesta ainda na eritropoiese (que está aumentada na gestação). Como consequência, observa-se uma síntese de hemoglobina deficiente, originando a anemia megaloblástica.

No início da gestação, a divisão celular do embrião evolui com grande velocidade (tudo começa com um ovo e, ao final, temos um ser humano), e a deficiência do ácido fólico pode comprometer a divisão celular na fase em que o tubo neural está sendo formado (ou seja, no intervalo de tempo que vai dos primeiros 18 dias da concepção até a 4ª semana). Um tubo neural malformado origina o que se conhece como defeito do tubo neural (DTN), que pode manifestar-se em diferentes graus (anencefalia, espinha bífida, meningocele, mielomeningocele) e até levar o recém-nascido a óbito (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009).

Para que todas as funções sejam realizadas de forma adequada durante a gestação, a recomendação de ingestão é de 50% a mais das necessidades de uma mulher não gestante: para as mulheres não gestantes, independentemente da faixa etária, a recomendação é de 400 mcg/dia; e para as gestantes, a recomendação é de 600 mcg/dia (VITOLLO, 2015b).

Como a carência na sua maior gravidade pode ocorrer no início da gestação (às vezes a mulher nem sabe que está grávida), a legislação brasileira (RDC n. 150/2017, que revogou a Portaria SVS/MS n. 344/2002), determina que os fabricantes devem enriquecer as farinhas de trigo e de milho também com ácido fólico, mais precisamente, 140 µg a 220 µg de ácido fólico para cada 100 g de farinha (BRASIL, 2018b).

O nutricionista ainda deve, durante o atendimento, verificar os hábitos alimentares quanto à ingestão desse nutriente, uma vez que a quantidade para suprir a recomendação pode não ser conseguida com uma dieta restrita quanto a frutas, vegetais e leguminosas.

Tabela 9 – Quantidade de ácido fólico de alguns alimentos

Alimento	Quantidade (g)	Ácido fólico (mcg)
Grão-de-bico cru	50	269,8
Feijão cru	50	216,3 a 260,7
Soja	50	185,1

Alimento	Quantidade (g)	Ácido fólico (mcg)
Amendoim cru	50	121,2
Manga	100	37,0 a 52,0
Espinafre cru	30	54,4
Escarola crua	50	38
Goiaba	100	43,4
Abacate	100	41,4
Mamão	100	35,0 a 40,5
Avocado	100	81,0
Laranja	100	28,0 a 32,0
Caruru cru	50	63,3
Beterraba crua	100	122,9
Almeirão cru	100	110
Salsinha crua	1	1,85
Hortelã	1	0,1

Adaptada de: TBCA (2020).

Alguns condimentos (como salsinha e hortelã), apesar de terem quantidades insignificantes de ácido fólico, devem ser incentivados no uso diário, pois são mais nutritivos que os condimentos industrializados, cabendo ao nutricionista o papel de incentivador dessa prática (VITOLLO, 2015a).

Vitamina A

A vitamina A é essencial para o crescimento normal e a reprodução. Entretanto, devido a suas características, pode ser tóxica se ingerida em grandes quantidades, principalmente no início da gestação (VITOLLO, 2015a).

Os valores recomendados para gestantes são: 750 mcg para faixa etária menor de 18 anos; e 770 mcg para as gestantes com idade maior que 18 anos, valores bem próximos dos indicados para mulheres não gestantes (700 mcg). Cabe mais uma vez ao nutricionista estar atento para verificar se a alimentação é suficientemente diversificada, suprimindo tais necessidades.

Tabela 10 – Quantidade de vitamina A de alguns alimentos

Alimento	Quantidade (g)	Vitamina A (mcg)
Fígado bovino grelhado	100	14.574,0
Fígado de frango	50	2.382,3
Batata-doce frita	50	1.012,4
Batata-doce cozida	50	330,3
Caruru cozido	50	890,1

Alimento	Quantidade (g)	Vitamina A (mcg)
Cenoura cozida	30	198,1
Abóbora	100	649,4
Manga Palmer	100	793,2
Banana	100	239,1

Adaptada de: TBCA (2020).

Zinco

Esse mineral é considerado um elemento traço essencial pelo fato de ser componente de mais de 70 metaloenzimas (entre elas, DNA e RNA polimerases) (VITOLLO, 2015a).

Durante a gestação ocorrem ajustes maternos, ou seja, melhor absorção e/ou liberação de zinco dos tecidos, contribuindo para ajudar no suprimento ao feto. As recomendações atuais sugerem acréscimo de 3 mg/dia para as gestantes; com fins de comparação, destaque-se que, para mulheres não gestantes e com idade inferior a 18 anos a recomendação é de 9 mg; e para as mulheres com 19 anos ou mais o valor passa para 8 mg. Dessa forma, durante a gestação os valores serão de 12 mg e 11 mg/dia, respectivamente.

Outras vitaminas e minerais

Apesar de todos os nutrientes serem importantes, a alimentação diversificada e fracionada associada a um hábito alimentar adequado é suficiente para garantir o suprimento das recomendações das vitaminas e minerais. Assim, o nutricionista deve estar atento para identificar possíveis falhas e realizar a sua correção.

Baseado em dados individuais coletados, cabe ao nutricionista planejar com a gestante uma orientação alimentar pessoal que proporcione uma variedade de alimentos que esteja de acordo com as recomendações nutricionais, com os padrões culturais e estilo de vida da paciente. Uma vez oferecida a orientação à gestante, há a necessidade de acompanhamento e avaliação do plano dietético.

Durante o acompanhamento do pré-natal, caso haja necessidade, deve haver ajuste na orientação previamente oferecida (adicionar ou mudar alimentos). Caso seja detectado algum desinteresse pela dieta, deve haver o estímulo/encorajamento pela continuação do planejamento alimentar (VITOLLO, 2015a).

2.3 Gestantes gemelares

A gestação gemelar é a gravidez com a presença de dois ou mais fetos, a qual deve ser acompanhada com mais atenção por predispor mais riscos, como nascimentos prematuros e restrição no crescimento fetal (BRASIL, 2012b).

A prescrição energética para gestantes gemelares não dispõe de muitos estudos; entretanto, observa-se que são indicados acréscimos de 150 kcal a 300 kcal às necessidades de uma gestação única. Mas é necessário ressaltar que a evolução do ganho ponderal determina valores diferentes (VITOLLO, 2015d).



Lembrete

A importância da nutrição, nessa fase, baseia-se no fato de as condições maternas poderem exercer grande influência sobre o desenvolvimento fetal. Por isso, a dieta da gestante, assim como seu estado de saúde, é um importante elemento para o perfeito aproveitamento do potencial genético do feto.

3 SINAIS E SINTOMAS DA GESTAÇÃO

3.1 Constipação e flatulências

A dieta busca minimizar a formação de gases, recomendando-se evitar alimentos que predisponham a sua formação (como nabo, brócolis, repolho e rabanete). Outra orientação importante é evitar falar muito durante as refeições, o que minimizará a deglutição de ar nesse momento. Por fim, sabe-se que caminhadas são efetivas para minimizar a formação dos gases.

Já a constipação pode aparecer devido a alterações hormonais (progesterona) que relaxam músculos gastrintestinais, diminuindo sua motilidade (agravo do problema a partir da 20ª semana), e também devido à compressão do útero em aumento sobre a parte inferior do intestino, principalmente ao final da gestação. Outro ponto que pode contribuir para o quadro é a diminuição da atividade física, pelo maior desconforto decorrente do tamanho do bebê (VITOLLO, 2015b). A preocupação com o quadro de constipação está no fato de ela poder levar à hemorroida, uma dilatação venosa devido ao aumento do peso do feto que produz compressão intestinal e pressão na evacuação por causa da constipação. As hemorroidas podem causar desconforto, ardência e prurido, além de, em alguns casos, romper e sangrar.

Pode-se tentar minimizar tais efeitos por meio do consumo de alimentos laxativos (grãos integrais, farelos, frutas fibrosas e vegetais) e frutas secas (ameixas, damascos, figos), aumentando-se a ingestão hídrica e mantendo a rotina de atividade física (dentro da capacidade física). O uso de medicamentos laxativos deve ser evitado ou ingerido apenas sob prescrição e supervisão médica.

O nutricionista deve fazer avaliação cuidadosa no atendimento a gestantes que apresentam o quadro, pois a recomendação para ingestão de fibras é um fator de grande valia. Isso ocorre porque, apesar de o valor recomendado para ingestão de fibras da gestante ser 10% superior ao valor recomendado para uma mulher não gestante, uma alimentação seletiva dificilmente supre a necessidade diária (VITOLLO, 2015b).

3.2 Náuseas e vômitos

Comumente, a gestante apresenta um quadro de náuseas (denominado indisposição matutina), que aparece nos primeiros meses de gravidez e desaparece espontaneamente. Tentando entender o motivo desse quadro, depara-se com uma somatória de fatores que podem contribuir para esse cenário, como adaptações fisiológicas (alteração do hormônio progesterona, que causa o relaxamento da cárdia), questões psicológicas (tensões situacionais, ansiedade com a própria gravidez) ou, ainda, hábitos dietéticos deficientes (VITOLLO, 2015b; DUARTE *et al.*, 2018).

Independentemente do motivo, a alimentação deve minimizar os efeitos e a conduta sugerida baseia-se na realização de refeições pequenas, frequentes (intervalos de 2 horas), secas, constituídas de alimentos energéticos (cereais bem cozidos, torradas com geleias, biscoitos água e sal, batatas cozidas) e facilmente digeríveis. Vale também evitar odores desagradáveis (como os de cozinha) e ingerir líquidos entre as refeições (em vez de durante); uma dieta seca e suave pode ser dada tão logo os líquidos e alimentos sólidos sejam retidos.

Gorduras e líquidos são gradualmente adicionados à dieta, conforme tolerância; ao acordar, mastigar vagarosamente algum alimento seco (biscoito água e sal), levantar-se devagar e evitar líquidos no início da manhã. Estudos mostram que o consumo de gengibre (ou biscoitos e bolos que o contenham) diminui os sintomas (VITOLLO, 2015b). Muitas vezes os vômitos persistem (contínuos e intensos) e passam a ser considerado hiperêmese, situação que requer acompanhamento médico pois impede a alimentação, ocasionando um quadro de desidratação, perda de peso, oligúria e transtornos metabólicos, podendo evoluir para quadros graves (DUARTE *et al.*, 2018).

A conduta alimentar para essa mulher deve ser de atenção, a fim de que ela entenda a importância de se alimentar durante este período, sendo orientada e encorajada a comer tanto quanto possível quando não estiver nauseada e apenas o que tolerar. A orientação dietética restringe o consumo de alimentos líquidos junto das refeições, incentivando-se o consumo de carnes (carne magra e frango, preparados assados ou grelhados), ovos (cozidos), queijos (tipo suíço, ricota), pães (assim como torradas, biscoitos de água e sal), cereais (cereais bem cozidos e cereais prontos para servir), batatas (cozidas ou na forma de purê), gorduras (manteiga ou margarina e pasta de amendoim em quantidades limitadas) e sobremesa (biscoitos de araruta, bolos leves, doce de leite, sorvete) (VITOLLO, 2015b).

3.3 Sialorreia ou ptialismo

Nome dado ao quadro caracterizado pela produção excessiva de saliva, o qual está ligado a um desequilíbrio entre o sistema simpático e parassimpático, que são reguladores do sistema nervoso central. Manifesta-se geralmente no primeiro trimestre de gestação, talvez devido às intensas mudanças hormonais no organismo, tendendo a se estabilizar à medida que a gestação evolui (para a maioria, ao final do primeiro trimestre da gestação esse desconforto diminui por conta da estabilização hormonal). A preocupação com o quadro tem início apenas se há algum tipo de interferência na alimentação (por não conseguir ingerir de forma adequada os alimentos), o que pode levar à desidratação, à perda de peso ou ao ganho inadequado.

Como solução para o caso, indica-se que a gestante engula a saliva produzida e que mantenha-se atenta à alimentação saudável, fracionando suas refeições o maior número de vezes possível (a cada 2 horas) e em menores quantidades. É interessante identificar quais alimentos contribuem para piorar o quadro para cada mulher (geralmente doces). E, se a situação for muito grave, haverá necessidade de tratamento médico (internação, nutrição enteral ou parenteral) (VITOLLO, 2015b).

3.4 Pirose e sensação de plenitude

A pirose (sintomas de queimação ou azia) e a sensação de plenitude acontecem devido à compressão do útero em aumento, comprimindo o estômago e suas adjacências, algo que se dá geralmente após as refeições. Devido à compressão, o conteúdo gástrico pode ser regurgitado para a parte inferior do esôfago e causar desconforto.

Nesse caso, a dieta indicada inclui, além dos alimentos, cuidados com a mastigação adequada (que deve ser lenta e completa), deglutição lenta, fracionamento da ingestão diária de alimentos, abstenção de tensões durante as refeições, uso de roupas folgadas e caminhadas após as refeições. Quanto aos alimentos, recomenda-se evitar aqueles podem causar perturbações digestivas e aumentar a pressão devido aos gases de sua composição (caso de bebidas alcoólicas, refrigerantes, frituras, molhos fortes e alimentos muito temperados). Algumas gestantes são mais sensíveis a alguns componentes de alimentos específicos (couve-flor, repolho, cebola, alho, pepino, pimentão) e o nutricionista deve avaliar o quanto isso contribui para o quadro (VITOLLO, 2015b).

3.5 Picamalácia

Quadro caracterizado pela compulsão de ingestão persistente de substâncias inadequadas que têm pouco ou nenhum valor nutritivo. Comumente envolve o consumo de terra ou barro (geofagia) ou amido (amilofagia); há ainda o consumo de outras substâncias não alimentares, como gelo, papel, fósforos queimados, cabelo, pedra ou cascalho, carvão, fuligem, cinzas de cigarro, bolinhas de naftalina, desodorizantes de toaletes, comprimidos antiácidos, leite de magnésia, bicarbonato de sódio, grãos ou borra de café, pedaços de câmara de ar (borracha).

A picamalácia não tem relação nenhuma com raça, sexo, cultura ou classe social, nem está limitada à gravidez. As consequências clínicas não são bem conhecidas, entretanto têm-se algumas hipóteses: a ingestão pode levar a uma redução na ingestão de alimentos nutritivos e à ingestão inadequada de nutrientes essenciais (desnutrição). A ingestão de amido em quantidades excessivas pode levar à obesidade e algumas substâncias podem conter compostos tóxicos ou quantidades de nutrientes não tolerados. Outras substâncias podem interferir na absorção de minerais como o ferro. Vale ressaltar que o amido e o barro em quantidades grosseiras podem levar à obstrução intestinal.

Outras complicações menos frequentes, porém relatadas na literatura, são: intoxicação congênita pelo chumbo (tinta de paredes), útero doloroso/irritável associado à retenção de fezes (consumo de argila), anemia hemolítica fetal (naftalina e desodorizantes de toalete), hipertrofia de parótida e obstrução gástrica e do intestino delgado (ingestão excessiva de goma de lavanderia), infecções

parasitárias (ingestão de terra ou argila contaminados). Geralmente a interrupção da prática leva à melhoria de sintomas.

A etiologia da picamálacia é pouco compreendida. Uma teoria sugere que a ingestão de substâncias não alimentares alivia a náusea e o vômito. Também tem se levantado a hipótese de que uma deficiência de algum nutriente essencial, tal como o cálcio ou o ferro, leva a pessoa a buscar substâncias não alimentares que contenham esses nutrientes. Muito desse comportamento parece estar baseado em superstições enganosas, costumes e tradições (VITOLLO, 2015b).

3.6 Cafeína e edulcorantes

Algumas práticas alimentares devem ser consideradas na alimentação durante a gestação, como a ingestão de cafeína. Estudos mostram que o consumo excessivo de café (10 a 14 xícaras de café/dia) pode ter efeito teratogênico ou levar a criança a nascer com baixo peso ou ter um retardo no crescimento intrauterino.

A cafeína está presente também em outros alimentos, como chás e refrigerantes na base de cola e chocolate, e, como é difícil a realização de estudos a longo prazo para quantificar os valores permitidos, a recomendação é que o consumo diário seja reduzido ao máximo possível e, na impossibilidade disso, que seja consumido em torno de 300 mg/dia.

Outra preocupação para a gestante diz respeito ao uso de substâncias edulcorantes. Sabe-se que o risco está no consumo indiscriminado e excessivo sem real necessidade, e as recomendações são que seu uso deve ser feito com moderação, mesmo que evidências científicas tenham mostrado que sua utilização é segura (VITOLLO, 2015b; TORLONI *et al.*, 2007). O Ministério da Saúde, junto da Anvisa e da Sociedade Brasileira de Diabetes, apresenta os edulcorantes regulamentados no Brasil, bem como a quantidade máxima diária permitida (BRASIL, 2018c; FORTI *et al.*, 2019).

Tabela 11 – Edulcorantes disponíveis no Brasil e dose máxima diária permitida

Edulcorante	Dose máxima permitida (mg/kg/dia)
Aspartame	40
Acesulfame de potássio	15
Ciclamato	11
Estévia	4
Neotame	2
Sacarina	5
Sucralose	15
Manitol, Taumatina, Maltitol, Xilitol, Eritritol, Sorbitol	Não especificada

Fonte: Forti *et al.* (2019, p. 119).

3.7 Gestação de risco

A gestação é um estado especial que impõe à mulher adaptações de ordem física, psíquica e social que nem sempre ocorrem dentro do esperado. A não adaptação predispõe a agravos que são considerados riscos e o fato de a mulher iniciar precocemente o pré-natal e comparecer periodicamente às consultas agendadas permite a identificação de agravos, habituais ou não, além da proposição de ações que minimizem os efeitos, seja para a mulher ou para o feto (VITOLLO, 2015b).

3.7.1 Gestante adolescente

A adolescência é um período que inspira cuidados e, no caso de ocorrer uma gravidez, há elevação da prevalência de complicações e de resultados adversos (SBP, 2019a; BRASIL, 2012b; BOUZAS; CADER; LEÃO, 2014).

A fase da adolescência é caracterizada pela busca da maturidade biopsicossocial, além de o organismo caminhar para a finalização de seu crescimento e desenvolvimento. Havendo uma gravidez nesse momento, o acompanhamento pré-natal precoce faz-se necessário pois, apesar de apresentarem maior risco materno-fetal, se receberem atenção qualificada essas gestantes têm evolução semelhante à das mulheres adultas (OMS, 1997; BRASIL, 2012b).

Devido às particularidades da idade e do momento, a gestante adolescente necessita de avaliação individualizada, pois não existem padrões bem estabelecidos para aquelas que iniciam a gestação em idade ginecológica inferior a 2 anos ou com idade cronológica inferior a 15 anos. Para as que iniciam a gestação fora dessas características, o acompanhamento segue o mesmo protocolo que o das mulheres adultas (BRASIL, 2012b).

A preocupação com ações preventivas e educativas segue as recomendações da OMS, que alerta que "a gestação nesta faixa etária é uma condição que eleva a prevalência de complicações maternas, fetais e neonatais, além de agravar problemas socioeconômicos existentes" (BOUZAS; CADER; LEÃO, 2014, p. 8). A Sociedade Brasileira de Pediatria (2019) elaborou um mapa conceitual que permite o entendimento do contexto da gestação na adolescência com seus fatores de risco e repercussões.

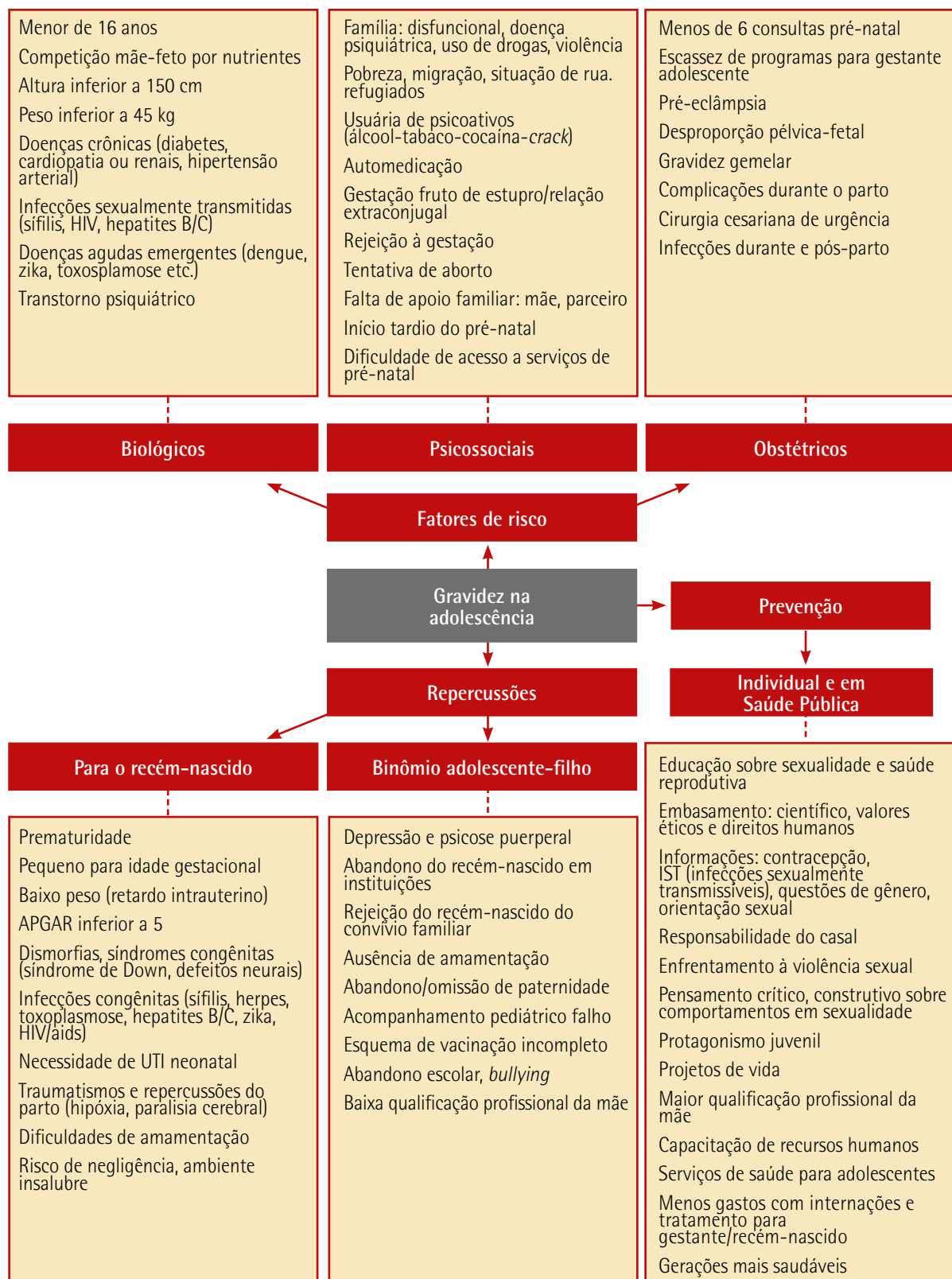


Figura 9 – Mapa conceitual da gravidez na adolescência

A avaliação nutricional da gestante adolescente deve ser abordada em vários aspectos. Durante a primeira consulta do pré-natal, deve-se investigar o peso pré-gestacional, bem como a adequação; e, no decorrer do pré-natal, como está o ganho esperado (ascendência da curva), verificando-se os possíveis determinantes de desvios que possam estar ocorrendo.

Para a assistência nutricional, recomenda-se uma investigação da história pregressa e atual quanto a atividade física, tabagismo, consumo habitual de álcool, possíveis conflitos socioeconômicos e psicológicos.

O conhecimento das características da dieta quanto aos hábitos alimentares (seletividade alimentar), ao fornecimento de energia, nutrientes e possíveis inadequações (alimentos de baixo valor nutricional, excesso de açúcares simples, quantidade e tipo de gorduras) fornece informações de como será a abordagem e quantas serão as sugestões de adequações – lembrando que, ao sugerir a dieta, essa deve ser suficiente para suprir as recomendações propostas pelas DRIs (Dietary Recommended Intake), com o cuidado de garantir o crescimento físico e o desenvolvimento, além de preparar o organismo para a amamentação (BRASIL, 2012b).

3.7.2 Diabetes gestacional

Entre as adaptações fisiológicas impostas pela gravidez, está a alteração na sensibilidade à insulina, que pode levar ao aumento nos níveis plasmáticos de glicose e à manifestação do quadro de diabetes *mellitus* gestacional (DMG). Entre as alterações hormonais, destacam-se o lactogênio placentário, o cortisol e a prolactina, que, ao reduzirem a atuação da insulina em seus receptores, promovem um aumento na sua produção. Algumas mulheres não respondem bem a esse aumento, desenvolvendo o quadro de DMG (OPAS, 2016). Essas adaptações podem ter fatores associados como peso excessivo/obesidade, má alimentação (aumento no consumo de ultraprocessados e alimentos açucarados) e estilo de vida não adequado (sedentarismo) (OPAS, 2019).

A DMG quase sempre é normalizada depois do parto. Entretanto, é necessário o acompanhamento, pois filhos de mães com DMG não controlada têm elevado risco de desenvolver diabetes e obesidade no futuro. Acrescente-se a isso que mulheres que desenvolvem diabetes durante a gestação têm uma chance 40% maior de apresentarem diabetes *mellitus* tipo 2 ao longo da vida (OPAS, 2016). É necessário o diagnóstico precoce também para propor ações que minimizem efeitos deletérios tanto na saúde materna quanto na do concepto, buscando a redução da morbimortalidade tanto perinatal quanto a curto e longo prazo.

O Ministério da Saúde, em consonância com entidades internacionais e nacionais, propõe protocolos de investigação dos quadros de hiperglicemia durante o pré-natal para categorização de diagnósticos de diabetes *mellitus* (seja da mulher que já tinha um quadro de DM prévio ou daquela que o manifestou durante a gestação) ou diabetes *mellitus* gestacional (quando não há diagnóstico anterior de DM e os níveis glicêmicos estão alterados, mas os valores diagnosticados não atingem os critérios propostos pela OMS (OPAS, 2016).

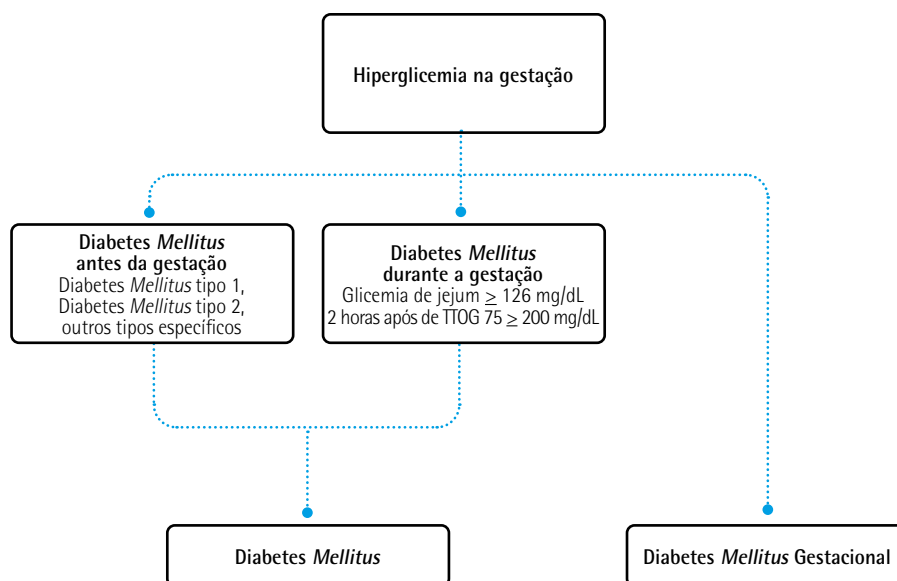


Figura 10 – Categorização dos quadros de hiperglicemia na gestação

Uma vez identificado o quadro de DMG, a terapêutica busca, dentro das diferentes formas de acesso ao serviço e saúde, o início imediato da terapêutica, o rígido controle dos valores glicêmicos e o acompanhamento da evolução do feto, bem como o acompanhamento no pós-parto (OPAS, 2016; OPAS, 2019).

Evidências científicas mostram que, durante a gestação, a terapia nutricional, a atividade física e a monitorização da glicemia capilar assumem importante papel no tratamento do DMG. Ações educativas com a equipe multiprofissional devem fazer parte da assistência pré-natal, sendo uma oportunidade para promoção de um cuidado centrado nas necessidades de cada mulher, objetivando esclarecer as dúvidas sobre diagnóstico, tratamento e repercussões dessa doença (OPAS, 2019). E, entre as possibilidades de tratamento, estão as ações não farmacológicas e as farmacológicas.

O nutricionista, responsável pela terapia nutricional, deve focar as orientações para adequar a alimentação à meta glicêmica e ao ganho de peso adequado, sempre com base nos hábitos alimentares e das atividades educativas que se fizerem necessárias para a adequação do que não estiver adequado nutricional, clínica, cultural e socioeconomicamente.

A avaliação antropométrica é importante pois, além do diagnóstico, o acompanhamento desse perfil possibilita a programação do ganho ponderal, objetivando evitar complicações no desenvolvimento, no parto e no puerpério (macrosomia fetal, ganho excessivo materno). A avaliação é realizada utilizando o IMC e a curva proposta por Atalah, lembrando de controlar a quantidade do ganho ponderal e, se possível, incentivar a prática de atividade física (sempre dentro das condições clínicas e obstétricas) (OPAS, 2016).

O nutricionista deve estar atento ainda a sintomatologias (já anotadas pela equipe ou questionadas no momento da consulta) que possam comprometer a ingestão alimentar, como náuseas, vômitos, constipação e picamálacia. Durante a consulta, é necessário conhecer e avaliar a dieta habitual, o fracionamento, quantificar o consumo de alimentos e preparações focando o consumo não nutritivo (bebidas alcoólicas, chá, café, refrigerantes, ultraprocessados), o tipo e a quantidade dos edulcorantes (adoçantes) utilizados, o índice glicêmico dos alimentos, o consumo de carboidratos simples (sacarose, glicose, mel, xarope de glicose e frutose), pois o controle glicêmico está na dependência da dieta (OPAS, 2019; BRASIL, 2014a).

Como conduta nutricional, deve-se seguir as recomendações para uma alimentação saudável propostas pelo *Guia Alimentar para a População Brasileira*, com ênfase no predomínio de alimentos *in natura* e no controle de alimentos ultraprocessados, de alta densidade energética (kcal/g), de elevado teor de sódio e gorduras, bem como reafirmar a necessidade do fracionamento e da manutenção de horários para alimentação, principalmente se em uso de fármacos, como insulina ou hipoglicemiantes (OPAS, 2019; BRASIL, 2014a).

A dieta prescrita deve atender às recomendações nutricionais calculadas individualmente, considerando o IMC, a idade materna, as atividades físicas realizadas, o ganho de peso esperado, as condições socioeconômicas e as condições clínicas, visando ao controle glicêmico e aos resultados obstétricos e perinatais favoráveis (HUMAN, 2005; IOM, 1990). A distribuição energética da dieta deve ser realizada em conjunto com a gestante tendo-se em vista suas atividades diárias, de modo a conseguir o número máximo de refeições e de distribuição equitativa das calorias (VITOLLO, 2015c).

Tabela 12 – Distribuição da energia diária em refeições

Refeição	Vitolo	Brasil
Desjejum	10%	10% a 20%
Colação	10%	
Almoço	30%	20% a 30%
Lanche	10%	
Jantar	30%	20% a 30%
Ceia	10%	
Lanches	–	Até 30%

Adaptada de: Vitolo (2015c); Brasil (2012a).

É importante reforçar que a ceia é uma refeição importante para prevenção de episódios de hipoglicemia àqueles que fazem uso de insulina à noite, devendo conter 25 g de carboidratos, além de proteínas ou lipídios (VITOLLO, 2015c; BRASIL, 2014a). O profissional também deve estar atento ao consumo adequado de verduras e legumes, ricos em fibras, e, no caso de consumo de suco natural de frutas, controlar a quantidade ingerida devido ao teor de frutose (dar preferência a sucos diluídos ou ao consumo das frutas).

3.7.3 Distúrbio hipertensivo específico da gestação

Dentro da rotina de acompanhamento no pré-natal tem-se a verificação dos níveis de pressão arterial. Se a aferição dos níveis tensionais absolutos apresentarem-se iguais ou maiores do que 140 mmHg de pressão sistólica e iguais ou maiores do que 90 mmHg de pressão diastólica, mantidos em medidas repetidas, em condições ideais, em pelo menos três ocasiões, considera-se hipertensão arterial na gestação. Nesse caso, a avaliação em associação com outras alterações deve ser realizada para classificá-la em algum dos quadros hipertensivos específicos (BRASIL, 2012b).

Quadro 2 – Classificação da hipertensão arterial sistêmica

Classificação	Característica
Pré-eclâmpsia	Aparecimento de HAS e proteinúria (> 300 mg/24h) após a 20ª semana de gestação em mulheres previamente normotensas.
Eclâmpsia	Quadro de pré-eclâmpsia complicada por convulsões que não podem ser atribuídas a outras causas.
Pré-eclâmpsia superposta à HAS crônica	Elevação aguda da PA, a qual se agregam proteinúria, trombocitopenia ou anormalidades da função hepática em gestantes portadoras de HAS crônica com idade gestacional superior a 20 semanas.
Hipertensão arterial sistêmica crônica	Hipertensão registrada antes da gestação, no período que precede à 20ª semana de gravidez ou além de doze semanas após o parto.
Hipertensão gestacional	Caracterizada por HAS detectada após a 20ª semana, sem proteinúria, podendo ser definida como transitória (quando ocorre normalização após o parto) ou "crônica" (quando persistir a hipertensão).

Fonte: Brasil (2012b, p. 89).

A preocupação com as alterações hipertensivas da gestação deve-se ao fato de essas se associarem a complicações graves, tanto para o feto quanto para a gestante, predispondo-os a um risco de mortalidade. Para averiguar a gravidade do caso, exames que determinam a excreção de proteína na urina (proteinúria) são incluídos quando a gestante apresenta um quadro de alteração da pressão arterial (PA) (BRASIL, 2012b). Sua etiologia não está bem estabelecida, mas há a indicação de que os hormônios placentários e suprarrenais estão associados a um desequilíbrio na síntese de substâncias vasodilatadoras e vasoconstritoras (VITOLLO, 2015c).

O aumento da PA durante a gestação é preocupante, principalmente quando associado a alterações bioquímicas e clínicas que caracterizem o quadro de pré-eclâmpsia e eclâmpsia. A palavra, de origem grega, significa "súbito", "repentino", reforçando a necessidade de extrema rapidez no diagnóstico e no tratamento.

A pré-eclâmpsia ocorre com frequência no último trimestre gestacional e vem acompanhada de tontura, cefaleia, distúrbios visuais, dores na parte superior do abdome, vômitos, edema de face e mãos (VITOLLO, 2015c). Durante o pré-natal, as recomendações são para que haja monitoramento da pressão arterial, avaliação de exames laboratoriais (proteínas, volume urinário, excreção de creatinina, contagem de plaquetas e avaliação de enzimas hepáticas, entre outros). Quando a gestante apresenta o quadro de pré-eclâmpsia, recomenda-se que seja hospitalizada para controle e acompanhamento,

pois as complicações podem aparecer subitamente e evoluir para óbito, tanto materno quanto fetal. Em muitas situações, a interrupção da gestação (retirada do bebê antes do período final da gestação) é a conduta indicada.

A conduta nutricional nos casos de hipertensão é manter a dieta mais saudável possível e, no caso de hospitalização, a indicação dietética será de acordo com a gravidade e a evolução do quadro (às vezes pode ser necessária a restrição de sódio quando a pressão estiver descompensada) (VITOLO, 2015c).

O nutricionista deve, em todas as ações, manter a alimentação dentro das recomendações de energia para garantir uma boa evolução ponderal. A recomendação é que a dieta seja hiperproteica (proteínas de alto valor biológico) para garantir a síntese proteica, sendo o oferecimento proteico suficiente para garantir a síntese da albumina que vai garantir o equilíbrio hídrico entre os compartimentos celulares muito mais eficientemente do que a restrição de sódio. Com isso, observa-se que nem sempre a restrição de sódio será necessária; entretanto, como estudos mostram que a população consome muito mais sal do que o estipulado por órgãos médicos, a quantidade recomendada de 5 a 6 g de sal (2.000 a 2.400 mg de sódio), para o paladar da gestante, pode dar a impressão de que a dieta está restrita desse nutriente (VITOLO, 2015c).

3.7.4 Aids

A Aids (Acquired Immunodeficiency Syndrome) é a doença causada pela infecção pelo vírus da imunodeficiência humana (HIV), que ataca o sistema imunológico, responsável pela defesa do organismo a doenças (BRASIL, 2019c).

Consta do protocolo de atendimento à gestante a realização de teste para detecção de HIV com o objetivo de evitar a transmissão vertical, seja durante a gestação ou no trabalho de parto. Quando a captação da mulher ocorre no início da gestação, caso a testagem seja positiva, é possível o controle da infecção materna e a prevenção da transmissão vertical (BRASIL, 2012a). Estudos mostram que, dos casos infectados pelo HIV, cerca de 65% ocorreram durante o trabalho de parto e 35% ocorreram intrauterinamente. Entretanto, quando há o tratamento correto com terapia antirretroviral (Tarv) durante a gestação, a redução da transmissão vertical é considerável (menos de 1% dos casos).

Devido à eficiência da Tarv, recomenda-se que, após o diagnóstico, ações sejam desenvolvidas para que haja adesão ao tratamento e ao seguimento das condutas. A Tarv é indicada tanto no tratamento da gestante assintomática quanto na profilaxia da transmissão vertical para as gestantes que não possuem indicação para tratar a infecção pelo HIV por já estarem assintomáticas e o dano imunológico ser pequeno ou ausente (BRASIL, 2012a). A abordagem da gestante infectada deve acontecer levando em consideração o nível de conhecimento sobre a doença e as consequências, a rede de apoio familiar e social, os hábitos de vida, o impacto nas atividades laborais e os aspectos legais, entre outros (BRASIL, 2019c).

A equipe será responsável pela realização do exame físico, identificando sinais clínicos sugestivos de manifestações e infecções oportunistas e definirá qual o melhor protocolo de tratamento. É importante que o exame identifique a carga viral (CV-HIV), pois seu controle determina a magnitude do risco de transmissão vertical. Para esse controle, comumente são realizados exames na primeira consulta, depois

de quatro semanas do tratamento com Tarv e a partir da 34ª semana gestacional para determinar a via de parto.

Inicialmente o nutricionista deve proceder à avaliação do estado nutricional para diagnóstico do seu estado antropométrico, bem como dos hábitos alimentares e ingestão alimentar. A partir daí, deve-se estabelecer a abordagem nutricional que estará na dependência de o quadro estar estável, assintomático, com alguma complicação ou sintoma. A Tarv adotada pelo Ministério da Saúde em muito tem melhorado a qualidade e expectativa de vida das gestantes com HIV, o que faz com que a alimentação não seja diferente de qualquer outra gestante, cabendo lembrar que se deve suprir as necessidades nutricionais e ser agente de perpetuação de bons hábitos alimentares dentro da condição socioeconômica da gestante (BRASIL, 2012a).

3.7.5 Ganho excessivo de peso durante a gestação

A obesidade e o ganho de peso excessivo durante a gestação são considerados de risco por predispor a gestante ao desenvolvimento de complicações como distúrbio hipertensivo específico da gravidez (DHEG), hipertensão arterial, diabetes gestacional, trabalho de parto prematuro, indicação de cesarianas e hemorragia puerperal. As crianças geradas por mulheres com peso excessivo podem apresentar retardo no crescimento intrauterino, macrosomia fetal, risco aumentado de aspiração de mecônio e, após o nascimento, hipoglicemia neonatal, entre outras complicações (VITOLLO, 2015c).

As recomendações nutricionais realizadas durante o pré-natal e o acompanhamento do ganho ponderal são práticas que visam verificar os desvios no ganho de peso e, apesar de essas medidas serem realizadas, tem-se observado comumente as mulheres ganharem mais peso que o recomendado. Um estudo populacional objetivando conhecer o ganho de peso durante a gestação em seis capitais brasileiras mostrou que as mulheres que iniciaram o pré-natal com sobrepeso (17,4%) e obesidade (10,5%), continuaram tendo um ganho acima do esperado durante a gestação (52%). Isso mostra a necessidade do controle do ganho ponderal, pois mulheres que compuseram a amostra ganharam peso acima do recomendado e há uma grande porcentagem (14% a 20%) das mulheres que, passado um ano do parto, ainda não haviam perdido o peso que ganharam durante a gestação. Essa perpetuação do peso, além de alterar o estado nutricional para quadros de excesso de peso, contribui para a manifestação das doenças crônicas não transmissíveis (NUCCI *et al.*, 2001).

O nutricionista, para evitar essas complicações, deve avaliar o mais precocemente possível o ganho de peso, e, no caso de ganho muito acima do esperado, deve propor estratégias alimentares para reduzir o consumo energético superior às necessidades ou propor uma ingestão alimentar que consiga desacelerar o ganho de peso e estar de acordo com as recomendações do guia alimentar no quesito variedade (VITOLLO, 2015c).

3.7.6 Desnutrição e anemia

Tanto o pouco peso no início da gestação quanto o pouco ganho durante sua evolução são preocupantes, pois podem advir de uma ingestão energética insuficiente, o que pode comprometer o ganho de peso do feto (VITOLLO, 2015c). O diagnóstico da adequação de peso deve ser realizado na

primeira consulta do pré-natal, o que possibilita a realização de intervenções para que durante as consultas subsequentes possa ser feito um esforço para melhorar o quadro.

Em algumas situações, o baixo ganho de peso pode ser devido às alterações no início da gestação (náuseas e vômitos) ou, ainda, devido às condições socioeconômicas que comprometem a ingestão de alimentos (BRASIL, 2012a). Cabe ao nutricionista fazer uma avaliação minuciosa do ganho de peso e quantificar a ingestão energética diária, pois, se essa for muito baixa, pode comprometer o fornecimento dos outros nutrientes que estão aumentados (não se consegue adequar uma dieta com vitaminas e minerais quando as quilocalorias são muito poucas). Mediante o que foi encontrado, deve propor uma ingestão alimentar que contemple as necessidades nutricionais e garantam o ganho de peso suficiente para suas reservas e crescimento fetal (BRASIL, 2012a).

Outro problema comum durante a gestação é a predisposição para o aparecimento das anemias carenciais, que geralmente estão associadas a um quadro de desnutrição devido principalmente ao não fornecimento de nutrientes suficientes para garantir a expansão sanguínea que a gestação impõe ao organismo feminino. Nesse tipo de anemia, os principais nutrientes envolvidos são ferro, ácido fólico, vitamina B₁₂, sendo a deficiência de ferro a mais comum (tal deficiência pode ser diagnosticada durante os exames de rotina no pré-natal).

Durante a gestação, valores de hemoglobina abaixo de 11 g/dL e hematócrito abaixo de 33% são indicativos do diagnóstico e a preocupação em melhorar esses valores está no fato de que eles comprometem o ganho de peso da criança, predispondo ao trabalho de parto prematuro bem como ao aumento da mortalidade perinatal (BRASIL, 2012b).

Os principais fatores de risco para o quadro são: fatores dietéticos (dieta deficiente), fatores clínicos (doenças debilitantes, perda de sangue e infecções) e fatores genéticos (para os casos de anemia falciforme e talassemia).

Nas mulheres que têm hábitos alimentares restritos e inadequados, além da deficiência de ferro pode ser observada ainda a deficiência de vitaminas importantes para a hematopoiese, como ácido fólico e vitamina B₁₂. Devido às demandas elevadas e ao pouco tempo para mudança de hábitos alimentares, durante a gestação há a suplementação medicamentosa de ferro e ácido fólico. Entretanto, é importante que a gestante tenha a dieta avaliada e os hábitos alimentares caracterizados para que receba como conduta nutricional a orientação e o incentivo sobre o consumo diário de alimentos que sejam fontes de ferro, como alimentos de origem animal, carnes em geral e vísceras (fígado, coração, moela). Importante lembrar que o ferro também está presente nos vegetais e que deve ser consumido em conjunto com alimentos fontes de vitamina C (VITOLO, 2015c).

A preocupação com a deficiência de vitamina B₁₂ pode ser preocupante no caso de mulheres que têm hábitos vegetarianos ou veganos, uma vez que não consomem alimentos de origem animal.



Lembrete

Quando a gestante inicia precocemente o pré-natal e comparece regularmente a todas as consultas agendadas, facilita-se a identificação de agravos e, conseqüentemente, a proposição de ações que minimizem ou eliminem seus efeitos.

4 O RECÉM-NASCIDO DE RISCO

Uma gestação que teve boa evolução, parto e acolhimento da criança dentro das boas práticas faz com que os recém-nascidos sejam saudáveis. Entretanto, em algumas situações eles estão expostos a riscos, como baixo peso, prematuridade ou algum agravo que pode levar a óbito (asfixia ao nascer, problemas respiratórios e infecções) (BRASIL, 2012b).

É considerado recém-nascido de risco "aquele exposto a situações em que há maior risco de evolução desfavorável, que devem ser prontamente reconhecidas pela equipe de saúde, pois demandam atenção especial e prioritária" (BRASIL, 2011a, p. 21). As maternidades dispõem de mecanismos que avaliam as crianças ao nascer e, se necessário, garantem leitos de UTI e UCI (unidade de cuidados intermediários) e leitos canguru. Caso a maternidade não seja de referência para esse tipo de atendimento, a proposta é a contratualização do processo de referência-contrarreferência, de modo que a criança consiga um leito especializado para esse serviço (BRASIL, 2012b).

A atenção extra dada a esse grupo baseia-se em estudos mostrando que as maiores taxas de mortalidade neonatal (ou seja, nos primeiros 28 dias de vida) ocorreram entre os recém-nascidos prematuros (< 37 semanas) e de baixo peso ao nascer (menor que 2.500 g) e de gestantes com atenção inadequada no pré-natal (LANSKY *et al.*, 2014). Conhecer as condições adversas dos bebês e acompanhá-los contribui para minimizar riscos de morbimortalidade e aumentar sua sobrevivência.

4.1 Classificação da prematuridade

O recém-nascido (até completar 28 dias) é avaliado sob muitos aspectos para que um diagnóstico permita as melhores condutas. Em muitas situações a prematuridade é uma condição encontrada, e mais atenção é dada, uma vez que é considerada principal causa de óbito, por expor a criança a vulnerabilidades (velocidade de crescimento, imaturidade metabólica, gastrointestinal e imunológica) (BRASIL, 2017b).

No nascimento são aferidas medidas antropométricas do peso, comprimento, perímetro cefálico e perímetro torácico com o objetivo de estabelecer um monitoramento sistemático dessas medidas e investigar situações fora da normalidade. Com algumas medidas é possível classificar o recém-nascido, identificando os de maior ou menor risco para doenças e para morte, propondo associações para que se estabeleçam critérios de acompanhamento. As avaliações são feitas considerando a idade gestacional, o peso, o comprimento e a associação do peso com a idade gestacional (BRASIL, 2016a).

Quanto à idade gestacional, classifica-se como pré-termo o nascimento que ocorreu antes de contemplar 37 semanas gestacionais. E de acordo com a idade gestacional, existem ainda subcategorias de prematuridade (WHO, 2012).

Tabela 13 – Nomenclatura do tempo ao nascimento segundo a idade gestacional (IG)

Idade gestacional (semanas)	Classificação
< 28 semanas	Prematuridade extrema
28 a < 32 semanas	Bastante prematuro
32 a < 37 semanas	Prematuridade moderada a tardia
38 a 42 semanas	De termo
≥ 42 semanas	Pós-termo

Fonte: WHO (2012, p. 1).

Para o diagnóstico de baixo peso ao nascer, considera-se padrão o peso inferior a 2.500 g que, dependendo do intervalo, também é categorizado para classificação (WHO, 2012).

Tabela 14 – Classificação do recém-nascido (RN) segundo o peso ao nascer

Peso ao nascer (g)	Classificação
< 1.000	RN de extremo baixo peso
1.000 a 1.499	RN de muito baixo peso
1.500 a 2.499	RN baixo peso
2.500 a 3.000	RN de peso insuficiente
≥ 3.000	RN de peso adequado
≥ 4.000	RN com macrosomia

Adaptada de: Brasil (2016a).

A avaliação do recém-nascido é feita ainda considerando o comprimento e espera-se que esse seja superior a 48 cm. Avalia-se, ainda, a adequação do peso em relação à idade gestacional para determinar quando o peso está adequado à IG e identificar possíveis riscos (BRASIL, 2016a). A adequação é feita verificando em qual percentil a criança está segundo a proposta de Battaglia e Lubchenco (BRASIL, 2014b).

Tabela 15 – Classificação segundo os percentis de peso em relação à idade gestacional (IG)

Percentil	Classificação
< P 10	Pequeno para a idade gestacional (PIG)
P 10 a P 90	Adequado para a idade gestacional (AIG)
≥ P 90	Grande para a idade gestacional (GIG)

Fonte: Brasil (2016a, p. 19).

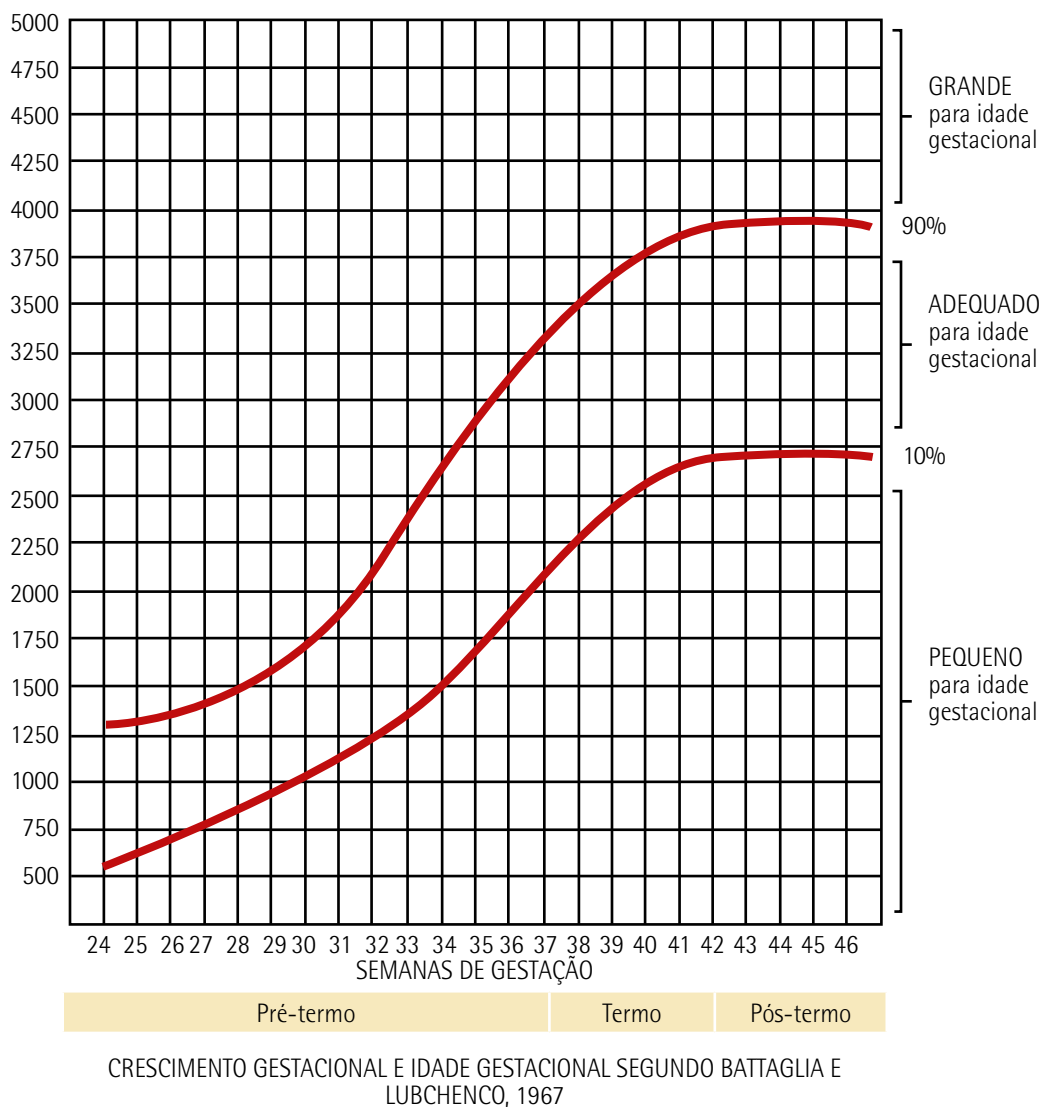


Figura 11 – Percentis do crescimento segundo a idade gestacional

Existem muitos fatores que influenciam o crescimento pós-natal de recém-nascidos pré-termo (RNPT) e essas situações adversas, numa UTI neonatal, modificam seu padrão de crescimento se comparado ao que se esperava em sua fase dentro do útero. Por isso é essencial que sejam avaliados individualmente quanto à velocidade de seu crescimento, pois assim é possível conhecer como eles realmente crescem e, então, direcionar o cuidado nutricional apropriado a cada faixa de idade gestacional (SILVEIRA; PROCIANOY, 2019).

Seja qual for a escolha da curva, o RNPT terá seu dado de peso, comprimento, e perímetro cefálico coletado, plotado, avaliado e acompanhado até que ele atinja a idade correspondente a 40 semanas de gravidez. Ao atingirem a idade gestacional equivalente a 40 semanas, serão acompanhados nas curvas propostas pelo Ministério da Saúde (OMS/MS) como se tivessem nascido naquele momento (BRASIL, 2015d).

As curvas representam a variabilidade considerada normal das medidas corporais e indicam a tendência de crescimento esperado conforme o tempo. Os valores obtidos são assinalados nos gráficos e permitem observar a localização da criança em relação a um padrão. Na primeira vez será permitido

um diagnóstico e medidas subsequentes servem para acompanhar a evolução e verificar o ritmo de crescimento (normalidade ou não). Deve-se ter preocupação quando a localização está muito perto dos intervalos de anormalidade (principalmente próximos dos limites inferiores esperados). Deve-se, ainda, atentar à evolução para verificar se segue o canal (tendência) de crescimento ao grupo (padrão).

Quando se faz uso das curvas propostas pela OMS e adotadas pelo Ministério da Saúde, há necessidade de realizar o cálculo da idade corrigida (IC), o que permite identificar que idade o RNPT teria se tivesse nascido a termo. O Ministério da Saúde recomenda que a IC seja realizada até 2 anos para os RNPT nascidos com mais de 28 semanas de gestação; para os nascidos antes dessa idade, a recomendação é que a correção seja realizada até os 3 anos (BRASIL, 2015d). Outros autores recomendam tempos diferentes de correção: o perímetro cefálico deve ser corrigido até 1 ano e meio; o peso e o desenvolvimento neuropsicomotor até 2 anos; e a altura até 3 anos e meio (LEONE, 2018).

O cálculo da IC é realizado descontando o tempo que faltou para completar as 40 semanas, utilizando a fórmula a seguir.

$$IC = \text{idade cronológica (meses)} - (40 \text{ semanas} - \text{idade gestacional em semanas})$$

Exemplo de aplicação

Temos um RNPT nascido com 35 semanas e atualmente com 2 meses de vida. Primeiramente, é necessário converter a idade cronológica em semanas (multiplicar por 4, considerando que o mês tem 4 semanas).

$$\text{Idade cronológica} = 2 \text{ meses (8 semanas)}$$

$$IC = 8 - (40 - 35)$$

$$IC = 8 - 5$$

$$IC = 3 \text{ semanas}$$

Para facilitar os cálculos, o Ministério da Saúde tem as IC já calculadas segundo a idade gestacional (IG)

Tabela 16

IG	Semanas a serem descontadas da idade cronológica
34 sem	6 semanas = 1 mês e meio
33 sem	7 semanas = 1 mês e 3 semanas
32 sem	8 semanas = 2 meses
31 sem	9 semanas = 2 meses e uma semana
30 sem	10 semanas = 2 meses e meio
29 sem	11 semanas = 2 meses e 3 semanas
28 sem	12 semanas = 3 meses
27 sem	13 semanas = 3 meses e uma semana
26 sem	14 semanas = 3 meses e meio

Fonte: Brasil (2018d, p. 18-19).

4.2 Terapia nutricional

A terapia nutricional objetiva garantir crescimento e desenvolvimento adequados e deve ser escolhida segundo as condições clínicas do recém-nascido prematuro.

As primeiras 4 semanas de vida são fundamentais. São janelas nas quais uma inadequada nutrição pode "programar" o desenvolvimento de doenças na vida adulta (BRASIL, 2017b, p. 180).

As vias de alimentação possíveis escolhidas são a nutrição oral, a nutrição enteral e a parenteral únicas ou associadas.

A escolha pela nutrição parenteral se dará quando o RNP apresentar pequena capacidade gástrica, um trato gastrointestinal imaturo, enfermidade incapacitante, for prematuro extremo ou quando as recomendações programadas (volume e tempo de infusão) ficarem inferiores a 75% das suas necessidades (BRASIL, 2017b). A escolha pela nutrição enteral será feita quando o peso do RNP for inferior a 1.300 g e ele apresentar um trato gastrointestinal funcionante. A via oral será a preferida e escolhida quando o peso do RNP atingir um valor que indique que ele adquiriu habilidade suficiente para coordenar o mecanismo de sucção-deglutição. A coordenação desse mecanismo está presente geralmente quando o RNP tem peso entre 1.600 g a 1.800 g e idade gestacional superior a 32 ou 34 semanas.

A terapia nutricional leva em consideração o desenvolvimento fetal, uma vez que nos últimos meses gestacionais é realizado o depósito de gordura corporal (BRASIL, 2017b). No passado, devido à manifestação de enterocolite necrosante no RNP e condutas não esclarecedoras, a prescrição de alimentação dessas crianças era soro glicosado, fórmulas lácteas diluídas, fórmulas com proteínas hidrolisadas e até leite materno diluído. Com o avanço da ciência e estudos robustos, hoje a prescrição para RNP tem como premissa que "o melhor leite para o pré-termo é o leite de sua mãe". Isso ocorre porque muito se estudou sobre sua composição, mostrando que esse leite contém proteína de melhor qualidade, lipídio estruturado, componentes enzimáticos que variam de acordo com a idade gestacional, fatores de crescimento e o esvaziamento gástrico é mais rápido, o que permite maior oferta de energia e nutrientes (BRASIL, 2017b).

A escolha da melhor via de alimentação, bem como o acompanhamento do crescimento, deve ser monitorada frequentemente, pois um suporte nutricional adequado possibilita ao recém-nascido prematuro a recuperação de possíveis morbidades, a aquisição de uma boa composição corporal e adequado desenvolvimento tanto neuropsicomotor quanto cognitivo. Sem dúvida, o leite materno é essencial para esses desfechos (SERRA-MAJEM; FERNANDEZ, 2019).

4.3 Necessidades nutricionais

É necessário que o pré-termo receba aporte nutricional adequado às suas necessidades específicas para crescer e desenvolver-se bem; entretanto, deve-se ter cuidado com possíveis excessos e carências alimentares, pois podem ser prejudiciais no presente e no futuro da criança.

Necessidades nutricionais ainda não estão bem estabelecidas, entretanto a prática clínica mostra que são maiores que as das crianças a termo. Aceita-se que as recomendações básicas sejam para suprir suas necessidades, mas o Ministério da Saúde, seguindo as sugestões da Academia Americana de Pediatria, detalha os procedimentos de cálculo das necessidades caso o aleitamento materno não seja a escolha (BRASIL, 2011b).

Tabela 17 – Recomendações nutricionais para prematuros

Nutriente	Recomendações
Água	150 a 200 mL/kg
Energia	120 a 130 kcal/kg/dia
Proteína	2,5 a 3,5 g/kg/dia
Lipídio	6,0 a 8,0 g/kg/dia
Carboidrato	10 a 14 g/kg/dia

Fonte: Brasil (2011b, p. 82).

Para garantir o suprimento, o prematuro necessita que a orientação alimentar e nutricional seja adequada e proposta pela equipe levando em consideração seu quadro clínico. O oferecimento do leite materno é a primeira escolha. Algumas equipes autorizam a sucção ao seio após a criança atingir o peso ou a idade gestacional; entretanto, equipes que conhecem as vantagens da metodologia canguru percebem que essa prática favorece a formação do vínculo, com a criança e a mãe respondendo melhor com a possibilidade de amamentação no seio (BRASIL, 2011b; BRASIL, 2017b; TAVARES, 2010; ALMEIDA, 2010).

Recomenda-se que seja dado apoio à mulher e à sua família desde as primeiras horas após o parto, para que receba orientações que esclareçam que, mesmo que a criança esteja na UTI, é possível oferecer o leite materno devido a sua composição e a adequação ao quadro da criança. Se possível, o leite da mãe é o melhor, pois tem uma composição diferente do leite das mulheres de criança a termo (adaptado ao momento biológico da criança). Na impossibilidade do recebimento do leite materno, há a possibilidade da alimentação ser feita com leite materno de bancos de leite humano (MOURA, 2010).

4.4 Avaliação do crescimento

O acompanhamento da evolução de um recém-nascido pré-termo se faz necessário para garantir a sobrevivência e o acompanhamento de sua evolução. Existem diferentes maneiras de avaliar o crescimento de prematuros, entretanto isso deve ser feito levando em consideração os inúmeros fatores que influenciam o crescimento pós-natal dessas crianças, como grau de prematuridade, estado nutricional ao nascimento (adequado/pequeno para idade gestacional e crescimento intrauterino restrito) (SILVEIRA; PROCIANNOY, 2019).

As curvas de crescimento são consideradas instrumentos importantes de triagem e acompanhamento pois, além de facilitarem o diagnóstico da evolução, permitem a escolha das melhores condutas e cuidado nutricional, lembrando que cada criança é única e a individualização é essencial para entender sua

trajetória. Apesar de ser uma avaliação eminentemente da prática clínica, especialmente da pediatria, o conhecimento pelo nutricionista facilita a compreensão da evolução e do cuidado nutricional.

Para o monitoramento do crescimento, diversas curvas estão disponíveis, sendo que algumas foram propostas para que a criança recuperasse o que tinha deixado de ganhar na vida intrauterina. Esse pensamento levava a condutas de superalimentação que poderiam ocasionar danos nutricionais e prejuízos futuros (VILLAR *et al.*, 2015).

A escolha de uma curva de crescimento para o acompanhamento de prematuros não tem um consenso, sendo que durante muito tempo foi utilizada a proposta por Fenton e Kim (2013), que mostra o crescimento fetal segundo a idade gestacional separado por sexo.

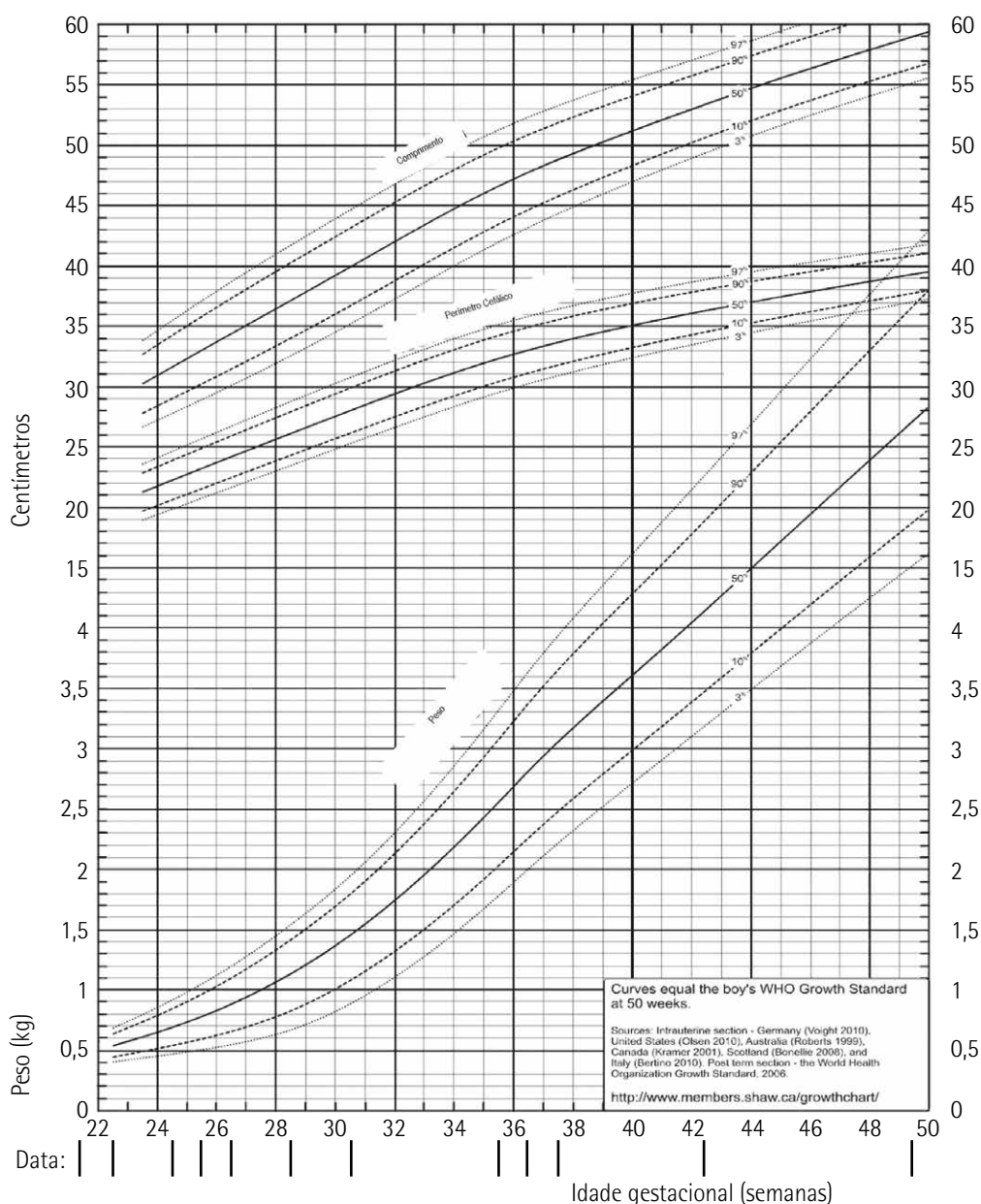


Figura 12 – Crescimento de prematuros do sexo masculino

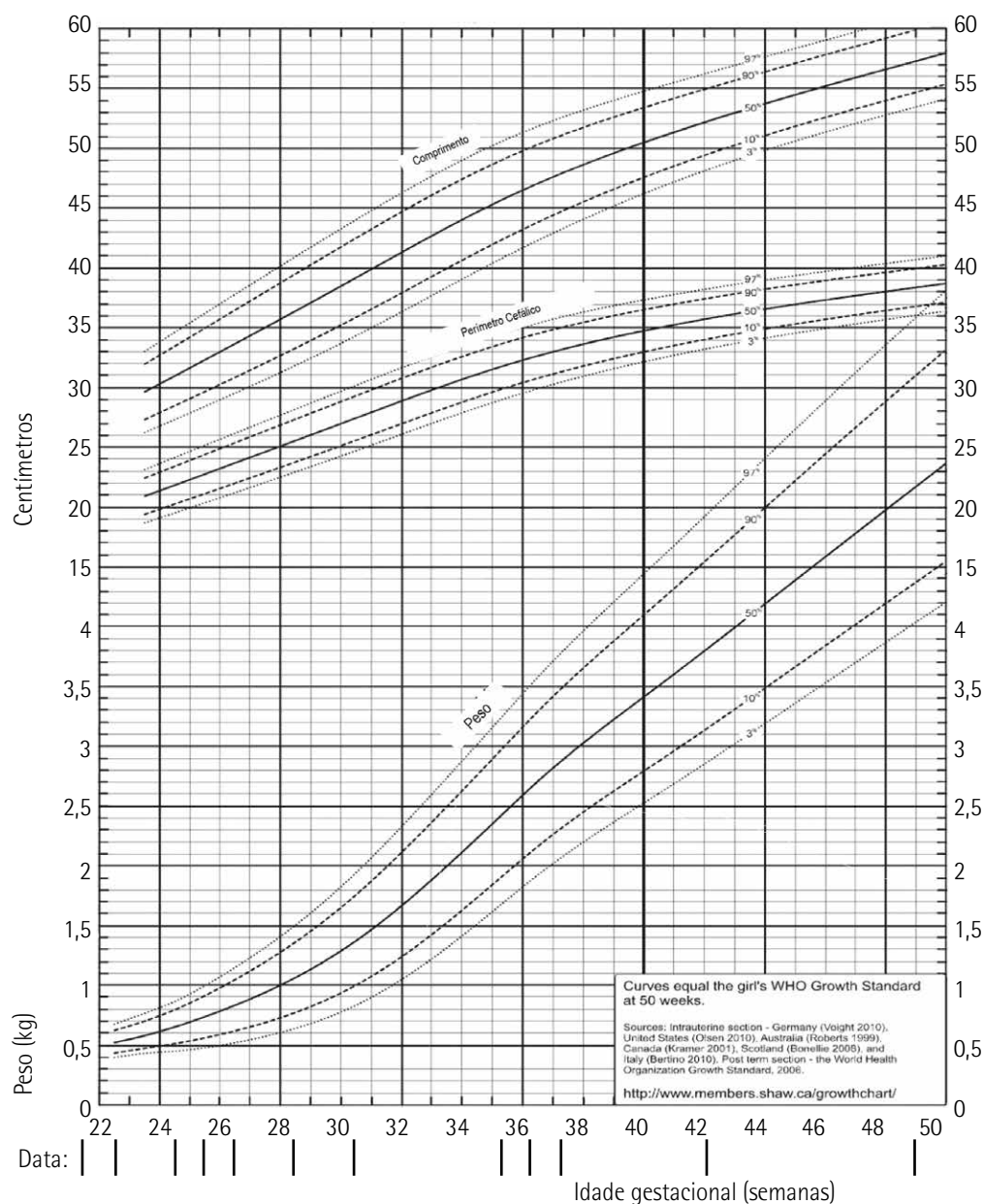


Figura 13 – Crescimento de prematuros do sexo feminino

A OMS e a Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP) propõem curvas derivadas do estudo de seguimento pós-natal de prematuros do INTERGROWTH-21st Project, um estudo multicêntrico e multi-étnico longitudinal de base populacional que objetivou estudar crescimento, saúde, nutrição e desenvolvimento neuromotor desde 14 semanas de gestação até os dois anos de idade, do qual o Brasil participou (da coleta de dados) entre os anos de 2009 a 2014. Os resultados originaram gráficos com peso, comprimento e perímetro cefálico que são usados para avaliar o crescimento.

A escolha da curva de Fenton ou do Intergrowth deve levar em consideração diferentes fatores e estudos que estão sendo realizados para verificar possíveis sub e superestimções de dados de recém-nascidos.



International Standards for Size at Birth (Boys)

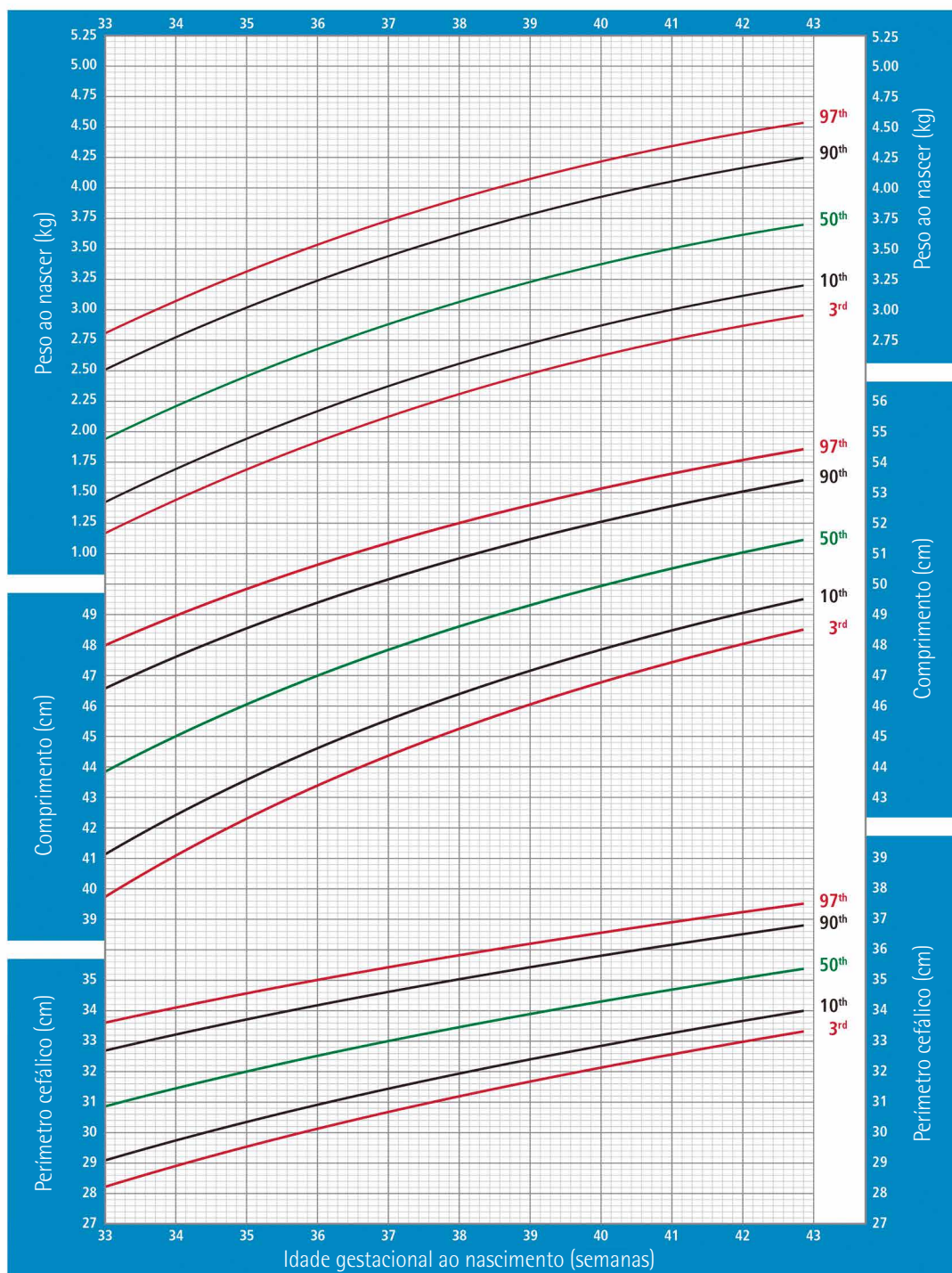


Figura 14 – Crescimento de prematuros do sexo masculino segundo o estudo Intergrowth



International Standards for Size at Birth (Girls)

INTERGROWTH-21st

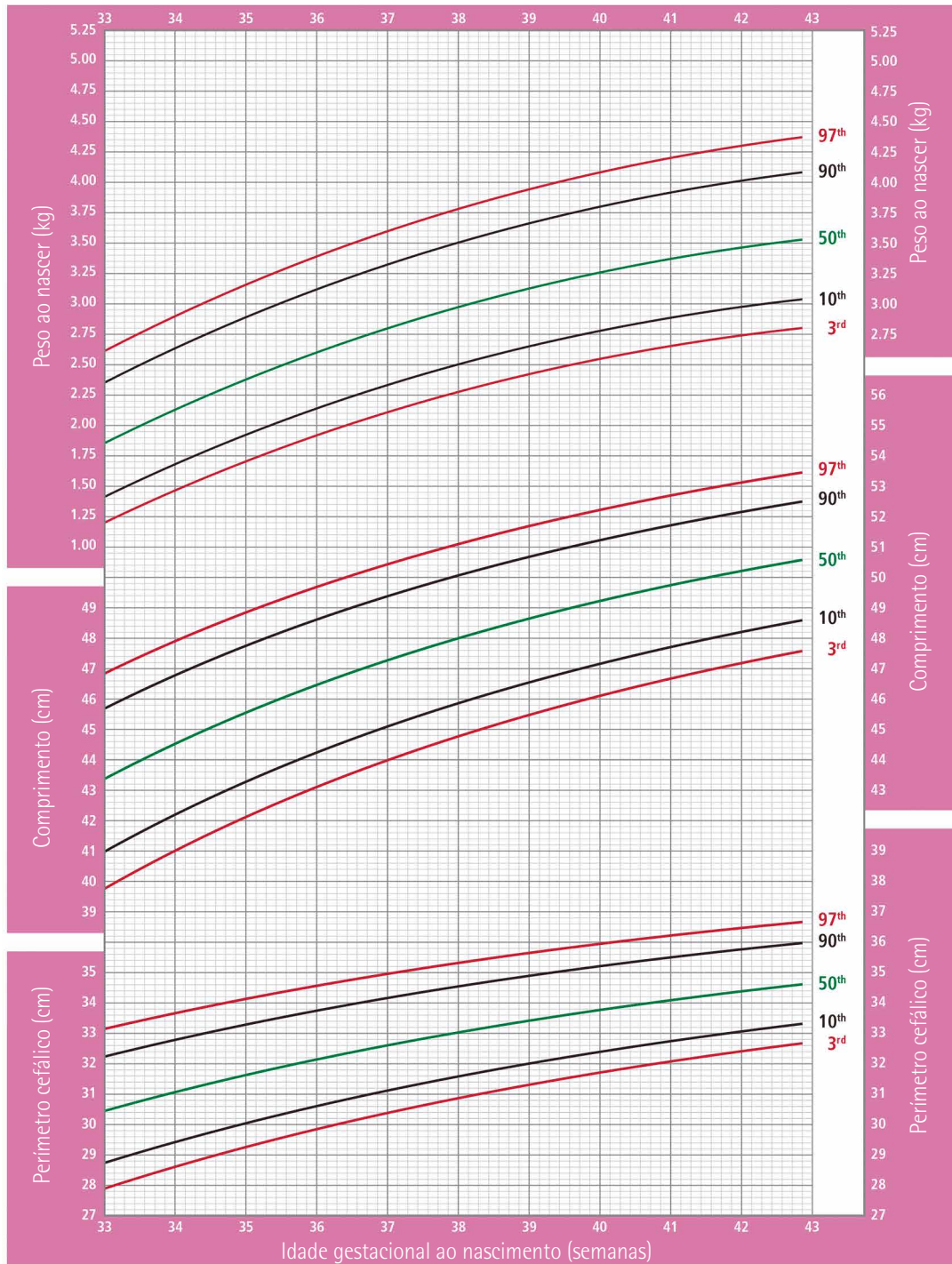


Figura 15 – Crescimento de prematuros do sexo feminino segundo o estudo Intergrowth



Saiba mais

O Projeto Intergrowth-21st foi um estudo multicêntrico e multi-étnico realizado entre 2009 e 2014 em variadas áreas urbanas, como Brasil, Reino Unido e Quênia. Seu objetivo principal era estudar crescimento, saúde, nutrição e desenvolvimento neuromotor desde 14 semanas de gestação até os dois anos de idade da criança, usando, para isso, o mesmo modelo conceitual dos Padrões Multicêntricos de Crescimento da OMS. No *site* do projeto, é possível carregar dados de um RN prematuro e compará-los com os padrões internacionais determinados por esse estudo, por exemplo, além de obter mais informações sobre essa pesquisa.

Disponível em: <http://intergrowth21.ndog.ox.ac.uk/pt>. Acesso em: 3 mar. 2021.

4.5 Características morfofuncionais digestivas

Inicialmente o recém-nascido pré-termo pode apresentar condições adversas que podem interferir no estabelecimento do aleitamento por não conseguir se alimentar por meio de sucção. Assim que tiver melhora clínica, estado de consciência, habilidades motoras orais e estabelecimento da coordenação sucção-deglutição-respiração, inicia-se a alimentação via oral (FUGINAGA *et al.*, 2007; ALMEIDA, 2010). Na impossibilidade de esse mecanismo estar funcionando, a opção é pela alimentação enteral e, dependendo de outras condições clínicas, até a via parenteral.

A avaliação da escolha alimentar deve levar em consideração as particularidades do organismo do pré-termo que, para garantir absorção adequada de nutrientes, tem maior permeabilidade do sistema digestivo. A escolha da via ou do alimento pode comprometer a absorção adequada de nutrientes e levar a uma menor eficiência do meio intestinal para atuar como barreira de bactérias patogênicas (ALMEIDA, 2010).

Particularidades dos prematuros que dificultam a alimentação dizem respeito à imaturidade do sistema gástrico quanto a secreção salivar, gástrica, pancreática e hepatobiliar, ao esvaziamento gástrico completo e à motilidade intestinal adequada, à capacidade de o enterócito sintetizar e secretar enzimas para promover absorção efetiva de nutrientes, bem como proteger a mucosa (BRASIL, 2011b).

A idade gestacional interfere também na competência do esfíncter esofágico e tem-se observado que recém-nascidos prematuros têm maior risco de apresentar refluxo gastroesofágico (BRASIL, 2011b).

Todos esses fatores não parecem ser influenciadores quando a alimentação da criança é realizada com leite materno, que tem composição diferente quando ela é prematura, e isso leva a equipe que atende a criança a fazer esforços para que a prática do aleitamento materno seja a escolha.



Resumo

A gestação é considerada um estado fisiológico especial com duração de, em média, 40 semanas e com características heterogêneas nos seus aspectos fisiológicos, metabólicos e nutricionais. Vimos as adaptações orgânicas que geram mudanças no corpo e têm repercussões importantes no estado nutricional da mãe e da criança.

Vimos também que a gestação depende de um sistema hormonal hipotalâmico e ovariano eficientes que controlam desde o amadurecimento do óvulo até a gestação em si. O estrogênio é responsável pela hipertrofia e hiperplasia das fibras musculares uterinas e também pelo aumento da elasticidade desse tecido. O estrogênio também participa da mamogênese. A progesterona, por sua vez, atua na parede uterina interna, preparando-a para receber o ovo fecundado e promover a nidificação. Atua, ainda, no relaxamento da musculatura lisa, impedindo a contração uterina e a expulsão do ovo.

Com a participação hormonal vemos que o organismo materno sofre adaptações em suas funções fisiológicas e metabólicas para que a gestação se desenvolva adequadamente. As mudanças observadas são no ganho de peso, no metabolismo, no sistema cardiorrespiratório e no sistema renal, entre outros.

Em relação às características epidemiológicas que interferem na gestação, encontramos a idade materna, o estado nutricional, o intervalo interpartal e a paridade como os principais fatores de risco gestacionais. Vale ressaltar também que, no Brasil, a maior parte das gestações não são planejadas e a identificação tardia da gestação também se configura no país como um importante fator de risco. Esses fatores podem ser determinantes para parto prematuro, abortos espontâneos, retardo de crescimento intrauterino, distúrbio hipertensivo específico da gestação, diabetes gestacional e macrossomia fetal.

Por sua vez, o acompanhamento do ganho de peso gestacional é de extrema importância por ser preditivo em relação ao desenvolvimento e crescimento embrionário e sua possibilidade de expressar totalmente seu potencial genético de crescimento. Por isso o acompanhamento na curva de acompanhamento da evolução do peso gestacional segundo o IMC é fundamental.

Durante as consultas, deverão ser coletadas informações para que seja possível a realização de ações que permitam conhecer e acompanhar de modo individual a evolução da gestação em todos os seus aspectos e pelos componentes da equipe propondo ações e condutas adequadas. Deve ser dedicada atenção especial às gestantes quanto ao uso abusivo de álcool, drogas e cigarros, pois essas substâncias têm potencial ação maléfica tanto na placenta como no desenvolvimento fetal.

Das condições de saúde materna, algumas têm destaque no que se refere à gestação de risco: adolescência, diabetes *mellitus* (incluindo a diabetes gestacional), distúrbio hipertensivo específico da gestação, AIDS, ganho excessivo de peso durante a gestação, desnutrição e anemia.



Exercícios

Questão 1. Leia o texto a seguir.

O prognóstico da gestação é influenciado pelo estado nutricional materno antes e durante a gravidez. A inadequação do estado nutricional materno tem grande impacto sobre o crescimento e o desenvolvimento do recém-nascido, pois o período gestacional é uma fase na qual as necessidades nutricionais são elevadas, decorrentes dos ajustes fisiológicos das gestantes e de nutrientes para o crescimento fetal.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. *Atenção ao pré-natal de baixo risco*. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2012b. 318 p. Série A. Normas e Manuais Técnicos. Cadernos de Atenção Básica, n. 32.

Considerando o texto e as orientações para gestantes, avalie as afirmativas a seguir.

- I – Recomenda-se consumir líquidos durante as refeições para aumentar a hidratação do corpo.
- II – Recomenda-se evitar o consumo de alimentos ultraprocessados (como biscoitos recheados, bebidas adoçadas, embutidos e sorvetes), pois eles apresentam composição nutricional desbalanceada, o que favorece o aparecimento de doenças crônicas não transmissíveis.
- III – Recomenda-se evitar deitar-se após as refeições para não haver sensação de azia.
- IV – Recomenda-se evitar a prática de atividades físicas para resguardar o bebê.

É correto apenas o que se afirma em

- A) I e II.
- B) II e III.
- C) II e IV.
- D) I, III e IV.
- E) II, III e IV.

Resposta correta: alternativa B.

Análise das afirmativas

I – Afirmativa incorreta.

Justificativa: deve-se evitar o consumo de líquidos durante as refeições para reduzir os sintomas de pirose. O consumo de água é recomendado entre as refeições, para melhorar o funcionamento do intestino e hidratar o corpo.

II – Afirmativa correta.

Justificativa: deve-se evitar o consumo de alimentos ultraprocessados, pois eles apresentam composição nutricional desbalanceada, com excesso de gorduras, açúcares e/ou sal, além da presença de aditivos, o que contribui para o aparecimento de doenças como diabetes e obesidade.

III – Afirmativa correta.

Justificativa: deve-se evitar deitar-se após as refeições, pois há pressão do útero no estômago (o que facilita que o ácido gástrico passe do estômago ao esôfago). Além disso, há alterações hormonais que relaxam o tecido muscular, favorecendo a passagem do ácido do estômago até o esôfago.

IV – Afirmativa incorreta.

Justificativa: deve-se incentivar a prática de atividade física com orientação de um profissional de saúde, exceto no caso de gestantes que apresentam contraindicações (por exemplo, tromboflebite, sangramento uterino e doença hipertensiva descompensada).

Questão 2. (Enade 2016) O nutricionista que atua em uma Unidade Básica de Saúde (UBS) recebeu um encaminhamento médico para realizar o atendimento nutricional de uma gestante diabética. Considerando aspectos clínicos e nutricionais do diabetes melito (DM) na gestação e o planejamento alimentar da paciente, assinale a opção correta.

- A) O plano alimentar da gestante deve ser individualizado e permitir o seu ganho de peso de acordo com o crescimento fetal.
- B) Durante a gestação da paciente, os adoçantes artificiais não nutritivos, como sacarina, acessulfame-K e sucralose, não devem ser utilizados.
- C) A ingestão adequada de nutrientes antioxidantes pela gestante, como vitamina C, vitamina E, selênio e carotenoides, contribui para atenuar o estresse oxidativo que ocorre no DM.
- D) Na dieta da gestante, a quantidade recomendada de carboidratos deve ser <40% do valor energético total.
- E) O fracionamento da dieta da gestante deve ser feito, ao longo do dia, em três refeições, e ela deve evitar as refeições intermediárias, para não favorecer episódios de hiperglicemia.

Resposta correta: alternativa C.

Análise das alternativas

A) Alternativa incorreta.

Justificativa: o plano alimentar da gestante deve ser individualizado, mas o ganho de peso é analisado por meio da avaliação do estado nutricional inicial aferido na primeira consulta pré-natal, conforme mostra a tabela a seguir.

Tabela 18 – Ganho de peso recomendado (kg) na gestação segundo o estado nutricional inicial

Estado nutricional inicial (IMC)	Recomendação de ganho de peso (kg) semanal médio no 2º e 3º trimestres*	Recomendação de ganho de peso (kg) total na gestação
Baixo peso (< 18,5 kg/m²)	0,5 (0,44 a 0,58)	12,5 a 18,0
Adequado (18,5 a 24,9 kg/m²)	0,4 (0,35 a 0,50)	11,5 a 16,0
Sobrepeso (25,0 a 29,9 kg/m²)	0,3 (0,23 a 0,33)	7,0 a 11,5
Obesidade (≥ 30 kg/m²)	0,2 (0,17 a 0,27)	5,0 a 9,0

*ganho de peso no primeiro trimestre entre 0,5 e 2,0 kg

Adaptada de: Brasil (2012b).

Unidade II

5 TERAPIA NUTRICIONAL NAS DOENÇAS CARDIOVASCULARES

As doenças cardiovasculares (DCV) constituem a principal causa de óbito no Brasil e no mundo (SILVA *et al.*, 2018). Elas representam um sério problema de saúde pública devido às altas taxas de morbidade e letalidade.

Os fatores de risco implicados na gênese das DCV incluem o tabagismo, a hipertensão arterial sistêmica (HAS), as dislipidemias, o diabetes *mellitus* (DM), a dieta inadequada, a inatividade física (CASTRO *et al.*, 2003), o uso nocivo de álcool, o estresse psicossocial, a idade avançada, o sobrepeso e a obesidade (FREIRE *et al.*, 2017).

Observa-se que uma pessoa com circunferência abdominal aumentada (obesidade central) possui risco elevado de óbito de 87% em comparação a uma pessoa com alto índice de massa corpórea (IMC), mas sem circunferência abdominal elevada (SILVA *et al.*, 2018).

As mudanças no estilo de vida e o controle dos fatores de risco modificáveis (dislipidemias, obesidade, HAS, DM, tabagismo, sedentarismo, dentre outros) representam a base terapêutica e o controle das DCV, o que demanda atuação de uma equipe multiprofissional (FREIRE *et al.*, 2017).

O nutricionista possui uma atuação importantíssima na terapia nutricional das DCV e de seus fatores predisponentes, visto que a intervenção nutricional exerce um papel fundamental tanto na prevenção quanto no tratamento dessas doenças em todos os níveis de assistência à saúde.

Nesta unidade, serão abordadas as intervenções nutricionais nas dislipidemias, na HAS, na insuficiência cardíaca congestiva (ICC) e no infarto agudo do miocárdio (IAM), destacando o imprescindível papel do nutricionista e demais membros da equipe multiprofissional.

5.1 Terapia nutricional nas dislipidemias

5.1.1 Dislipidemias e aterosclerose

As dislipidemias são definidas como aumento de lipoproteínas aterogênicas e de triglicerídeos (TG) e diminuição da lipoproteína de alta densidade (HDL-c), sendo responsáveis por determinar ou facilitar o estabelecimento de aterosclerose (FALUDI *et al.*, 2017, FERREIRA *et al.*, 2011).

Etiologicamente, as dislipidemias são classificadas como primárias ou secundárias. As dislipidemias primárias são desencadeadas por alterações neuroendócrinas e distúrbios metabólicos (causa hereditária reconhecida ou não), ao passo que as secundárias podem ocorrer em detrimento de

sedentarismo, etilismo, hábitos alimentares inadequados, uso de medicamentos, diabetes *mellitus* (DM), obesidade, entre outras doenças de base (FALUDI *et al.*, 2017; XAVIER *et al.*, 2013; FERREIRA *et al.*, 2011).

Em relação à fração lipídica, as dislipidemias podem ser classificadas em: a) hipercolesterolemia isolada (aumento isolado de lipoproteína de baixa densidade - LDL-c); b) hipertrigliceridemia isolada (aumento isolado dos triglicérides); c) hiperlipidemia mista (aumento do LDL-c e dos TG); e d) HDL-c baixo: redução do HDL-c isolada ou em associação ao aumento de LDL-c ou de TG (FALUDI *et al.*, 2017).

Na tabela a seguir estão descritos os pontos de corte para cada tipo de dislipidemia.

Tabela 5 – Classificação laboratorial das dislipidemias

Tipos	Interpretação
Hipercolesterolemia isolada	LDL-c $\geq$ 160 mg/dL
Hipertrigliceridemia isolada	TG $\geq$ 150 mg/dL ou TG $\geq$ 175 mg/dL (sem jejum)
Hiperlipidemia mista	LDL-c $\geq$ 160 mg/dL TG $\geq$ 150 mg/dL ou TG $\geq$ 175 mg/dL (sem jejum) Se TG > 400 mg/dL, considerar não HDL-c $\geq$ 190 mg/dL
HDL-c baixo	Homens: < 40 mg/dL Mulheres: < 50 mg/dL Em associação: aumento de LDL-c e TG

Adaptado de: Faludi *et al.* (2017).

Os valores referenciais dos lipídeos, em jejum ou sem jejum, para indivíduos com idade superior a 20 anos estão descritos na tabela a seguir.

Tabela 6 – Valores de referência dos lipídeos para indivíduos maiores de 20 anos de idade

Lipídeos	Com jejum	Sem jejum	Referência
Colesterol total	< 190	< 190	Desejável
HDL-c	> 40	> 40	Desejável
Triglicérides	< 150	< 175	Desejável
Categoria de risco			
LDL-c	< 130	< 130	Baixo
	< 100	< 100	Intermediário
	< 70	< 70	Alto
	< 50	< 50	Muito alto

Lipídeos	Com jejum	Sem jejum	Referência
Categoria de risco			
Não HDL-c	< 160	< 160	Baixo
	< 130	< 130	Intermediário
	< 100	< 100	Alto
	< 80	< 80	Muito alto

Adaptada de: Faludi *et al.* (2017).

A aterosclerose é um processo crônico, progressivo e sistêmico que se caracteriza por uma resposta inflamatória e fibroproliferativa da parede das artérias, ocasionada por agressões da superfície arterial. Logo após o nascimento, inicia-se o processo de aterosclerose, com repercussões clínicas a partir dos 30 anos de idade. A injúria endotelial de diversas causas (atividade tóxica da LDL-c, nicotina, estresse hemodinâmico pela HAS etc.) constitui o ponto inicial do processo de aterosclerose, o que leva à disfunção endotelial (SILVA; MARQUES, 2007).

A dislipidemia é um dos fatores que desencadeia a disfunção endotelial, em que se observa aumento no transporte da LDL-c para a camada íntima, seguindo-se do acúmulo dessa lipoproteína, formando partículas e micelas compactas, ou vesículas maiores, os lipossomos extracelulares. Na vigência de disfunção endotelial, a concentração de citocinas pró-inflamatórias se eleva, o que estimula a síntese de moléculas de adesão, favorecendo o recrutamento e a adesão de monócitos à superfície endotelial (SILVA; MARQUES, 2007).

Altas concentrações de LDL-c propiciam a penetração de citocinas pró-inflamatórias na região subendotelial. As partículas de LDL-c sofrem oxidação progressiva após contato com células endoteliais, macrófagos, ou células musculares lisas, o que faz com que macrófagos incorporem grandes partículas de LDL-c, tornando-se ricos em conteúdo lipídico. As células espumosas, características da estria gordurosa, são então formadas, o que representa lesão precoce no início da aterosclerose (SILVA; MARQUES, 2007).

Logo, o surgimento da aterosclerose como consequência das dislipidemias se dá por meio da formação de placas lipídicas aterogênicas depositadas na parede arterial, o que ocasiona a obstrução do fluxo sanguíneo. Há evidências de que as placas lipídicas podem surgir na superfície capilar da aorta ainda na infância; ou seja, a partir dos três anos de idade e, nas coronárias, durante a adolescência (HONORATO *et al.*, 2010, FRANCA; ALVES, 2006).

Fatores não modificáveis, como sexo e idade, também estão associados ao risco aumentado de dislipidemias (FERREIRA *et al.*, 2011). Outras doenças, além de obesidade, HAS e DM, como afecções tireoidianas, síndrome dos ovários policísticos (SOAP) e acantose nigricans também são fatores desencadeantes ou agravantes da aterogênese (RAFIEIAN-KOPAEI *et al.*, 2014).

O processo de aterosclerose pode ser visualizado na figura a seguir.

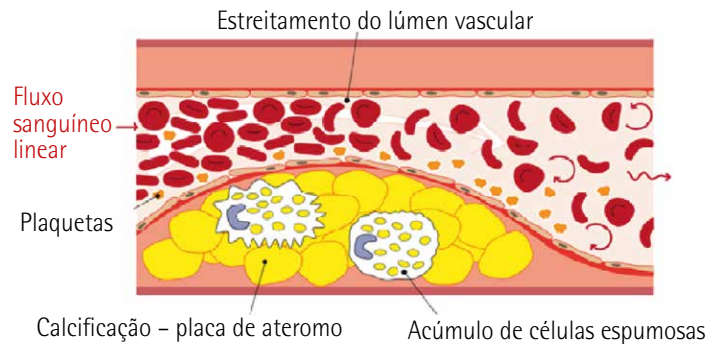


Figura 5 – Processo de aterosclerose

O cigarro é um dos fatores que afeta a função cardiovascular e que pode induzir o processo de aterosclerose, visto que é capaz de ocasionar disfunções endoteliais, como diminuição da vasodilatação. Aliado a isso, devido à ação da nicotina no sistema nervoso central (SNC), tabagistas possuem alterações dos hábitos alimentares, com redução do consumo de alimentos protetores (vegetais, frutas, entre outros) e aumento do consumo de sal, bebidas alcóolicas e guloseimas no intuito de eliminar o sabor do tabaco (BRANDÃO *et al.*, 2015).

O sedentarismo também exerce bastante influência na saúde geral e no risco de DCV, assim como a obesidade central. Logo, a avaliação antropométrica é de suma importância, principalmente para a identificação dos fatores de risco cardiometabólicos (BRANDÃO *et al.*, 2015). A aferição da circunferência abdominal é de extrema importância para avaliar a obesidade central e o risco de doença arterial coronariana, assim como a relação cintura-quadril (RCQ) (JENSEN *et al.*, 2014). Outros marcadores antropométricos de risco cardiovascular estão descritos anteriormente.



Lembrete

Circunferência abdominal ≥ 102 cm para homens e ≥ 88 cm para mulheres e RCQ $> 1,0$ para homens e $> 0,85$ para mulheres são indicativas de aumento do risco cardiovascular.

Inversamente ao LDL-c, o HDL-c é antiaterogênico devido às suas propriedades anti-inflamatória, antioxidante, antiagregante plaquetária e removedora de colesterol livre dos tecidos. Sendo assim, a identificação de indivíduos com risco aumentado para eventos cardiovasculares pode ser obtida por meio de alguns índices que consideram as frações lipídicas, entre outros.

O índice de Castelli I (ICI) é calculado a partir da razão entre o colesterol total e HDL-c, e o índice de Castelli II (ICII) pela razão entre LDL-c e HDL-c (SOARES *et al.*, 2018; BRANDÃO *et al.*, 2015; CASTELLI *et al.*, 1986). Outros índices incluem a razão TG/HDL-c, a relação Apo B/ Apo A11 e o escore de risco de Framingham. A Proteína C-Reativa de Alta Sensibilidade (PCR-us) contribui para a identificação de risco do desenvolvimento de DCV, entretanto, a presença de > 2 mg/L sugere a necessidade de intensificar a terapêutica hipolipemiante (SOARES *et al.*, 2018; FALUDI *et al.*, 2017).

A avaliação desses marcadores de risco aumentado para DCV auxilia o nutricionista a identificar se a intervenção dietoterápica associada (ou não) a outras modificações do estilo de vida inadequado está surtindo efeito positivo.

Alguns indicadores de risco cardiovascular estão sumarizados na tabela a seguir.

Tabela 7 – Indicadores de risco cardiovascular

Indicadores de risco cardiovascular	Risco
Colesterol total (mg/dL)	≥ 200 mg/dL
LDL-c (mg/dL)	≥ 130 mg/dL
HDL-c (mg/dL)	Mulheres: < 50 mg/dL Homens: < 40 mg/dL em homens
Triglicérides (mg/dL)	≥ 150 mg/dL
Índice de Castelli I	Mulheres: > 4,4 Homens: > 5,1
Índice de Castelli II	Mulheres: > 2,9 Homens: > 3,3
Razão TG/HDL-c	≥ 3,8
Relação ApoB/ApoA1	Mulheres: > 0,8 Homens: > 0,9
Escore de risco de Framingham	Baixo risco - probabilidade < 10% Médio risco - probabilidade entre 10% e 20% Alto risco - probabilidade > 20%
PCR (mg/L)	Baixo risco - < 1,0 mg/L Médio risco - 1,0 a 3,0 mg/L Alto risco - > 3,0 mg/L
IMC (kg/m ²)	Adultos: ≥ 25,0 kg/m ² Idosos: ≥ 27,0 kg/m ²
Circunferência da cintura (cm)	Mulheres: ≥ 80 cm Homens: ≥ 94 cm
Cintura hipertrigliceridêmica	Homens: ≥ 94 cm Mulheres: ≥ 80 cm + TG ≥ 150 mg/dL
Glicemia (mg/dL)	Glicemia casual: ≥ 200 mg/dL e/ou glicemia na 2ª hora ≥ 140 mg/dL e/ou em uso de antidiabéticos orais ou insulina
Pressão arterial (mm/Hg)	Pressão arterial sistólica ≥ 140 mmHg e/ou pressão arterial diastólica ≥ 90 mmHg e/ou uso de medicamento anti-hipertensivo

HDL: lipoproteína de alta densidade.
LDL: lipoproteína de baixa densidade.
TG: triglicerídeos.
ApoB: apolipoproteína B.
ApoA1: apolipoproteína A1.
PCR: proteína C reativa.
IMC: índice de massa corporal.

Adaptada de: Soares *et al.* (2018).

Os diversos tipos de dislipidemias também surgem como somatória de excessos alimentares, principalmente de má qualidade (CELANO; LOSS; NOGUEIRA, 2010), enfatizando uma dieta hipercalórica, rica em gorduras totais, ácidos graxos saturados (AGS), açúcares simples (SANTOS; GUIMARAES; DIAMENT, 1999), ácidos graxos trans (AGT) associada à restrição de fibras, frutas, vegetais, hortaliças, entre outros alimentos protetores (FORTES; HAACK, 2017).

5.2 Abordagem terapêutica das dislipidemias

A abordagem terapêutica das dislipidemias envolve o tratamento não farmacológico e o tratamento farmacológico. Ela deve ser iniciada por meio de modificações individualizadas no estilo de vida, incluindo os hábitos alimentares saudáveis, a busca e/ou manutenção do peso corpóreo adequado, a prática regular de atividade física, o combate ao tabagismo e etilismo, a promoção do equilíbrio emocional e, se necessário, a farmacoterapia.

5.2.1 Intervenção dietoterápica nas dislipidemias

Os objetivos da terapia nutricional nas dislipidemias são: manter o peso corpóreo desejável e/ou promover a sua redução nos casos de sobrepeso e obesidade, com preservação da massa magra; reduzir os níveis séricos de colesterol total, LDL-c e TG, com aumento simultâneo do HDL-c; prevenir as comorbidades e suas complicações clínicas; promover as modificações no estilo de vida e reduzir o risco de morbimortalidade.

Para o alcance desses objetivos, torna-se primordial as seguintes condutas: diminuição da ingestão de AGS, AGT e colesterol; adequação do balanço energético, respeitando as necessidades nutricionais individuais; modificação de outros fatores de risco por meio da dieta, incluindo o controle da resistência à insulina e do DM; manutenção permanente das alterações de hábitos alimentares (SANTOS; GUIMARAES; DIAMENT, 1999).

5.2.1.1 Recomendações nutricionais

Energia

Na vigência de sobrepeso e obesidade, a dieta para perda de peso deve ser instituída, de forma individual, para alcançar um déficit de 500 a 1000 kcal/dia, o que equivale a uma redução de 0,5 a 1,0 kg/semana (CARVALHO *et al.*, 2018, ABESO, 2016). Essa perda de peso, entre 5% e 10% do peso inicial, considerada moderada, representa uma diminuição de 30% do tecido adiposo visceral, sendo capaz de reduzir o colesterol total, LDL-c, TG, além de melhorar a sensibilidade à insulina, reduzir os marcadores inflamatórios e de risco cardiovasculares, entre outros efeitos benéficos (COPPINI *et al.*, 2011). A regra (ou fórmula) de bolso em que se preconiza para redução ponderal, de 20 a 25 kcal/kg de peso corpóreo; para manutenção, de 25 a 30 kcal/kg e; para ganho de peso, ≥ 30 kcal/kg de peso, também pode ser utilizada.

Faludi *et al.* (2017) mencionam que o alcance das metas nutricionais individuais depende da adesão à dieta e às correções no estilo de vida, o que pode resultar em 20% de redução da concentração plasmática de TG. Ao planejar a dieta, o nutricionista deve considerar não apenas o controle de calorias,

mas a qualidade dos nutrientes nos aspectos referentes à obesogênese, como saciedade, resposta insulínica, lipogênese hepática, adipogênese, gasto energético e microbiota intestinal.

Carboidratos

Em relação ao aporte de carboidratos, recomenda-se uma ingestão diária entre 45% e 60% do VET da dieta na presença de LDL-c elevado e comorbidades, sendo uma média de 50% do VET para todas as condições dislipidêmicas (FALUDI *et al.*, 2017). Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes (2019), a fonte preferencial é de carboidratos complexos, ricos em fibras alimentares, de baixo índice glicêmico (IG), sendo o consumo mínimo de 175 g/dia. Já a Organização Mundial de Saúde (OMS) não recomenda quantidades de carboidratos inferiores a 130 g/dia devido à possibilidade de danos cerebrais, entre outros.

O termo "açúcar" deriva do sânscrito *çarkara* cujo significado é grão de areia. O termo em sânscrito deu origem ao grego *sakkaron*, ao latim *saccharum* e ao árabe *sukkar*, sendo que em português a palavra açúcar tem origem árabe (BARREIROS; BOSSOLAN; TRINDADE, 2005). Os açúcares de adição ou a sacarose não necessitam ser excluídos da dieta e devem integrar o total de carboidratos preconizado (PADILHA *et al.*, 2010), podendo oscilar entre 5% e 10% do VET. A OMS e as novas diretrizes da American Heart Association (AHA) recomendam o consumo diário máximo de 5% da ingestão total de energia proveniente dos açúcares adicionados.

O surgimento de hipertrigliceridemia, após a ingestão de dietas contendo frutose em comparação às dietas com carboidratos complexos e outros açúcares, tem sido demonstrado na literatura. Esse aumento da síntese lipídica ocorre em detrimento da gliconeogênese devido à maior síntese hepática de glicerol e de ácidos graxos quando comparado com a glicose. Além disso, a ingestão moderada de frutose presente naturalmente nos alimentos possui efeitos benéficos como fonte energética. Já o seu uso como adoçante em produtos industrializados conduz ao aumento dos lipídeos sanguíneos, com consequente elevação do risco de DCV (BARREIROS; BOSSOLAN; TRINDADE, 2005).

Cabe ressaltar que o nutricionista deve orientar o consumo prioritário de carboidratos através da ingestão de frutas, vegetais, legumes, grãos integrais e alimentos de baixo IG. Entretanto, sugere-se limitar ou excluir da dieta os açúcares de adição contidos em refrigerantes, sucos artificiais, frutas industrializadas, alimentos adicionados de xaropes, como doces, entre outros, dada a elevada concentração de frutose. O excesso de carboidratos é fator de risco independente para o desenvolvimento de hipertrigliceridemia.

Proteínas

Quanto ao aporte proteico, recomenda-se 15% do VET da dieta, podendo atingir 20% nas condições de hipertrigliceridemia (FALUDI *et al.*, 2017). O objetivo desse aporte proteico é de favorecer a perda ponderal, aumentar a termogênese induzida pela dieta e a saciedade por meio da liberação de GLP1 e PYY. Outros efeitos positivos incluem: maior adesão à dieta, redução de tecido adiposo, das concentrações séricas de triglicerídeos, dos níveis pressóricos, da glicemia e melhora da hemoglobina glicada (HbA1) (CARVALHO *et al.*, 2018). Priorizam-se as proteínas de alto valor biológico (AVB).

Em relação à proteína de soja, observa-se que a ingestão diária de 1 a 2 porções de alimentos fonte, o que totaliza entre 15 e 30 g de proteína, está associada à diminuição de 5% de LDL-c, ao aumento de 3% de HDL-c e à diminuição de 11% de TG (FALUDI *et al.*, 2017).

Lipídeos

Preconiza-se 30% do VET da dieta proveniente dos lipídeos para todas as condições clínicas de dislipidemias, não ultrapassando 35%. Deve-se excluir da dieta os AGT; limitar os AGS, preferencialmente, a menos de 5%, não ultrapassando 10%; e considerar uma média de 15% de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI). Os ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) devem perfazer de 5% a 10% do VET em indivíduos com hipercolesterolemia e entre 10% e 20% do VET na presença de hipertrigliceridemia (FALUDI *et al.*, 2017). O nutricionista deve ter especial atenção quanto à restrição lipídica severa devido ao déficit de ácidos graxos essenciais (AGE) (CARVALHO *et al.*, 2018).

Devem-se excluir da dieta os AGT por elevarem a concentração plasmática de LDL-c, com indução intensa de lesão aterosclerótica. A substituição de AGS por AGMI, como azeite de oliva e frutas oleaginosas, pode estar associada à diminuição do risco cardiovascular, entretanto, há menos evidências em relação aos AGPI. Quanto ao colesterol, as atuais diretrizes internacionais sobre a prevenção cardiovascular apontam que não há evidências suficientes para estabelecer um valor de corte para o consumo de colesterol (FALUDI *et al.*, 2017). Entretanto, até que estudos controlados e randomizados adicionais sejam realizados, compete ao nutricionista orientar com cautela o consumo de alimentos fonte de colesterol.



Observação

Apesar das atuais diretrizes internacionais sobre a prevenção cardiovascular não estabelecerem um valor de corte para o consumo de colesterol, compete ao nutricionista orientar com cautela a ingestão de alimentos fonte até que estudos adicionais sejam realizados.

As principais fontes de AGT são óleos e gorduras hidrogenadas, margarinas duras, gorduras industriais (sorvetes, chocolates, produtos de padaria, salgadinhos tipo chips, molhos para saladas, maionese, cremes para sobremesas), óleos para fritura industrial, produtos lácteos, carnes bovinas e caprinas. Na presença de hipertrigliceridemia ou HDL-c baixo, recomenda-se aumentar a quantidade de AGMI e reduzir a oferta de carboidratos, sempre respeitando as recomendações dietéticas. Já os AGPI ômega-3 são indicados na terapêutica da hipertrigliceridemia severa, sendo recomendado o consumo de duas a três porções de peixe por semana (I-DBDTSM, 2005).

A substituição de AGS e AGT por AGPI é mais efetiva na redução das concentrações séricas de colesterol e da morbimortalidade por DCV em comparação à redução do teor total de gordura dietética. Recomenda-se o consumo de óleos vegetais (especialmente os de oliva e canola), peixes e frutas oleaginosas, e diminuição de alimentos com alto teor de AGS e AGT.

Os AGPI ômega 3 exercem atividade cardioprotetora, sendo que o consumo oriundo de fontes animais fornece os ácidos graxos ácidos eicosapentaenoico (EPA) e docosa-hexaenoico (DHA) que estão mais

relacionados à proteção cardiovascular. O ácido alfa-linolênico (ALA), de origem vegetal – soja, canola e linhaça –, sintetiza quantidades endógenas de EPA e DHA, além de exercer ação cardioprotetora, o que auxilia no controle das dislipidemias. A suplementação diária de 2 a 4 g de AGPI ômega 3 (EPA e DHA) é capaz de diminuir a concentração plasmática de TG em até 25% a 30%, além de aumentar a concentração plasmática de HDL-c (1% a 3%) (FALUDI *et al.*, 2017).

Fibras

A ingestão recomendada de fibras alimentares é de 25 g/dia, sendo 6 g solúvel (FALUDI *et al.*, 2017). Está bem elucidado na literatura que as fibras alimentares possuem efeitos benéficos sobre a homeostase da glicose, modulação do perfil lipídico, promoção da saciedade, redução do peso corpóreo e dos fatores de risco para DCV (DALL'ALBA; AZEVEDO, 2010). As fibras solúveis (aveia, *psyllium*, pectina, goma-guar etc.) são capazes de reduzir os níveis séricos de colesterol total e LDL-c, o que auxilia no perfil lipídico, entre outros efeitos benéficos (BERNAUD; RODRIGUES, 2013).

As recomendações nutricionais para o tratamento das dislipidemias estão descritas na tabela a seguir.

Tabela 8 – Recomendações nutricionais para o tratamento das dislipidemias

Recomendações	LDL-c			Triglicérides	
	Dentro da meta e sem comorbidades * (%)	Acima da meta ou presença de comorbidades* (%)	Limítrofe mg/dL (%)	Elevados mg/dL (%)	Muito elevados+ > 500 mg/dL (%)
Perda de peso	Manter peso saudável	5-10	Até 5	5-10	5-10
Carboidrato (%VET)	50-60	45-60	50-60	50-55	45-50
Açúcares de adição (%VET)	< 10	< 10	< 10	5-10	< 5
Proteína (%VET)	15	15	15	15-20	20
Gordura (%VET)	25-35	25-35	25-35	30-35	30-35
AGT (%VET)	Excluir da dieta				
AGS (%VET)	< 10	< 7	< 7	< 5	< 5
AGMI (%VET)	15	15	10-20	10-20	10-20
AGPI (%VET)	5-10	5-10	10-20	10-20	10-20
Ácido linolênico, g/dia	1,1-1,6				
EPA e DHA, g			0,5-1,0	1,0-2,0	> 2,0
Fibras	25 g, sendo 6 g de fibra solúvel				

DHA: ácido docosaexaenoico.

EPA: ácido eicosapentaenoico.

LDL-c: colesterol da lipoproteína de baixa densidade.

VCT: valor calórico total.

O tempo de reavaliação após a implantação das medidas de modificações do estilo de vida deve ser de 3 a 6 meses.

Adaptada de: Faludi *et al.* (2017).



Saiba mais

Leia sobre evidências científicas sobre os efeitos dos ácidos graxos:

HOOPER, L. *et al.* Reduction in saturated fat intake for cardiovascular disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3dR572U>. Acesso em: 25 abr. 2021.

Fitosteróis

O termo fitosteróis é usado para descrever os esteróis vegetais e seus derivados saturados; ou seja, os estanois vegetais. Os fitosteróis são compostos bioativos presentes naturalmente nos alimentos de origem vegetal. Possuem estrutura química semelhante à do colesterol. Os esteróis vegetais mais comuns na alimentação são: beta-sitosterol, campesterol e estigmasterol. Ao passo que o beta-sitostanol e o campestanol são os mais comuns estanois vegetais (CABRAL; KLEIN, 2017).

As principais fontes alimentares de fitosteróis são: óleos vegetais (milho, girassol, soja e oliva); as frutas oleaginosas como amêndoas; cereais como gérmen e farelo de trigo; além de frutas e hortaliças (maracujá, laranja e couve-flor). Alguns alimentos industrializados enriquecidos com fitosteróis no Brasil incluem margarina, iogurte e leite (CABRAL; KLEIN, 2017).

O efeito hipocolesterolemizante dos fitosteróis tem sido confirmado em diversos estudos, incluindo metanálises. Acredita-se que o principal mecanismo de ação dos fitosteróis na redução dos níveis séricos de LDL-c é por meio da diminuição (de 30% a 50%) na absorção intestinal de colesterol. Observa-se uma competição do fitosterol com o colesterol pela solubilização nas micelas mistas na luz intestinal, o que reduz a quantidade de colesterol disponível para absorção (CABRAL; KLEIN, 2017).

As indicações de uso dos fitosteróis são: indivíduos com hipercolesterolemia sob risco cardiovascular baixo ou intermediário, que não possuem indicação para farmacoterapia; em pacientes que, mesmo tratados com estatinas, não atingem as metas de LDL-c ou sejam intolerantes a estas; em adultos ou crianças (a partir dos 5 anos) com hipercolesterolemia familiar. Contraindica-se o uso na fitosterolemia (FALUDI *et al.*, 2017).

Segundo as principais sociedades científicas internacionais, o uso regular de 2 g/dia de fitosteróis é recomendado para redução de 10% no nível de LDL-c, mas em associação às modificações no estilo de vida, o que inclui uma dieta adequada e a prática regular de atividade física (CABRAL; KLEIN, 2017).

Algumas recomendações dietéticas para a diminuição da hipercolesterolemia estão sumarizadas no quadro a seguir.

Quadro 17 - Recomendações dietéticas para a redução da hipercolesterolemia

Alimentos	Preferir	Consumir com moderação	Ocasionalmente em pouca quantidade
Cereais	Grãos integrais	Pão refinado, arroz e massas, biscoitos, cereais açucarados	Pães doces, bolos, tortas, <i>croissants</i>
Vegetais	Vegetais crus e cozidos	–	Vegetais preparados na manteiga ou creme
Legumes	Todos, incluindo soja e proteína de soja	–	–
Frutas	Frescas ou congeladas	Frutas secas, geleia, compotas	–
Doces e adoçantes	Adoçantes não calóricos	Mel, chocolates, doces	Bolos e sorvetes
Carnes e peixes	Peixe magro e oleoso, frango sem a pele	Cortes de carne bovina magra, carne de porco, frutos do mar	Salsichas, salames, toucinho, costelas, vísceras
Alimentos lácteos e ovos	Leite e iogurte desnatados, clara de ovos	Leite semidesnatado, queijos brancos e derivados magros	Queijos amarelos e cremosos, gema de ovo, leite e iogurte integrais
Molhos para temperar e cozinhar	Vinagre, <i>ketchup</i> , mostarda, molhos sem gordura	Óleos vegetais, margarinas leves, molhos de salada, maionese	Manteiga, margarinas sólidas, gorduras de porco e trans, óleo de coco
Nozes e sementes	–	Todas	Coco
Preparo dos alimentos	Grelhados, cozidos e no vapor	Assados e refogados	Fritos

Adaptado de: Xavier et al. (2013).



Saiba mais

Assista ao vídeo sobre algumas orientações para o auxílio no tratamento da hipercolesterolemia:

DIETA para colesterol alto. Produzido por Tua saúde. [s.l.], 28 abr. 2014. 1 vídeo (3 min.). Disponível em: <https://bit.ly/3tSOwBh>. Acesso em: 25 abr. 2021.

As orientações nutricionais também são de suma importância para indivíduos com dislipidemia, conforme descritas no texto em destaque a seguir.

Orientações nutricionais nas dislipidemias

- Faça as refeições em um ambiente tranquilo.
- Mastigue bem os alimentos e coma devagar para saborear cada colherada.
- Realize várias refeições ao longo do dia, em pequenas quantidades.
- Ingira de 8 a 10 copos de água por dia.
- Inclua diariamente frutas, vegetais e legumes na alimentação.
- Reduza o consumo de sal e gordura da dieta.
- Evite a ingestão de bebidas alcoólicas.
- Substitua os temperos prontos (caldo de carne e de galinha etc.) por temperos naturais, como: salsa, cebolinha, orégano, coentro, louro, alho, cebola, manjerição, entre outros.
- Prefira preparações assadas, grelhadas ou cozidas.
- Substitua leite e derivados integrais por leite e iogurte desnatado, queijo branco ou ricota.
- Dê preferência às frutas e vegetais da época.
- Acrescente cereais integrais, como linhaça triturada, granola sem açúcar, cookies integrais, pão integral, entre outros, na alimentação.
- Prefira os alimentos ricos em fibras: feijão, vegetais e legumes crus, frutas com casca e bagaço, cereais integrais (arroz, pão e aveia).
- Prefira carnes magras de qualquer animal. Retire a gordura visível das carnes, a pele de frango e o couro de peixes.
- Dê preferência: azeite de oliva extravirgem, margarina *light* ou margarina líquida; alimentos antioxidantes como laranja, limão, alho, couve-flor, brócolis, cenoura; alimentos ricos em ômega 3 como semente de linhaça, óleo de soja e canola, salmão, sardinha.

Evite os seguintes alimentos:

- Leite integral, leite achocolatado, leite condensado, iogurte integral.
- Cremes, pudins, sorvetes, creme de leite.

- Carnes gordas, vísceras, pato, ganso, pele de aves.
- Ovas de peixe, camarão, lagosta, siri, mariscos, atum, tainha.
- Embutidos (salsicha, salame, linguiça, chouriço), toucinho, *bacon*, presunto.
- Frituras, maionese, banha, azeite de dendê, salgadinhos em geral.
- Molhos a base de ovo e queijo, molho de soja, temperos industrializados.
- Bolos, tortas, pão doce, biscoitos doces, pão de queijo.
- Bebidas alcoólicas, refrigerantes.
- Queijos amarelos e *chantilly*.
- Margarina comum, sorvetes cremosos, chocolates industrializados, biscoitos recheados, alimentos pré-cozidos congelados, bolos industrializados prontos e em pó.

Lembre-se: não é aconselhável ingerir açúcar, rapadura, caldo de cana, pudins, tortas, balas, mel, melado, doces, bombons, sorvetes, picolés, achocolatados, chocolates, balas, pirulitos, leite condensado; produtos enlatados, engarrafados ou ensacados que contenham açúcar; biscoitos doces e biscoitos recheados; farinha láctea ou quaisquer alimentos que contenham açúcar em sua composição.

Atenção: leia os rótulos dos alimentos

Diet: são alimentos com restrição de algum nutriente específico, como: ausência de açúcar – indicado para diabéticos; ausência de gordura – indicado para pessoas com problemas de colesterol; ausência de sal – indicado para os hipertensos.

Light: são alimentos que apresentam redução de, no mínimo, 25% de um de seus ingredientes quando comparados aos produtos em sua apresentação normal, como açúcar, gordura etc., sendo indicados para pessoas que desejam controlar a ingestão de calorias e perder peso.

Adaptado de: Fortes; Haack (2017).

5.2.2 Tabagismo e etilismo

Tanto o tabagismo quanto o etilismo não são recomendados para indivíduos com dislipidemia. Evidências científicas comprovam que o tabagismo é um importante fator de risco cardiovascular, sendo que o abandono dessa inadequada prática constitui a medida mais eficaz na prevenção das doenças coronarianas (SANTOS; ABREU-LIMA, 2009).

Da mesma forma, não se recomenda a ingestão de bebida alcoólica para indivíduos com hipertrigliceridemia. Entretanto, acredita-se que o consumo moderado de álcool (até 30 g/dia) não exerce impacto nos TG. Cabe ressaltar que um consumo excessivo de etanol associado a uma ingestão elevada de AGS potencializa a elevação dos triglicérides plasmáticos (FALUDI *et al.*, 2017).

5.2.3 Prática de atividade física

O exercício físico promove estabilização e regressão da aterosclerose em indivíduos com doença coronária aterosclerótica, sendo associado à diminuição da morbimortalidade cardiovascular, com consequente redução do risco de evento coronariano fatal e não fatal (FALUDI *et al.*, 2017), destacando o importante papel do professor de educação física.

5.2.4 Farmacoterapia

Diversos fármacos são utilizados na terapêutica da hipercolesterolemia, tais como: estatinas, ezetimiba e resinas. As estatinas atuam por meio da inibição da enzima hidroximetilglutaril coenzima A [HMG-CoA] redutase, envolvida na síntese do colesterol. Elas devem ser usadas como primeira escolha, visto que possuem potente efeito na diminuição do LDL-c (25%-55%). A ezetimiba é um inibidor seletivo da absorção do colesterol e possui um moderado efeito na diminuição do LDL-c (15%-25%). Já as resinas ou sequestradores de ácidos biliares podem ser usadas em associação às estatinas quando não se alcança a meta de LDL-c mesmo com o uso de estatinas, o que leva a uma diminuição de 5% a 30% nos níveis de LDL-c (CABRAL; KLEIN, 2017).

Em relação à terapêutica da hipertrigliceridemia, indicam-se os fibratos na vigência de falhas das medidas não farmacológicas. Na presença de TG > 500 mg/dL os fibratos são recomendados, inicialmente, em associação às medidas não farmacológicas e no tratamento da dislipidemia mista. O ácido nicotínico também pode ser utilizado, visto que reduz a ação da lipase tecidual nos adipócitos, o que leva à menor liberação de ácidos graxos livres para a corrente sanguínea. E os AGPI ômega 3 em altas doses (4 g a 10 g/dia) podem ser indicados, visto que reduzem os TG e elevam discretamente o HDL-c (FALUDI *et al.*, 2017).

Ressalta-se que a prescrição medicamentosa é de competência exclusiva do médico, cabendo ao nutricionista avaliar as possíveis interações nutricionais e os efeitos adversos para condução da melhor conduta dietoterápica e orientações nutricionais.

5.3 Terapia nutricional na hipertensão arterial sistêmica

5.3.1 Hipertensão arterial sistêmica e avaliação do estado nutricional

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é uma condição clínica de elevada incidência e mortalidade. Ela predomina em quase metade da população brasileira e evolui mundialmente em mortalidade, assim, é considerada uma pandemia longitudinalmente progressiva. A HAS predispõe ao desenvolvimento de outras DCV (SOUSA *et al.*, 2020; MALACHIAS *et al.*, 2016; SOARES; PARDO; COSTA, 2017; KLEIN, 2015), representando um sério problema de saúde pública.

A HAS constitui o principal fator de risco para as DCV, visto que níveis elevados de pressão arterial aumentam o risco de doença arterial coronariana (DAC), insuficiência cardíaca congestiva (ICC), acidente vascular encefálico (AVE), doença renal crônica (DRC) e morte (SOUSA *et al.*, 2020; MALTA *et al.*, 2018; SOARES; PARDO; COSTA, 2017).

Entre os fatores de risco implicados no desenvolvimento da HAS, destacam-se: consumo excessivo de sódio, dieta inadequada, ingestão de álcool, antecedentes familiares, sedentarismo, tabagismo, etnia, diabetes, obesidade, dislipidemia, hipotireoidismo, fatores socioeconômicos, socioambientais e culturais (SOUSA *et al.*, 2020; SANTOS *et al.*, 2018; PINTO *et al.*, 2011).

O estresse mental também constitui um importante fator de risco para HAS, sendo que um dos principais aspectos que conduzem a uma melhor qualidade de vida é o controle de determinadas situações emocionais, tais como: tensões ocasionadas por problemas familiares e/ou no âmbito de trabalho; estado de insatisfação; tensão crônica associada à competição; e redução dos relacionamentos interpessoais (CASTRO *et al.*, 2003).

O nutricionista exerce um papel fundamental desde a triagem do risco nutricional até a implementação e monitorização da conduta dietoterápica, tornando-se essencial a compreensão dos aspectos que envolvem a doença, incluindo os fatores de risco, as principais complicações clínicas, as terapêuticas adjuvantes e, por fim, a terapia nutricional na hipertensão arterial sistêmica.

A HAS é uma condição clínica multifatorial que se caracteriza por uma elevação sustentada dos níveis pressóricos iguais ou superiores a 140 mmHg para pressão arterial sistólica (PAS) e/ou igual ou maior que 90 mmHg para pressão arterial diastólica (PAD) (MALACHIAS *et al.*, 2017). Possui caráter silencioso e progressivo que pode culminar com sequelas transitórias e permanentes, gerando ônus aos cofres públicos devido à interrupção da vida produtiva (JESUS *et al.*, 2017).

Essa condição clínica está frequentemente associada a alterações metabólicas, funcionais e/ou estruturais de órgãos-alvo, sendo agravada pela presença de outros fatores de risco, tais como: obesidade central, intolerância à glicose, DM e dislipidemia. Possui uma associação independente com acidente vascular encefálico (AVE), IAM, ICC, doença arterial periférica, doença renal crônica (DRC) e, em consequência, morte súbita (MALACHIAS *et al.*, 2017).

A HAS está associada às alterações estruturais e/ou funcionais de órgãos-alvo (ex.: coração, cérebro, rins e vasos sanguíneos) e às alterações metabólicas e, em consequência, ao aumento do risco de desenvolvimento da DRC e DCV (KLEIN, 2015).

Quando não controlada, a HAS leva a um aumento da progressão da aterosclerose em diversas partes do corpo. No sistema nervoso central (SNC) é responsável por causar AVE; no coração, leva à hipertrofia ventricular esquerda, doença arterial coronariana (DAC), ICC, podendo culminar com IAM; nos rins, provoca danos renais, incluindo falência renal; além de oclusão da veia central da retina, com consequente perda visual súbita e até redução permanente da visão.

As principais complicações da HAS estão ilustradas a seguir.

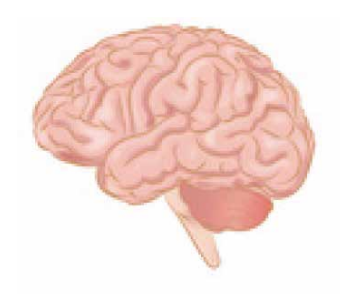


Figura 6 – Acidente vascular encefálico

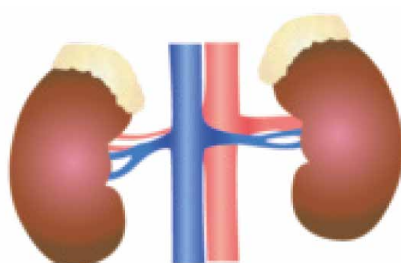


Figura 7 – Doença renal crônica; insuficiência renal

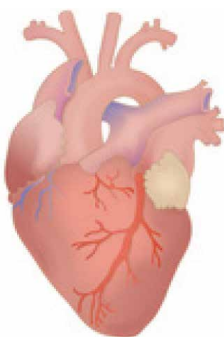


Figura 8 – Doença arterial coronariana; insuficiência cardíaca; infarto do miocárdio

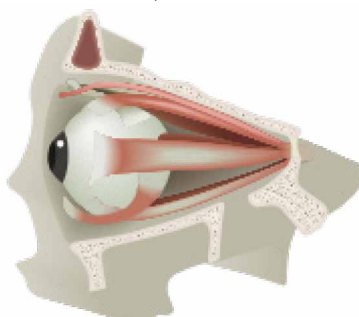


Figura 9 – Oclusão da veia central da retina; perda visual súbita; cegueira permanente

Na gestação, destacam-se como principais complicações da HAS: abortamento, parto prematuro, restrição do crescimento fetal, descolamento placentário, sofrimento fetal e afecções em órgãos vitais

depois do nascimento. Quando essa situação clínica evolui para pré-eclâmpsia, eclâmpsia ou síndrome hemólise, elevação de enzimas hepáticas e baixa contagem de plaquetas, a situação fica muito mais grave, visto que são síndromes de alto risco de mortalidade materna (SOUSA *et al.*, 2020).

A aterosclerose é uma doença inflamatória crônica, multifatorial e de início precoce que conduz a danos ao endotélio vascular devido à presença de vários fatores de risco, incluindo a elevação de lipoproteínas aterogênicas, como LDL-c, IDL-c, VLDL-c, remanescentes de quilomícrons, e a HAS (CASANOVA; MEDEIROS, 2011).

Há evidência de que o processo de aterosclerose se inicia na infância, aos três anos de idade, onde as estrias gordurosas precursoras das placas de ateroma surgem na camada íntima da aorta. Já durante a adolescência, esse surgimento ocorre nas coronárias, entretanto, a manifestação ocorre apenas na idade adulta, sendo resultante da complexa interação entre os diversos fatores de risco (SANTOS *et al.*, 2018).

A formação da placa de aterosclerose ocorre por meio de danos ao endotélio devido, por exemplo, a HAS, dislipidemia, obesidade e tabagismo. Com isso, observa-se uma disfunção celular endotelial, com aumento da permeabilidade da camada íntima às lipoproteínas plasmáticas, o que favorece a retenção dessa gordura no espaço subendotelial, com consequente comprometimento da hemodinâmica vascular (SIMÃO *et al.*, 2013).

A cefaleia (dor de cabeça) é o sintoma mais prevalente em indivíduos hipertensos. Outros sintomas incluem: sonolência, confusão mental, alteração visual, náusea e vômito, o que caracteriza a encefalopatia hipertensiva (OIGMAN, 2014). O hipertenso também pode apresentar tonturas, enjoo e epistaxe (sangramento nasal). Na presença de picos de pressão alta, os sintomas são bem específicos, o que requer assistência imediata para evitar as complicações como IAM e AVE. Entretanto, na maioria das vezes, os hipertensos podem ser assintomáticos ou oligossintomáticos, sendo a HAS considerada uma doença silenciosa e, muitas vezes, fatal.

A figura a seguir ilustra alguns sintomas na vigência de hipertensão arterial.



Figura 10 – Sintomas da hipertensão arterial sistêmica

A HAS pode ser classificada como primária ou essencial (origem idiopática) ou secundária (originária de outras doenças, como DM, obesidade e dislipidemia) (SOUSA *et al.*, 2020).

Em relação à HAS primária, as possíveis causas estão relacionadas às alterações no sistema nervoso autônomo, no metabolismo renina-angiotensina-aldosterona, na reabsorção de sódio renal, bem como inerentes às variações genéticas. A resistência à insulina (RI) também exerce influência na pressão arterial cujo padrão-ouro de detecção é o método Homeostasis Model Assessment (HOMA). As causas secundárias da HAS estão relacionadas a feocromocitoma, Síndrome de Cushing, hipertireoidismo, hipotireoidismo, distúrbios renovasculares, uso de anticoncepcionais orais, coarctação da aorta, aldosteronismo primário, entre outros.

Considera-se os níveis pressóricos normais quando o indivíduo apresenta uma PAS ≤ 120 mmHg e PAD ≤ 80 mmHg; popularmente chamada de 12x8. Valores superiores a esses são identificados como aumento da pressão, sendo categorizados em pré-hipertensão; ou seja, PAS de 121 mmHg a 139 mmHg e PAD entre 81 mmHg e 89 mmHg. A hipertensão sistólica isolada ocorre se PAS ≥ 140 mmHg e PAD < 90 mmHg. A HAS é classificada em estágios 1, 2 e 3.

A tabela a seguir ilustra a classificação da pressão arterial de acordo com a medição casual ou no consultório a partir de 18 anos de idade (MALACHIAS *et al.*, 2017).

Tabela 9 – Classificação da pressão arterial de acordo com a medição casual ou no consultório a partir de 18 anos

Classificação	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)
Normal	< 120	< 80
Pré-hipertensão	121-139	81-89
Hipertensão estágio 1	140- 159	90-99
Hipertensão estágio 2	160-179	100-109
Hipertensão estágio 3	> 180	> 110

PAS: pressão arterial sistólica.

PAD: pressão arterial diastólica.

Quando a PAS e a PAD situam-se em categorias diferentes, a maior deve ser utilizada para classificação da pressão arterial.

Adaptada de: Malachias *et al.* (2017)

Para meninas e meninos, utilizam-se os valores de pressão arterial de acordo com idade e percentil de estatura. Devem ser considerados pré-hipertensos, adolescentes com pressão arterial $\geq 120/80$ mmHg, mesmo se o valor do percentil 90 for superior a essa marca. Isto pode ocorrer para PAS em maiores de 12 anos e para PAD em maiores de 16 anos (MALACHIAS *et al.*, 2017).

Alguns diagnósticos como hipertensão do avental branco, hipertensão arterial resistente e hipotensão arterial podem ser identificados com maior precisão por meio da monitorização ambulatorial da pressão

arterial (MAPA) e da monitorização residencial da pressão arterial (MRPA) (PUPATTO JUNIOR; SILVA; NAVARRO, 2010).

Na gravidez, a HAS preexistente pode ser diagnosticada antes da concepção ou, ainda, até a 20ª semana gestacional. Após esta data e até 42 dias pós-parto, a hipertensão é classificada como doença hipertensiva específica da gestação (DHEG), sendo considerada como situação de alto risco para a gravidez (SOUSA *et al.*, 2020).

5.3.1.1 Avaliação do estado nutricional

Indivíduos com DCV podem cursar com desnutrição e/ou obesidade, logo, a avaliação nutricional deverá ser individualizada, considerando os métodos subjetivos e objetivos do estado nutricional. Os principais métodos subjetivos incluem a triagem de Risco Nutricional 2002 (NRS-2002), o Instrumento Universal de Triagem de Desnutrição (MUST), a Avaliação Subjetiva Global (ASG) e, para idosos, a Mini Avaliação Nutricional (MNA), podendo ser utilizada a sua forma simplificada (MNA-SF) (SILVA *et al.*, 2018).

Para rastreamento inicial dos pacientes hospitalizados, a Sociedade Europeia de Nutrição Clínica e Metabolismo (ESPEN) recomenda que seja utilizada a NRS-2002 como um método preditor de morbimortalidade, o que auxilia na indicação do início da terapia nutricional mais adequada e oportuna para o paciente (SILVA *et al.*, 2018; KONDRUP *et al.*, 2003).

Paz *et al.* (2018) sugerem a implementação de um protocolo para detecção precoce do risco nutricional (ou desnutrição) em idosos cardiopatas hospitalizados. Parâmetros consolidados pela literatura são considerados neste instrumento cujo propósito é identificar precocemente o estado nutricional, promover a recuperação, minimizar alterações nutricionais e proporcionar a melhor qualidade de vida aos indivíduos.

O nutricionista, por meio da ectoscopia, deve avaliar as possíveis alterações nos compartimentos hídricos (edema, ascite, desidratação); depleções nos tecidos adiposo e muscular (tríceps, bíceps, masseter, têmporas, deltoide, panturrilha, adutor do polegar, interósseos das mãos, bola gordurosa de Bichart etc.), e sinais evidentes de carências nutricionais (cavidade oral, coloração e aspecto da pele, coloração da região palmar e das mucosas, principalmente a mucosa interna dos olhos, aspecto das unhas, pigmentação dos cabelos, etc.). Alterações gastrintestinais, entre outros sintomas que podem afetar o estado nutricional, devem ser avaliados, assim como os distúrbios do sono.

O comprometimento da percepção sensorial e as alterações no controle do apetite e da saciedade são muito comuns, principalmente em idosos. A xerostomia, com consequente prejuízos na mastigação e deglutição, também deve ser investigada, assim como a diminuição da sensibilidade à sede e o declínio da saúde bucal, incluindo a perda dos dentes e o uso de prótese dentária (SILVA *et al.*, 2018).

Como métodos objetivos, o nutricionista deverá considerar a idade, o sexo, o peso, a estatura, a prática de atividade física, a condição clínica, entre outras especificidades. Os parâmetros antropométricos utilizados incluem: IMC; dobras cutâneas tricipital (DCT), bicipital (DCB), subescapular (DCSE) e

suprailíaca (DCSI), entre outras; percentual de gordura corporal (%GC); CA; circunferência da cintura (CC); razão cintura/quadril (RCQ); circunferência do pescoço (CP) e razão cintura-estatura (RCEst) (SBD, 2019, I-DBSM, 2005, OMS, 2000).

Bioimpedância elétrica (BIA), tomografia computadorizada (TC), ressonância magnética (RM) e absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA) para avaliação da adiposidade corpórea também podem ser utilizados caso o serviço disponha.

Os exames de rotina para o paciente hipertenso envolvem a análise de urina, o potássio plasmático, a glicemia de jejum, a HbA1c, a taxa de filtração glomerular (TFG), a creatinina plasmática, o colesterol total, a lipoproteína de alta densidade (HDL-c), os triglicérides plasmáticos, o ácido úrico plasmático e o eletrocardiograma convencional (MALACHIAS *et al.*, 2017). Quando há indícios de hipertensão secundária, lesão em órgãos-alvo ou doenças associadas, deve-se proceder à avaliação complementar (MION JR *et al.*, 2002).

Em relação à anamnese alimentar, os aspectos qualitativos e quantitativos dos alimentos, o número de refeições, os horários, a presença de tabus, intolerâncias e/ou aversões alimentares devem ser considerados. O nutricionista poderá utilizar o recordatório de 24 horas (R24h), o registro de ingestão alimentar e o questionário de frequência de consumo alimentar (QFCA), entre outros instrumentos. Já para avaliar o padrão de qualidade da dieta, o índice de qualidade de dieta (IQD) é um instrumento viável, visto que é capaz de avaliar a ingestão adequada de nutrientes, o número de porções de carboidratos, frutas e hortaliças consumidos, a quantidade de gordura total, colesterol, ácidos graxos saturados (AGS), proteína, cálcio e sódio (VIEIRA *et al.*, 2016). Em pacientes hospitalizados poderá utilizar instrumentos de avaliação da aceitação alimentar nas diversas fases da vida (lactente, pediatria, adultos etc.) (KONDRUP *et al.*, 2003) ou o resto ingestão, sendo o último mais complexo no âmbito hospitalar porque depende da colaboração de outros integrantes da equipe multiprofissional (ex.: enfermeiros, técnicos e auxiliares de enfermagem).

O histórico familiar de DCNT deve ser investigado, assim como outros fatores como escolaridade, condições de moradia, renda, prática de atividade física, etilismo e tabagismo que podem interferir direta ou indiretamente no estado nutricional. O nutricionista deve estimular as mudanças comportamentais, incluindo a adesão dietética associada a prática de atividade física (se não houver contraindicação); além da exclusão de etilismo, tabagismo e implementação de atividades antiestresse.

A presença de sarcopenia também deve ser avaliada, visto que a depleção de massa muscular promove a diminuição na massa do tecido alvo responsivo à insulina, o que acarreta RI e, em consequência, HAS, obesidade e síndrome metabólica. Há evidência de que o músculo desempenha um papel crucial na redução da pressão arterial e na melhora da função hemodinâmica (CRUZ *et al.*, 2018).

5.3.2 Tratamento da hipertensão arterial sistêmica

A terapêutica da HAS pode ser dividida em tratamento não medicamentoso e tratamento medicamentoso, ambos dependem da evolução da doença e da gravidade de risco. Os principais objetivos terapêuticos são: reduzir e/ou controlar os níveis pressóricos, prevenir eventos de natureza

cardiovasculares fatais e não fatais e reduzir a taxa de mortalidade. Além da farmacoterapia, o tratamento não medicamentoso baseia-se na mudança do estilo de vida que envolve hábitos alimentares adequados, prática regular de atividade física e medidas redutoras do estresse.

A equipe multiprofissional poderá ser composta por nutricionistas, professores de educação física, psicólogos, médicos, farmacêuticos, enfermeiros, assistentes sociais, entre outros. As ações comuns estão relacionadas à promoção da saúde, ações educativas direcionadas às modificações do estilo de vida, correção dos fatores de risco, confecção de material educativo, treinamento de profissionais, encaminhamento a outros profissionais se pertinente, ações assistenciais individuais e em grupo, participação em projetos de pesquisa e gerenciamento do programa (MION JR. *et al.*, 2002).

5.3.2.1 Abordagem nutricional na hipertensão arterial sistêmica

A intervenção nutricional integra o tratamento não medicamentoso e auxilia na prevenção e no controle dos níveis pressóricos. A prática regular de atividade física, a abolição de hábitos tabagistas e etilistas, a perda de peso nos casos de sobrepeso e obesidade, e as modificações dietéticas são igualmente importantes (KLEIN, 2015).

Os principais objetivos da dietoterapia para pacientes hipertensos são: adequar (ou manter) o estado nutricional, principalmente em situações de sobrepeso e obesidade; reduzir os níveis pressóricos; controlar a pressão arterial de forma sustentada; promover hábitos alimentares saudáveis; eliminar os fatores de risco modificáveis no intuito de evitar as complicações; evitar outros fatores de risco cardiometabólicos; eliminar (ou diminuir) a quantidade de medicamentos; incentivar as medidas que auxiliam no controle pressórico; melhorar a qualidade de vida; e reduzir o risco de mortalidade por DCV.

O sucesso terapêutico depende principalmente do indivíduo por meio da adesão ao plano dietoterápico saudável e sustentado de acordo com as orientações e a prescrição do nutricionista. Os pacientes devem ser orientados sobre os riscos das dietas radicais e sem comprovação (ou mínima) científica, pois além da dificuldade de adesão em longo prazo, elas ocasionam déficits nutricionais importantes, colocando a vida do indivíduo em risco (MALACHIAS *et al.*, 2017).

Deve-se priorizar sempre a análise do padrão alimentar total que permite avaliar o sinergismo entre os nutrientes e alimentos; entretanto, observa-se que algumas pessoas focam em apenas um único nutriente ou alimento, como por exemplo, o sódio ou sal. Neste contexto, o nutricionista deverá proceder às orientações necessárias e desmistificar que o único nutriente responsável pelo quadro clínico dos pacientes é o sódio.

A adesão ao tratamento é um fenômeno multidimensional; ou seja, engloba o sistema e a equipe de saúde, os fatores relacionados ao tratamento, à doença, ao paciente e socioeconômicos. Ela pode ser definida como um envolvimento amplo do paciente, de natureza ativa, voluntária e colaborativa, o que gera comportamentos que irão influenciar nos resultados terapêuticos e no controle da doença.

As modificações no peso corporal e na ingestão alimentar exercem efeitos positivos nos níveis pressóricos. O quadro a seguir descreve o impacto das mudanças comportamentais sobre a pressão arterial.

Quadro 18 – Modificações no peso corpóreo e na ingestão alimentar e seus efeitos sobre a pressão arterial

Medida	Redução aproximada de PAS/PAD	Recomendação
Controle do peso	20% a 30% de diminuição da pressão arterial para cada 5% de perda ponderal	Manter IMC < 25 kg/m ² até 65 anos. Manter IMC < 27 kg/m ² após 65 anos. Manter CA < 80 cm (mulheres) e < 94 cm (homens)
Padrão alimentar	Redução de 6,7/3,5 mmHg	Adotar a dieta DASH
Restrição do consumo de sódio	Redução de 2 a 7 mmHg na PAS e de 1 a 3 mmHg na PAD com redução progressiva de 2,4 a 1,5 g sódio/dia, respectivamente	Restringir o consumo diário de sódio para 2 g, ou seja, 5 g de cloreto de sódio
Moderação no consumo de álcool	Redução de 3,31/2,04 mmHg com a redução de 3-6 para 1-2 doses/dia	Limitar o consumo diário de álcool a 1 dose nas mulheres e pessoas com baixo peso e 2 doses nos homens

IMC: índice de massa corporal.

CA: circunferência abdominal.

PAS: pressão arterial sistólica.

PAD: pressão arterial diastólica.

*Uma dose contém cerca de 14g de etanol e equivale a 350 mL de cerveja, 150 mL de vinho e 45 mL de bebida destilada.

Adaptado de: Malachias *et al.* (2017).



Observação

Para um melhor controle pressórico, torna-se fundamental a adesão às modificações do estilo de vida. O nutricionista possui um papel de destaque na prevenção e no tratamento da hipertensão arterial sistólica.

Evidências científicas apontam uma relação entre o IMC e a pressão arterial. O ganho de peso corpóreo aumenta o risco de HAS, mesmo que de forma modesta. Ao passo que a perda de peso reduz os níveis pressóricos (VIEIRA *et al.*, 2018; MALACHIAS *et al.* 2017; NOTTO *et al.*, 2017; KLEIN, 2015; MION JR *et al.*, 2002). Os pacientes hipertensos com sobrepeso ou obesidade devem ser orientados pelo nutricionista à perda ponderal, visando o alcance de um IMC < 25 kg/m² (KLEIN, 2015), embora a redução de 5% a 10% do peso inicial seja suficiente para diminuir os níveis pressóricos.

5.3.2.2 Influência dos nutrientes/alimentos na pressão arterial

Sódio

Durante milhões de anos, os nossos ancestrais consumiam uma dieta contendo pequena quantidade de sódio ($\pm$ 0,2 g sódio/dia), uma vez que nenhum alimento em seu estado natural é rico nesse mineral. Posteriormente, descobriu-se a utilização do sal na preservação dos alimentos, o que culminou com o aumento acentuado do consumo de sódio. Após a invenção da refrigeração e do congelamento alimentícios, a adição de sal para preservação dos alimentos tornou-se necessária. Sendo assim, o consumo de sódio permaneceu elevado em, praticamente, todas as populações (KLEIN, 2015).

O desenvolvimento da HAS está associado a elevada ingestão de sódio na dieta. Alguns indivíduos são sensíveis ao sódio dietético, sendo chamados de "sal sensíveis". Eles respondem com a restrição de sódio na dieta por meio da obtenção do maior grau de redução nos níveis pressóricos, ou seja, a sensibilidade ao sal caracteriza-se pela tendência à redução dos níveis pressóricos durante a restrição de sal e aumento durante a ingestão excessiva (KLEIN, 2015; BOMBIG; FRANCISCO; MACHADO, 2014).

A restrição de sódio na dieta é capaz de reduzir os níveis pressóricos tanto de hipertensos quanto normotensos, além de melhorar a resposta à maioria das terapias anti-hipertensivas, com consequente redução do risco de DCV (BOMBIG; FRANCISCO; MACHADO, 2014). Alguns estudos sugerem que o consumo muito baixo de sódio também aumenta o risco de DCV (MALACHIAS *et al.*, 2017).

O sódio é essencial para a manutenção do volume de fluido extracelular, da osmolaridade sérica, do equilíbrio acidobásico e da atividade muscular e nervosa (KLEIN, 2015). A restrição de sal e do cloreto (que acompanha o sódio no sal) constitui uma das mais importantes intervenções, visto que ao diminuir a ingestão de sódio para 2 g/dia ou cloreto de sódio para 5 g/dia, pode-se obter uma redução nos níveis pressóricos de 2 a 8 mmHg (BOMBIG; FRANCISCO; MACHADO, 2014).

A OMS recomenda para a população geral a diminuição no consumo de sódio com o intuito de reduzir os níveis pressóricos e o risco de DCV. Recomenda-se uma ingestão de, no máximo, 2 g/dia de sódio, o que equivale a 5 g/dia de sal (KLEIN, 2015; SANTOS; ABREU-LIMA, 2009). A necessidade nutricional de sódio (Na) é de 500 mg/dia, equivalente a 1,2 g/dia de cloreto de sódio (NaCl). A dieta usual do brasileiro contém entre 10 g e 12 g/dia de sal.

Tendo em vista que 80% do sal da dieta é derivado do sal adicionado às comidas e bebidas processadas, a redução do conteúdo de sal adicionado aos alimentos processados é a maneira mais viável para se obter a redução desse nutriente em toda a população (BOMBIG; FRANCISCO; MACHADO, 2014).

Até 6 g/dia de sal (2,4 g/dia de sódio), considera-se uma ingestão saudável, o que corresponde a quatro colheres de café (4 g) rasas de sal adicionadas aos alimentos, contendo 2 g de sal. De qualquer forma, recomenda-se diminuir o sal adicionado aos alimentos; evitar o saleiro à mesa; reduzir (ou abolir) os alimentos industrializados, como enlatados, conservas, frios, embutidos, sopas, temperos, molhos prontos e salgadinhos (V DIRETRIZ BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO ARTERIAL, 2007; MION JR., 2002).

Segundo a V Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (2007), atenção especial deve ser direcionada aos pacientes em uso de diuréticos, visto que a diminuição excessiva do consumo de sal deve ser evitada devido ao risco de hiponatremia, hipovolemia e hemoconcentração. Além disso, o uso de cloreto de potássio em substituição ao sal pode ser recomendado, porém, em pacientes com risco de hiperpotassemia, é contraindicado.



Lembrete

O limite de consumo diário de sódio em 2,0 g está associado à diminuição da pressão arterial. O consumo médio do brasileiro é de 11,4 g/dia de sódio.

Exemplo de aplicação

1 g de sal (NaCl) = 400 mg de sódio (Na) = 17 mEq de Na.

Para conversão de sal em sódio = $\times 0,4$

Para conversão de sódio em sal = $\times 2,5$

Potássio

A alta ingestão de potássio está associada a níveis pressóricos reduzidos. Existem evidências de que a excreção urinária de potássio equivale à quantidade de potássio ingerido pela dieta, o que pode representar um marcador da efetividade da terapia anti-hipertensiva e de desfechos cerebrovasculares (FONSECA; ZAMITH; MACHADO, 2015). Sendo assim, o potássio desempenha um papel importante na regulação dos níveis pressóricos devido, principalmente, ao seu papel facilitador da excreção renal do sódio. Um aumento de 1,8 g a 1,9 g/dia na ingestão de potássio reduz cerca de 4 mmHg e 2,5 mmHg, respectivamente, as pressões sistólica e diastólica em hipertensos (SANTOS; ABREU-LIMA, 2009).

Observa-se que as populações que apresentam um alto consumo de potássio possuem níveis pressóricos mais reduzidos e menor incidência de HAS. Entre os prováveis mecanismos do efeito hipotensor do potássio, destacam-se a natriurese ocasionada pela inibição da reabsorção de sódio nos túbulos proximais renais e a supressão da secreção de renina; o relaxamento do músculo liso vascular devido ao aumento na síntese de óxido nítrico; o estímulo às bombas de sódio e abertura dos canais de potássio (KLEIN, 2015).

Em pacientes com hipertensão moderada, a suplementação de potássio tem mostrado efeito hipotensor, entretanto, os efeitos da suplementação de potássio em normotensos são escassos e controversos, o que requer estudos adicionais. Logo, a suplementação de potássio em indivíduos normotensos não é recomendada devido à falta de evidências que suportem o efeito preventivo do potássio (FONSECA; ZAMITH; MACHADO, 2015).

O potássio pode ser encontrado em frutas, vegetais, leguminosas e cereais integrais. Uma dieta rica em vegetais e frutas possibilita a ingestão diária de 2.000 mg a 4.000 mg de potássio (KLEIN, 2015). Uma dieta baseada em frutas, verduras e legumes ricos em potássio é capaz de diminuir a pressão arterial, quando associada à diminuição de sódio na dieta. As dietas que produzem uma relação de concentrações urinárias $< 1,0$ (Na/K) entre o sódio e o potássio possuem efeitos notórios nos níveis pressóricos (FONSECA; ZAMITH; MACHADO, 2015).

Os alimentos que possuem maiores concentrações de potássio são: tangerina, romã, melão, banana prata, maracujá, cupuaçu, coentro desidratado, extrato de tomate, alho cru, espinafre, beterraba, cenoura, (FONSECA; ZAMITH; MACHADO, 2015), abacate, ameixa, mamão, abóbora, hortaliças verde-escuras, feijão, entre outros alimentos. Recomenda-se a ingestão diária de 2 g a 4 g de potássio, porém, com cautela na DRC.

Uma dieta rica em vegetais e frutas contém entre 2 g e 4 g de potássio/dia, podendo ser útil na diminuição dos níveis pressóricos e prevenção da HAS. Os substitutos do sal que possuem cloreto de potássio e menos cloreto de sódio (30% a 50%) são válidos para minimizar a ingestão de sódio e aumentar o consumo de potássio (MION JR. *et al.*, 2002).

Cálcio

Estudos demonstram que a ingestão de cálcio é inversamente proporcional à pressão arterial e que a suplementação de cálcio possui maiores efeitos hipotensores em indivíduos que consomem pequenas quantidades de cálcio de forma regular; indivíduos hipertensos, sensíveis ao sal e gestantes; e pesquisas que utilizam o cálcio dietético ao invés do suplementar (KLEIN, 2015).

Apesar de essas evidências, não se orienta aumentar a ingestão de cálcio além do recomendado para a população geral, quer seja para prevenção quer seja para o tratamento da HAS. Recomenda-se uma ingestão adequada de cálcio entre 1.000 mg e 1.200 mg/dia para todos os indivíduos com idade igual ou superior a 19 anos; ou seja, superior à ingestão usual da população brasileira ($\pm$ 500 mg/dia) (KLEIN, 2015).

A ingestão de cálcio recomendada pode ser alcançada através da ingestão diária de 3 a 4 porções de leite, queijo ou iogurte, preferencialmente desnatados (KLEIN, 2015). Segundo Santos e Abreu-Lima (2009), ingestões superiores a 1.000 mg/dia de cálcio são capazes de reduzir 1,4 mmHg na PAS e 0,8 mmHg na PAD.

Entretanto, há escassez de dados para recomendar a suplementação de cálcio no intuito de reduzir a pressão arterial. A suplementação de cálcio acima de 1 g/dia pode elevar o risco do desenvolvimento de litíase renal (V DIRETRIZ BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO ARTERIAL, 2007).

Não se recomenda o uso de suplementos de cálcio para diminuição dos níveis pressóricos (KLEIN, 2015), se não houver hipocalcemia (V DIRETRIZ BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO ARTERIAL, 2007).

Magnésio

O magnésio possui diversas funções orgânicas importantes, tais como: efeito antiarrítmico, atua no tônus vascular, na contratilidade, no metabolismo da glicose e na homeostase insulínica. Observa-se que menores concentrações de magnésio estão associadas a estresse oxidativo, estado pró-inflamatório, disfunção do endotélio, agregação plaquetária, RI e hiperglicemia (CUNHA *et al.*, 2011).

Recomenda-se, diariamente, de 400 mg a 420 mg de magnésio para homens e de 310 mg a 320 mg para mulheres. Observa-se, porém, que o seu consumo está aquém dessa recomendação. O magnésio está presente na maioria dos alimentos e nas diversas concentrações. Entre os alimentos com altas concentrações de magnésio, os vegetais escuros folhosos, as oleaginosas, os cereais integrais, as frutas e os legumes representam as principais fontes (CUNHA *et al.*, 2011).

Devido aos seus efeitos vasodilatadores, atribui-se ao magnésio um papel na regulação da pressão arterial (SANTOS; ABREU-LIMA, 2009), entretanto, ainda não existem evidências conclusivas sobre o efeito da suplementação de magnésio sobre a pressão arterial (KLEIN, 2015). Santos e Abreu-Lima (2009) mencionam que dada a simultaneidade habitual da ingestão de magnésio e as suas múltiplas e complexas interações, a comprovação dos efeitos isolados desse nutriente em ensaios clínicos é problemática.

Não se recomenda a suplementação de magnésio para reduzir os níveis pressóricos, excetuado se houver hipomagnesemia (V DIRETRIZ BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO ARTERIAL, 2007).

Vitamina D e laticínios

Existem evidências de que níveis séricos reduzidos de vitamina D estão associados à maior incidência de HAS. Porém, não foram observados efeitos da suplementação dessa vitamina na redução dos níveis pressóricos. Acredita-se que a ingestão de laticínios com baixo teor de gordura é capaz de diminuir a pressão arterial. Sabe-se que leite possui diversos componentes como cálcio, potássio e peptídeos bioativos que podem apresentar efeitos na diminuição da pressão arterial (MALACHIAS *et al.*, 2017).

Ácidos graxos insaturados

Desde a década de 1970, os ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) ômega-3 têm sido investigados a partir de estudos em pacientes com DAC. Esquimós da Groenlândia possuíam níveis séricos reduzidos de colesterol total, triglicérides e HDL-c, relacionados a menores índices de DCV, mesmo diante do elevado consumo de dietas ricas em gordura, contendo altos teores de colesterol e baixo consumo de carboidratos (DENARDI; SALGADO; MOREIRA, 2009).

Os benefícios atribuídos ao consumo de AGPI ômega-3 incluem o efeito na redução dos níveis pressóricos, a ação antitrombótica e anti-inflamatória, a melhora da função vascular e dos lipídeos séricos. A suplementação do óleo de peixe, rico em eicosapentaenoico (EPA) e docosaexaenoico (DHA), torna-se uma estratégia efetiva e protetora na saúde cardiovascular (CASANOVA; MEDEIROS, 2011).

Os peixes de águas frias e profundas, como o salmão, a truta e o bacalhau constituem as principais fontes alimentares dos AGPI ômega-3 e responsáveis pela diminuição modesta da pressão arterial. De acordo com a 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (2017), a ingestão ≥ 2 g/dia de EPA+DHA é capaz de reduzir os níveis pressóricos, e doses inferiores (1 g a 2 g/dia) reduzem somente a PAS. Ressalta-se que a ingestão de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) também tem sido associada à diminuição da pressão arterial (MALACHIAS *et al.*, 2017).

Fibras

As fibras alimentares apresentam uma variedade de funções orgânicas importantes, podendo ser obtidas por meio da ingestão de alimentos fonte ou suplementos nutricionais ou módulos de nutrientes (BERNAUD; RODRIGUES, 2013). Segundo a 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (2017), a ingestão de fibras promove discreta redução dos níveis pressóricos, destacando-se a beta-glucana proveniente da aveia e da cevada.

As fibras solúveis aumentam a saciedade e o tempo de esvaziamento gástrico; elevam a excreção fecal de colesterol; reduzem o tempo de trânsito intestinal; melhoram a tolerância à glicose (SOUZA; COUZZI, 2009), lentificam a absorção e a digestão da glicose, aumentam a sensibilidade à insulina, reduzem a glicemia e/ou HbA1c (BERNAUD; RODRIGUES, 2013), diminuem os níveis pressóricos, sendo responsáveis por diversos benefícios cardiovasculares e metabólicos. As principais fontes fibras solúveis são: extratos de alfarroba, *psyllium*, frutas, hortaliças, batatas, chicória, cebola, *yacon*, alho, banana, leguminosas, sementes, batata crua e cozida, banana verde e grãos integrais.

As fibras insolúveis aumentam a saciedade e auxiliam na diminuição da ingestão energética (SOUZA; COUZZI, 2009) e, em consequência, na redução de peso e dos níveis pressóricos, além de acelerarem o trânsito intestinal, o que beneficia pacientes com constipação intestinal. As principais fontes de fibras insolúveis são: vegetais, farelos, aveia, cevada, vagem, abobrinha, maçã com casca, abacaxi, grãos integrais e oleaginosas.

Oleaginosas

As oleaginosas incluem as amêndoas, avelãs, nozes, pistache, pinhões, castanha de caju, macadâmias, castanhas-do-brasil e amendoins. Elas possuem uma semelhante composição nutricional, com quantidades apreciáveis de proteínas vegetais, AGMI, AGPI, fibras alimentares, vitaminas, minerais e compostos bioativos, tais como: fitosteróis e compostos fenólicos (SILVA *et al.*, 2019).

As nozes podem modular a HAS devido aos AGMI e AGPI capazes de diminuir os níveis séricos de tromboxano A2, que é um potente vasoconstritor. O conteúdo mineral das nozes também desempenha um papel fundamental na hipertensão, uma vez que o magnésio presente nas nozes estimula a produção de óxido nítrico e bloqueia os canais de cálcio, com consequente vasodilatação. Além disso, o potássio é capaz de modular o volume de fluido extracelular, diminuindo a resistência vascular periférica. Recomenda-se o consumo diário de 30 g de nozes para prevenção e tratamento de DCV ateroscleróticas (SILVA *et al.*, 2019).

Em relação às propriedades antioxidantes da castanha-do-brasil, o seu elevado teor de selênio ocorre devido à presença na glutathione peroxidase, uma enzima importante que impede o acúmulo de espécies reativas de oxigênio (EROs). Após o consumo de uma dieta enriquecida com avelã, observou-se uma melhora nos parâmetros bioquímicos e na disfunção endotelial, o que comprova a importância de um consumo regular desse alimento (SILVA *et al.*, 2019).

De acordo com a 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (2017), o consumo regular de oleaginosas é capaz de auxiliar no controle de diversos fatores de risco cardiovasculares, entretanto, poucos estudos relacionam essa ingestão com a redução dos níveis pressóricos. Uma metanálise concluiu que o consumo de diversos tipos de castanhas foi capaz de reduzir a pressão arterial.

Alho

O alho (*allium sativum*) é uma das plantas utilizadas na terapêutica da HAS. Além dos efeitos natriurético e diurético, o alho possui ação antiagregante plaquetário e fibrinolítico, cardioprotetor na

reperfusão e na isquemia. Acredita-se que o alho promove a liberação de óxido nítrico. Outras hipóteses são que o alho possui efeito inibidor da enzima conversora da angiotensina e atua na diminuição da síntese de prostanoídes vasoconstritores (SINGI *et al.*, 2005).

Segundo Santiago *et al.* (2009), o alho é um dos fitoterápicos que pode ser utilizado como terapia complementar em indivíduos hipertensos e/ou dislipidêmicos, visto que possui diversos efeitos benéficos às doenças do aparelho circulatório, incluindo a redução dos níveis séricos de colesterol total, LDL-c e da pressão arterial. Ele também possui atividade antioxidante que inativa as EROs e aumenta as enzimas celulares antioxidantes como a superóxido-dismutase (SOD), catalase, glutathione peroxidase e glutathione. Fonseca *et al.* (2014) corroboram com essas informações e acrescentam que o alho é um alimento funcional cujo princípio ativo é a alicina, substância responsável pela maioria das propriedades farmacológicas, antioxidantes, antibióticas, entre outras.

Segundo a 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (2017), discreta redução dos níveis pressóricos tem sido observada com a suplementação de várias formas do alho devido aos inúmeros componentes bioativos, como a alicina (alho cru) e a s-alil-cisteína (alho processado).

Entretanto, estudos adicionais são necessários para comprovar as melhores formas de consumo do alho, a dose recomendada e os possíveis efeitos adversos.

Café, chá-verde e chocolate amargo

Os efeitos da cafeína para a pressão arterial são controversos. Alguns estudos demonstraram que a cafeína atua na musculatura lisa, especialmente na vascular, por meio dos seguintes mecanismos (KLEIN, 2015):

- Ação inibitória sobre a enzima fosfodiesterase, o que acarreta a elevação de adenosina monofosfato cíclico, com inibição da saída de cálcio do retículo sarcoplasmático, levando a vasodilatação periférica.
- Ativação do sistema nervoso simpático por meio do bloqueio dos receptores de adenosina A1 em nível de sistema nervoso central, o que leva ao incremento da resistência vascular periférica.
- Bloqueio dos receptores de adenosina A2 (vasodilatadores periféricos e centrais), o que resulta em vasoconstrição destes sítios.

Entretanto, apesar de o café ser rico em cafeína (substância com efeito pressor agudo), ele também contém polifenóis capazes de promover a diminuição da pressão arterial. Sugere-se que, em doses usuais, o consumo de café não está associado à elevação da pressão arterial nem à incidência de HAS, portanto recomenda-se que o consumo de café seja feito em doses baixas a moderadas (MALACHIAS *et al.*, 2017).

Em relação ao chá-verde, estudos sugerem que ele seja capaz de reduzir os níveis pressóricos quando consumido em baixas doses, visto que doses elevadas possuem maior teor de cafeína e podem aumentar

a pressão arterial. Cabe ressaltar que o chá-verde também é rico em polifenóis, em especial as catequinas. Recomenda-se o consumo em doses baixas de chá-verde (MALACHIAS *et al.*, 2017).

Existe evidência de que o chocolate contendo pelo menos 70% de cacau é capaz de promover uma discreta diminuição dos níveis pressóricos devido às elevadas concentrações de polifenóis (MALACHIAS *et al.*, 2017).

5.3.2.3 Dietas que auxiliam no controle dos níveis pressóricos

Dieta DASH

A dieta DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) foi elaborada no intuito de averiguar se um padrão alimentar saudável é capaz de reduzir os níveis pressóricos, independentemente de determinados fatores que alteram a pressão arterial, como a ingestão de sódio, o peso corpóreo e o consumo de bebidas alcoólicas. É uma dieta rica em frutas e hortaliças (4 a 5 porções/dia), laticínios com baixo teor de gordura (2 a 3 porções/ dia), cereais integrais, frango, peixe e frutas oleaginosas. E, em contrapartida, é pobre em doces, bebidas açucaradas e carne vermelha. É uma dieta que possui quantidades apreciáveis de potássio, magnésio, cálcio e fibras, além de possuir baixo teor lipídico (gordura total e ácidos graxos saturados) e colesterol (KLEIN, 2015).

Evidências científicas apontam que a dieta DASH é capaz de diminuir significativamente os níveis pressóricos, sendo recomendada a adoção desse padrão alimentar para o tratamento de indivíduos hipertensos e para a prevenção da HAS. Estima-se que a adoção desse plano alimentar implica redução da PAS em 8-14 mmHg. Os efeitos observados se devem ao aumento do consumo de frutas, vegetais, produtos lácteos magros, cereais integrais, carnes magras, peixes e frutos secos; à diminuição do consumo de carnes vermelhas, doces e bebidas açucaradas, gordura total, gordura saturada e colesterol; e à ingestão acrescida de potássio, cálcio, magnésio e fibra (KLEIN, 2015; SANTOS; ABREU-LIMA, 2009) cujos efeitos hipotensores têm sido evidenciados na literatura.

Dieta do mediterrâneo

A dieta do Mediterrâneo também é rica em frutas, hortaliças e cereais integrais, entretanto, apresenta quantidades apreciáveis de azeite de oliva, fonte de ácidos graxos monoinsaturados, além de incluir o consumo de peixes, de oleaginosas e de vinho de forma moderada. Evidências apontam que a adoção dessa dieta desempenha um efeito hipotensor (MALACHIAS *et al.*, 2017).

Dieta vegetariana

O consumo de alimentos de origem vegetal, em especial frutas, hortaliças, grãos e leguminosas integram a dieta vegetariana. Nesse tipo de dieta há exclusão (ou rara inclusão) de carnes. Algumas preconizam o consumo de laticínios, ovos e peixes. Evidências científicas apontam que essas dietas estão associadas a valores mais reduzidos de pressão arterial (MALACHIAS *et al.*, 2017).



Observação

De acordo com a 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (2017), a dieta DASH possui grau de recomendação I e nível de evidência A. Já as dietas mediterrânea e vegetariana possuem grau de recomendação IIa e nível de evidência B.

5.3.2.4 Recomendações e orientações nutricionais

Diante do exposto, a dietoterapia para indivíduos hipertensos oscila de acordo com o estado nutricional (de 20 a 25 kcal/kg para perda ponderal e de 25 a 30 kcal/kg para a manutenção do peso corpóreo); deverá ser normal em praticamente todos os princípios nutritivos (normoglicídica, normolipídica e normoproteica), sempre atentando para a qualidade desses nutrientes e adequação hídrica.

O papel fundamental de nutrientes como sódio, potássio, cálcio, magnésio, vitamina D, oleaginosas e fibras, bem como dos alimentos funcionais como AGPI ômega 3, polifenóis, alho, entre outros, deve ser considerado. Essa dieta não deve ser baseada apenas na restrição de um único nutriente como o sódio, devendo ser saudável, sustentável e individualizada. Pode ter como base, principalmente, a dieta DASH.

Algumas orientações nutricionais para indivíduos hipertensos estão descritas no texto em destaque a seguir.

Orientações nutricionais na hipertensão arterial

- Faça as refeições em um ambiente tranquilo.
- Mastigue bem os alimentos e coma devagar para saborear cada colherada.
- Faça várias refeições ao longo do dia, em pequenas quantidades.
- Ingira de 8 a 10 copos de água por dia.
- Use óleo vegetal (soja, milho, canola, girassol etc.), em pequenas quantidades, em substituição à gordura animal (toucinho e banha).
- Não se automedique com bicarbonato de sódio, sal de fruta e laxantes, pois eles contêm sal em sua composição.
- Prefira adoçantes que não contenham sódio (sal) em sua composição, tais como sacarina sódica e ciclamato de sódio. Leia sempre os rótulos dos produtos.
- Evite os alimentos que contêm grandes quantidades de sal, como: salsicha, sardinha, patês, presunto, mortadela, salame, linguiça, apesuntados, paio, bacalhau, *bacon*, carne de sol, charque e produtos enlatados.

- Evite a ingestão de produtos industrializados, como: maionese, molho de soja, molho inglês, molho de pimenta, caldos de carne em cubos, azeitona, salgadinhos utilizados como petiscos.
- Evite o consumo de queijos curados: parmesão, minas, prato etc. Dê preferência aos queijos brancos como minas frescal e ricota.
- Procure habituar-se ao sabor natural dos alimentos. Faça pratos bonitos e saborosos usando cebola, alho, cheiro-verde, hortelã e condimentos como orégano, noz-moscada, coentro, manjeriço, cominho, colorau, mostarda em pó, páprica. Use também o limão e o vinagre para auxiliar no tempero.
- Procure ingerir frutas e legumes ricos em potássio: laranja, mamão, banana, melão, maracujá, almeirão, batatas, cenouras, mandioca, beterraba e cará.

Fonte: Haack; Fortes (2017)

5.3.3 Efeitos do etilismo e tabagismo nos níveis pressóricos

Álcool

O aumento da pressão arterial está associado ao consumo de quantidades excessivas de bebidas alcoólicas, numa prevalência de 5% a 7% dos casos de HAS. Já o consumo moderado parece não ser deletério em relação ao aumento dos níveis pressóricos (KLEIN, 2015).

O nutricionista deverá ter bastante cuidado ao orientar o paciente quanto ao uso de bebida alcoólica, sendo que um histórico detalhado da ingestão de álcool – incluindo o tipo, a quantidade e a frequência de bebida consumida – deve ser coletado, assim como deverá ser dada ênfase em relação aos efeitos dessa substância na elevação dos níveis pressóricos (KLEIN, 2015).

O consumo regular de bebidas alcoólicas aumenta a pressão arterial à taxa de 1 mmHg por cada 10 g de etanol, sendo que o risco de hipertensão atribuível ao álcool é de aproximadamente 16%. Entretanto, o efeito do álcool nos níveis pressóricos é reversível após 2 a 3 semanas de abstinência e a diminuição da dose usualmente consumida apresenta eficácia (SANTOS; ABREU-LIMA, 2009).

A Sociedade Brasileira de Diabetes (2019-2020) e a V Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (2007) recomendam que a ingestão diária de álcool seja equivalente a, no máximo, uma dose (15 g) para mulheres e duas doses (30 g) para homens.



Lembrete

Uma dose (15 g em média de etanol) equivale a 150 mL de vinho (uma taça) ou 360 mL de cerveja (uma lata pequena) ou 45 mL de destilados (uma dose com dosador padrão).

Tabagismo

O tabagismo representa a principal causa de óbito evitável em todo o mundo, sendo considerado um dos principais desafios de saúde pública. Estima-se a existência de, aproximadamente, 1 bilhão e 200 milhões de fumantes no mundo, sendo que 200 milhões pertencem ao sexo feminino (PUREZA *et al.*, 2007).

O cigarro possui mais de 4.720 produtos químicos, destacando-se a nicotina como principal responsável pelo vício; elevação da frequência cardíaca (FC) e da pressão arterial; ambas alterações associadas ao aumento do trabalho cardíaco no tabagista. Homens e mulheres não tabagistas, quando fumam, possuem aumento significativo da FC e dos níveis pressóricos no período de repouso; ou seja, um único cigarro pode, agudamente, aumentar essas variáveis hemodinâmicas (PUREZA *et al.*, 2007).

A exposição ao fumo de tabaco constitui fator de risco cardiovascular e deixar de fumar representa a medida de estilo de vida mais eficaz na prevenção das DCV (SANTOS; ABREU-LIMA, 2009). Nesse sentido, o tabagismo deve ser combatido e eliminado.

Indivíduos hipertensos podem utilizar com segurança as terapias reposicionais com nicotina para abandono da prática tabagista. Observa-se um descontrole do peso corpóreo devido à abolição do tabaco de forma transitória e de pequeno impacto no risco cardiovascular que não deve ser negligenciado (V DIRETRIZ BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO ARTERIAL, 2007).

5.3.4 Outras abordagens terapêuticas

5.3.4.1 Prática regular de atividade física

O corpo humano sofre adaptações cardiovasculares e respiratórias, durante um período de exercício físico, no intuito de atender às demandas elevadas dos músculos ativos. À medida que essas adaptações são repetidas surgem diversas alterações musculares, o que permite um melhor desempenho orgânico. A otimização da distribuição de oxigênio pelos tecidos em atividade ocorre devido à ação de processos fisiológicos e metabólicos. Os mecanismos que norteiam a queda dos níveis pressóricos após o treinamento estão relacionados a fatores humorais, neurais e hemodinâmicos (MONTEIRO; SOBRAL FILHO, 2004).

O exercício físico também possui elevado potencial para desenvolver a angiogênese. Ele promove aumento significativo do fluxo sanguíneo em direção aos músculos esqueléticos e ao coração, além de permitir importantes adaptações autonômicas e hemodinâmicas para manter a homeostasia celular associada ao metabolismo corpóreo. Como as funções metabólicas do corpo humano são potencializadas pelo exercício, ocorre o aumento do débito cardíaco, a redistribuição do fluxo sanguíneo e a perfusão circulatória é elevada até os músculos que se encontram em movimento (MONTEIRO; SOBRAL FILHO, 2004).

Tanto na prevenção quanto no tratamento da HAS, a prática regular de atividade física proporciona diversos benefícios, destacando-se a redução da morbimortalidade por DCV. Praticantes de atividade

física possuem risco 30% menor de desenvolver hipertensão em comparação aos sedentários, e o aumento da atividade física diária promove redução dos níveis pressóricos (MALACHIAS *et al.*, 2017).

Define-se atividade física como qualquer movimento corpóreo capaz de aumentar o gasto energético, como fazer caminhada, subir escadas, realizar trabalhos físicos domésticos e práticas físicas de lazer. Já o exercício físico refere-se à atividade física de forma estruturada, organizada e com objetivo específico. Cabe ressaltar que essas atividades devem integrar programas monitorados por profissionais da educação física e que os hipertensos sejam sempre submetidos à avaliação clínica prévia (MALACHIAS *et al.*, 2017).

O efeito hipotensor da prática de atividade física é obtido por meio de uma frequência mínima de três vezes por semana. Porém, alguns pesquisadores recomendam frequências maiores, visto que possuem maior potencial no controle pressórico (PUPPATO JUNIOR; SILVA; NAVARRO, 2010). Evidência apontou que praticantes de exercício físico de forma regular apresentaram um risco 35% menor de desenvolver HAS em comparação aos indivíduos sedentários (MONTEIRO; SOBRAL FILHO, 2004). Conforme consta na 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial, os indivíduos devem habituar-se à prática regular de atividade física aeróbica, como caminhadas por, pelo menos, 30 minutos por dia, 3 a 5 vezes/semana.

O treinamento aeróbico é recomendado como forma preferencial de exercício para a prevenção e o tratamento da HAS. O treinamento resistido dinâmico é recomendado na HAS, em complemento ao aeróbico. As evidências da atividade física e do exercício físico na redução da pressão arterial estão descritas na tabela a seguir.

Tabela 10 – Evidências da atividade física e do exercício físico na redução da pressão arterial

Medida	Redução aproximada da PAS/PAD
Atividade física diária	3,6/5,4 mmHg
Exercício aeróbico	2,1/1,7 mmHg em pré-hipertensos 8,3/5,2 mmHg em hipertensos
Exercício resistido dinâmico	4,0/3,8 mmHg em pré-hipertensos Não reduz em hipertensos

Adaptada de: Malachias *et al.* (2017).

5.3.4.2 Tratamento psicológico

O efeito do estresse na reatividade cardiovascular e na pressão arterial é investigado na literatura, sugerindo a contribuição desse fator para o desenvolvimento da HAS sustentada.

Pesquisadores identificaram uma correlação significativa entre alexitimia (dificuldade de identificar e expressar as emoções) e inassertividade e reatividade da pressão arterial (mudanças de pressão arterial ou frequência cardíaca que ocorrem em resposta a uma situação ou evento específico), o que enfatiza a importância de intervenções psicológicas para diminuição de estresse em programas de tratamento para hipertensos (WOTTRICH *et al.*, 2011; LIPP; FRARE; SANTOS, 2007).

Outro aspecto importante refere-se à dificuldade de aceitação dessa condição clínica pelo hipertenso estando, na maioria das vezes, relacionada a sentimento de tristeza, raiva, agressividade e hostilidade, cuja superação somente ocorre mediante a conscientização do problema e por meio da adesão ao tratamento proposto, o que torna possível uma melhor adaptação à condição de saúde (CASTRO *et al.*, 2003).

Desse modo, o papel do psicólogo dentro de uma equipe multiprofissional é de suma importância para os pacientes hipertensos no combate às DCV.

5.3.4.3 Sono e repouso

O sono e o repouso, necessidades humanas básicas, também são fundamentais para a qualidade de vida, saúde física e emocional. A privação do sono pode dificultar a realização de tarefas e, quando crônica, afetar gravemente a realização de funções cotidianas (CASTRO *et al.*, 2003), assim como interferir nos níveis pressóricos e em outras condições de saúde.

Os mecanismos fisiopatogênicos da HAS, associados ao desenvolvimento de distúrbios do sono, incluem: hiperatividade do sistema nervoso simpático e do sistema renina-angiotensina; incremento da relação endotelina-1/óxido nítrico; utilização de eritropoietina recombinante; presença de hiperparatireoidismo secundário; e aumento do volume extracelular (HANUS *et al.*, 2015).

A qualidade do sono e a HAS sofrem influência do estilo de vida, sendo que os indivíduos hipertensos possuem maior probabilidade de serem acometidos pelos distúrbios do sono. Os principais distúrbios do sono são a insônia, a insuficiência na quantidade de horas dormidas, a síndrome das pernas inquietas e a SAOS (HANUS *et al.*, 2015).

5.3.4.4 Farmacoterapia

Estudos com desfechos relevantes demonstraram diminuição da morbimortalidade com diuréticos, betabloqueadores, inibidores da enzima conversora da angiotensina (IECA), bloqueadores do receptor AT1 da angiotensina (BRA II) e antagonistas dos canais de cálcio (ACC), embora a maioria dos estudos utilize a associação de anti-hipertensivos (MALACHIAS *et al.*, 2017).

O mecanismo de ação anti-hipertensiva dos diuréticos está associado, inicialmente, aos seus efeitos diuréticos e natriuréticos, com redução do volume extracelular. Há normalização do volume circulante e diminuição da resistência dos vasos periféricos após cerca de 4 a 6 semanas. São eficazes no tratamento da HAS, sendo comprovada sua eficácia na redução da morbidade e da mortalidade por DCV. Os principais efeitos adversos são fraqueza, câimbras, hipovolemia e disfunção erétil, hipocalemia (acompanhada ou não de hipomagnesemia), responsável por induzir arritmias ventriculares, e hiperuricemia. Os diuréticos também podem ocasionar intolerância à glicose, elevar o risco de DM, além aumentar os triglicérides a depender da dose (KOHLMANN *et al.*, 2010).

Os inibidores adrenérgicos de ação central agem por meio do estímulo dos receptores alfa-2 adrenérgicos pré-sinápticos no SNC, o que reduz o tônus simpático. Como monoterapia apresentam

discreto efeito, no entanto, podem ser úteis quando associados a medicamentos de outros grupos, especialmente mediante evidência de hiperatividade simpática. Eles não interferem com a RI e perfil lipídico. As principais reações adversas são sonolência, sedação, boca seca, fadiga, hipotensão postural e disfunção sexual (KOHLMANN *et al.*, 2010).

Os betabloqueadores atuam por meio da diminuição do débito cardíaco, da secreção de renina, da readaptação dos barorreceptores e redução das catecolaminas nas sinapses nervosas. São eficazes no tratamento da HAS. Podem melhorar o metabolismo da glicose e lipídico, em decorrência da vasodilatação com redução da RI e melhora da captação de glicose pelos tecidos periféricos. Podem causar broncoespasmo, bradicardia, distúrbios da condução atrioventricular, vasoconstrição periférica, insônia, pesadelos, depressão psíquica, astenia e disfunção sexual. Já os betabloqueadores de primeira e segunda geração podem causar intolerância à glicose, induzir DM, hipertrigliceridemia, elevação do LDL-c e redução de HDL-c (KOHLMANN *et al.*, 2010).

Os inibidores da enzima conversora da angiotensina atuam por meio da inibição da ECA. Bloqueiam a transformação da angiotensina I em II no sangue e nos tecidos, embora outros fatores possam estar envolvidos no mecanismo de ação. As principais reações adversas são tosse seca e alteração do paladar. Em pacientes com função renal reduzida pode aumentar até 30% da creatininemia, mas em longo prazo, seu efeito nefroprotetor predomina. Contraindicado na gravidez pelo risco de complicações fetais (KOHLMANN *et al.*, 2010).

Os BRA II antagonizam a ação da angiotensina II bloqueando seus receptores AT1, sendo eficazes no tratamento da HAS. São nefroprotetores no paciente nefropata com DM2. Apresentam bom perfil de tolerabilidade, havendo relatos de tontura e, raramente, reação de hipersensibilidade cutânea ("rash").

Os inibidores diretos da renina promovem uma inibição direta da ação da renina com redução da síntese de angiotensina II. Estudos comprovam sua capacidade, em monoterapia, de reduzir a pressão arterial numa intensidade semelhante aos demais anti-hipertensivos. Apresentam boa tolerabilidade. Efeitos adversos incluem "rash" cutâneo, diarreia (doses acima de 300 mg/dia), aumento de CPK e tosse, porém, com incidência < 1%. Contraindicado na gravidez (KOHLMANN *et al.*, 2010).

A prescrição medicamentosa é realizada exclusivamente pelo médico. O farmacêutico irá orientar o uso correto, as condições de armazenamento, as interações, dentre outras informações pertinentes. O nutricionista deverá avaliar as interações droga-nutriente, os efeitos adversos e realizar as orientações nutricionais para cada caso específico (MALACHIAS *et al.*, 2017).

5.4 Terapia nutricional na insuficiência cardíaca congestiva

5.4.1 Insuficiência cardíaca congestiva

A insuficiência cardíaca (IC) constitui um dos mais importantes, graves e desafiadores problemas de saúde pública. Ela atinge proporções epidêmicas e está associada à desfechos clínicos desfavoráveis, como internação hospitalar e óbito. A maioria dos pacientes com IC é idosa e possui comorbidades múltiplas,

incluindo: doença renal crônica (DRC), depressão, síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS), HAS, fibrilação atrial, DAC, DM e doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) (MESQUITA *et al.*, 2017).

Pacientes que apresentam IC podem cursar com agravamento súbito dos sintomas, o que requer a procura de atendimento na sala de emergência devido à síndrome de IC aguda. A progressiva deterioração da função cardíaca e da qualidade de vida ocorre devido às frequentes descompensações (ROHDE *et al.*, 2018). Nesse sentido, formas inovadoras de cuidar dos pacientes com IC em estágio avançado (assistência no domicílio, hospitais de longa permanência e estratégias de cuidados paliativos) têm sido amplamente implementadas (MESQUITA *et al.*, 2017).

Segundo a Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica e Aguda (2018), define-se a IC como:

Síndrome clínica complexa, na qual o coração é incapaz de bombear sangue de forma a atender às necessidades metabólicas tissulares, ou pode fazê-lo somente com elevadas pressões de enchimento. Tal síndrome pode ser causada por alterações estruturais ou funcionais cardíacas e caracteriza-se por sinais e sintomas típicos, que resultam da redução no débito cardíaco e/ou das elevadas pressões de enchimento no repouso ou no esforço [...] (ROHDE *et al.*, 2018, p. 442).

As alterações rápidas ou graduais de sinais e sintomas que requerem uma terapia de urgência caracterizam a insuficiência cardíaca aguda, ao passo que a natureza progressiva e persistente da IC caracteriza a insuficiência cardíaca crônica. Logo, a IC crônica constitui uma síndrome clínica complexa, que progride lentamente, na qual o coração é incapaz de bombear sangue para atender às necessidades metabólicas tissulares ou, em alguns casos, só consegue fazê-lo mediante elevadas pressões de enchimento (ROHDE *et al.*, 2018).

5.4.1.1 Manifestações e complicações clínicas

A IC representa uma síndrome clínica caracterizada por sintomas típicos, como dispneia, edema nos membros inferiores e fadiga, que podem ser acompanhados por determinados sinais, como pressão venosa jugular elevada, crepitação pulmonar, edema periférico, ocasionados por uma anormalidade cardíaca estrutural e/ou funcional que promove uma diminuição no débito cardíaco e/ou um aumento nas pressões intracardiacas em repouso ou durante o exercício físico (ESC, 2016), com repercussões negativas na qualidade de vida, assim como redução da sobrevida (LOURES *et al.*, 2009).

Outros sinais e/ou sintomas incluem fraqueza, cefaleia, anasarca, hepatomegalia, palpitações, sudorese, palidez, perda ponderal involuntária e tosse. Segundo Freitas e Cirino (2017), a dispneia é o principal sintoma da IC. Ela está associada às pressões elevadas de enchimento cardíacas, podendo também representar a redução do débito cardíaco. Embora não sejam exclusivos dessa condição, alguns dos sintomas mais confiáveis para o diagnóstico de IC são a ortopneia, a trepopneia e a dispneia paroxística noturna. Entretanto, alguns pacientes podem apresentar anormalidades cardíacas funcionais e/ou estruturais assintomáticas, embora a definição de IC só abranja estágios em que os sintomas clínicos são evidentes.

A congestão pulmonar pode se manifestar como dispneia aos esforços, ortopneia, dispneia paroxística noturna, tosse, taquipneia, estertores pulmonares ou terceira bulha. Já a congestão sistêmica, como saciedade precoce, ganho de peso, edema periférico, aumento da pressão venosa jugular, hepatomegalia dolorosa, refluxo hepatojugular, derrame pleural e ascite. Hipotensão, pulso alternante, tempo de enchimento capilar lentificado, extremidades frias, cianose, palidez cutânea, oligúria, síncope e alteração do nível de consciência podem se manifestar em pacientes com diminuição do débito cardíaco (FREITAS; CIRINO, 2017).

A disfunção sistólica, diastólica ou ambas, acometendo um ou ambos os ventrículos, é o mecanismo responsável pelos sintomas e sinais clínicos da IC. Cerca de 60% dos casos em adultos estão associados à disfunção ventricular esquerda sistólica e 40% à disfunção diastólica, sendo que esta está relacionada ao aumento da expectativa de vida da população (BOCCHI *et al.*, 2009).

Em crianças menores, os sinais e sintomas da IC se caracterizam pela dificuldade para mamar, havendo cansaço fácil e interrupções frequentes das mamadas, sendo que algumas podem cursar com cianose (coloração azulada) nos lábios e nas extremidades. Já nas crianças maiores, podem estar presentes: cansaço, fadiga, dispneia, mal estar ao desempenhar atividades habituais que anteriormente realizavam sem dificuldades, edema nos membros inferiores, respiração acelerada e com esforço, palidez, suor excessivo e irritabilidade, assim como ganho ponderal inadequado.

A figura a seguir ilustra alguns sinais e sintomas presentes na IC.

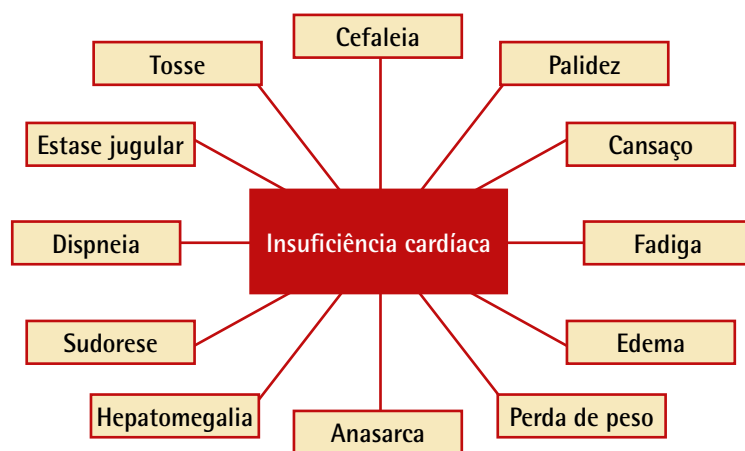


Figura 11 – Sinais e sintomas presentes na insuficiência cardíaca

A causa mais comum para desenvolver a IC, no Brasil e no mundo, é a DAC devido ao estreitamento dos vasos, que são os responsáveis por conduzir o oxigênio para o músculo cardíaco (ROHDE *et al.*, 2018). No início do comprometimento cardíaco, as manifestações clínicas ocorrem durante o exercício, porém, com a evolução da doença, os sintomas aparecem mesmo aos mínimos esforços, até o surgimento em repouso (FREITAS; CIRINO, 2017). Cabe salientar que, na vigência de desnutrição, observa-se uma piora da função cardíaca devido, principalmente, à depleção de massa magra, o que torna fundamental o papel do nutricionista.

Histórico de HAS, familiares com cardiomiopatia e uso nocivo do álcool podem indicar a existência de causas específicas para a IC (BOCCHI *et al.*, 2009). Em crianças, a principal causa da IC é a cardiopatia congênita; anomalia que afeta a formação cardíaca fetal e que, dependendo do tipo e da gravidade das alterações, faz com que o coração da criança, geralmente após o nascimento, ou nas primeiras horas, ou alguns dias ou meses depois, não funcione de forma adequada, culminando com IC congestiva (ICC). Outros fatores etiológicos incluem as infecções (miocardite viral), inflamações (febre reumática ou doença de Kawasaki) e arritmias.

Os potenciais fatores de risco que favorecem o desenvolvimento da IC incluem o escasso investimento na saúde, acesso inadequado ao atendimento e insuficiente acompanhamento nos serviços em nível primário ou terciário e, em consequência, os diversos processos fisiopatológicos. O controle inadequado de enfermidades como HAS e DM presentes epidemicamente no nosso país, a persistência de doenças negligenciadas (ROHDE *et al.*, 2018), assim como uma dieta inadequada e má adesão terapêutica estão entre as causas da IC (FREITAS; CIRINO, 2017).

Logo, a IC constitui uma complicação severa, normalmente progressiva e irreversível, capaz de comprometer a maioria dos pacientes cardiopatas e, particularmente, aqueles que possuem DAC, HAS, valvulopatias ou miocardiopatias (LOURES *et al.*, 2009).

A IC e suas consequências estão ilustradas na figura a seguir.

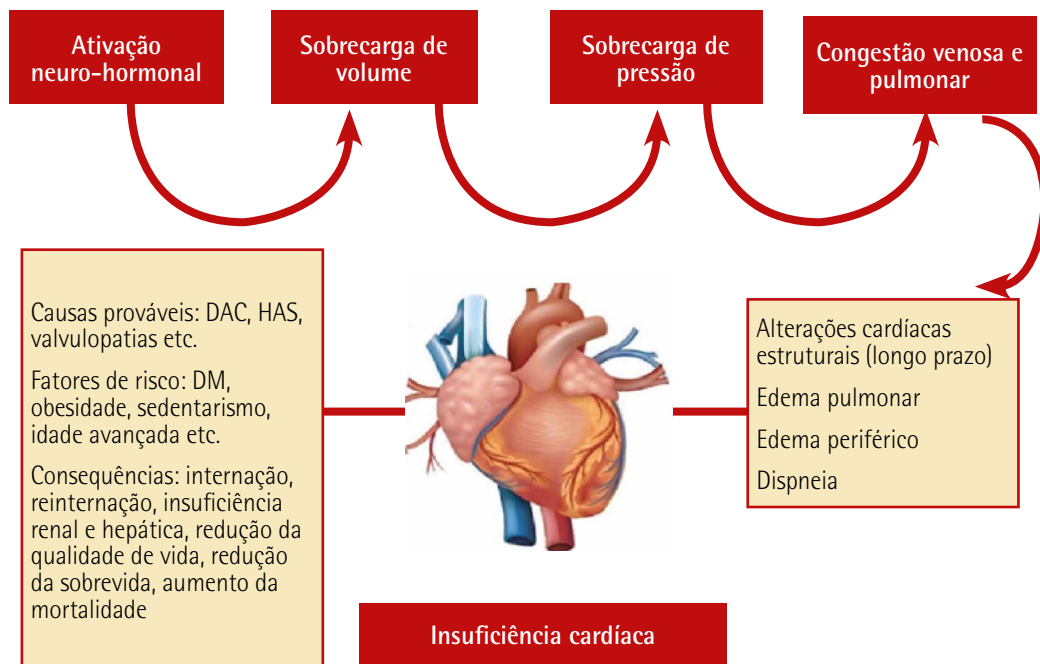


Figura 12 – Insuficiência cardíaca e suas consequências

Apesar da inexistência de uma classificação etiológica específica para a IC, pode-se dividi-la em três principais mecanismos: enfermidades que atingem o miocárdio; condições de sobrecarga anormal; e arritmias. A principal causa de IC, no nosso país, é a cardiopatia isquêmica, sendo responsável por cerca

de 60% a 75% dos casos. Além da cardiopatia isquêmica, a HAS, as valvulopatias, a cardiomiopatia tóxica (ex.: cardiomiopatia associada ao uso de quimioterápicos) e a doença de Chagas se destacam como principais causas. Outros fatores de risco implicados na gênese da IC incluem: DM, obesidade, tabagismo, infecções virais, exposição a toxinas e consumo abusivo de álcool (FREITAS; CIRINO, 2017).

Por meio da classificação funcional da New York Heart Association (NYHA), o grau da limitação imposta pela IC pode ser quantificado. Assim, os pacientes são classificados de acordo com os sintomas apresentados em classes: sintomas de IC em repouso (classe IV), aos pequenos esforços (classe III), aos grandes esforços (classe II) ou sem sintomas relacionados à doença cardíaca (classe I) (MIZZACI; RIEIRA; MARTIMBIANCO, 2017).

A American Heart Association (AHA) classifica a IC de acordo com o desenvolvimento e a progressão da doença em quatro estágios (A, B, C e D), a saber: estágio A – pacientes com fatores de risco para o desenvolvimento da IC; estágio B – pacientes assintomáticos, porém, que apresentam doença cardíaca estrutural; estágio C – pacientes com sintomas atuais ou pregressos de IC associados à doença cardíaca estrutural subjacente; e estágio D – pacientes com IC refratária (MIZZACI; RIEIRA; MARTIMBIANCO, 2017).

Pacientes classificados pela AHA em estágio A devem possuir os fatores de risco, como HAS, dislipidemia e DM, controlados de forma rigorosa. Pacientes nos estágios B a D; ou seja, aqueles que já desenvolveram alteração estrutural cardíaca, a escolha terapêutica depende da classe funcional da NYHA. Para os pacientes assintomáticos (classe I da NYHA), o objetivo terapêutico é retardar a progressão da doença por meio do bloqueio do sistema neuro-humoral e do remodelamento cardíaco. Para os pacientes com sintomas (classes II-IV da NYHA), o tratamento tem como intuito promover o alívio da retenção de líquidos, a redução da morbidade, a diminuição do risco de progressão da doença e mortalidade (MIZZACI; RIEIRA; MARTIMBIANCO, 2017).

A classificação funcional da IC segundo a New York Heart Association está descrita no quadro a seguir.

Quadro 19 – Classificação funcional (*) da insuficiência cardíaca segundo a NYHA

Grau I	Grau II	Grau III	Grau IV
Sem limitações da atividade física usual	Com ligeira limitação da atividade física usual	Grande limitação da atividade física	Incapaz de realizar qualquer atividade física sem desconforto

(*) Classe funcional 1 é a insuficiência cardíaca assintomática graças ao tratamento ou por disfunção ventricular esquerda assintomática.

Adaptado de: Loures *et al.* (2009)

5.4.1.2 Obesidade e caquexia cardíaca

O sobrepeso e a obesidade estão relacionados à diversas alterações hemodinâmica e anatômica do sistema cardiovascular. Estudos científicos sugerem sua relação com alterações metabólicas, inflamatórias e hormonais, que envolvem a resistência à insulina (RI), fator desencadeador de diversas doenças, incluindo as DCV (LIRA NETO *et al.*, 2018, ROHDE *et al.*, 2018).

Dados estatísticos apontam que cerca de 40% dos indivíduos com sobrepeso ou obesidade apresentam IC. Entretanto, algumas pesquisas comprovam que esses fatores são protetores para pacientes em estágio avançado da IC, o que se denomina de "epidemiologia reversa". Ou seja, acredita-se que indivíduos obesos possuem maior sobrevida em comparação aos indivíduos eutróficos, daí o "paradoxo da obesidade" (DOMINGUES *et al.*, 2016).

A caquexia, por sua vez, está presente em cerca de 60% dos pacientes com IC, especialmente naqueles em estágio mais avançado. Essa condição está associada a sintomas mais intensos, capacidade funcional prejudicada, hospitalizações mais frequentes e menor sobrevida (ROHDE *et al.*, 2018). Logo, o nutricionista deverá avaliar adequadamente e individualmente o estado nutricional do paciente com IC, dada a heterogeneidade de indivíduos com essa mesma condição clínica.

Independente de idade, classe funcional, fração de ejeção e capacidade para realizar exercícios físicos, a caquexia constitui fator preditivo de diminuição da sobrevida. A importância da gênese da caquexia no prognóstico da IC ficou em evidência após a descrição da epidemiologia reversa da obesidade. Em indivíduos eutróficos, o aumento do IMC está associado ao desenvolvimento de DCV. Porém, em pacientes com IC, o IMC possui correlação positiva com a sobrevida; ou seja, a mortalidade foi mais elevada nos pacientes com menores valores de IMC e menor naqueles com maiores valores de IMC (OKOSHI *et al.*, 2013).

Porém, deve-se ter cautela diante desse paradoxo, pois a maioria dos estudos utiliza apenas o IMC, sem considerar a composição corpórea, além de a heterogeneidade da amostra, o que dificulta a comparação dos resultados, entre outras limitações. Além disso, indivíduos obesos apresentam piores índices prognósticos de gravidade clínica em comparação aos não obesos, visto que são mais susceptíveis a: disfunção ventricular esquerda; disfunção de múltiplos órgãos; maior tempo de ventilação mecânica e permanência hospitalar; maior ocorrência de infecções (pneumonia e sepse); hipertensão intra-abdominal e intratorácica; dificuldade aumentada de intubação orotraqueal; risco elevado de broncoaspiração (gastroparesia e pressão intra-abdominal); risco aumentado de complicações infecciosas e não infecciosas; hiperglicemia sustentada; maior produção de gás carbônico (CO₂) e esforço respiratório; edema de pulmão, entre outras complicações.

O termo caquexia tem origem grega e é formado pela junção de kakós, que significa má, e hexis, que significa condição, logo, má condição de saúde. A caquexia cardíaca é a forma grave da IC onde os pacientes apresentam-se, na maioria das vezes, gravemente desnutridos. A síndrome da caquexia associada à IC crônica tem sido reconhecida desde a época de Hipócrates. Em 1785, Withering forneceu a descrição desta síndrome: "sua fisionomia era pálida, seu pulso rápido e tênue, seu corpo muito emagrecido, exceto seu abdome, que era muito grande." (OKOSHI *et al.*, 2013).

A caquexia cardíaca é diagnosticada como perda de peso involuntária e não edematosa, igual ou maior que 6% do peso corporal total nos últimos seis a 12 meses e ocorre em cerca de 15% dos pacientes com IC (ROHDE *et al.*, 2018). O colesterol total diminuído pode estar presente no indivíduo com IC crônica que cursa com desnutrição moderada. A insuficiência cardíaca congestiva favorece a desnutrição e o aumento do metabolismo (CELANO; LOSS; NOGUEIRA, 2011).

A diferença mais importante entre desnutrição e caquexia é a preferência por mobilização de gordura poupando o músculo esquelético na desnutrição, enquanto na caquexia há igual mobilização de gordura e tecido muscular; ou seja, a desnutrição representa uma condição reversível com adequada ingestão alimentar, ao passo que na caquexia isso dificilmente ocorrerá.

As consequências clínicas da caquexia dependem tanto da perda de peso quanto da inflamação sistêmica, visto que a inflamação acompanha os estados nutricionais de desnutrição e obesidade. A perda da musculatura esquelética também é um importante componente da caquexia cardíaca e frequentemente precede o seu desenvolvimento. Essa perda está associada a mau prognóstico e piores desfechos clínicos (ROHDE *et al.*, 2018; OKOSHI *et al.*, 2013).

As principais repercussões clínicas da caquexia incluem: alterações cardíacas e da função respiratória, redução da massa muscular e óssea, diminuição da capacidade de concentração e acidificação urinária, redução da cicatrização, predisposição a lesões por pressão em acamados, alterações do trato gastrointestinal, anemia e diminuição da imunidade com incremento no risco de infecções (OKOSHI *et al.*, 2013).

Cabe ressaltar que alguns pacientes cursam com acentuado emagrecimento, o que torna o diagnóstico bastante evidente. Entretanto, na vigência de edema, comumente presente nesses pacientes, o diagnóstico requer maior atenção em função de prejuízos na avaliação antropométrica. Outras limitações incluem a interpretação de métodos laboratoriais como a dosagem de marcadores nutricionais, a determinação da composição corpórea por meio de bioimpedância elétrica (BIA), visto que pode superestimar a massa livre de gordura devido ao excesso de fluido extracelular (OKOSHI *et al.*, 2013).

Os principais fatores que contribuem para a caquexia são o consumo elevado de oxigênio pelo miocárdio, o aumento do trabalho respiratório, o incremento da taxa de metabolismo basal (TMB), estados febris, secreção de substâncias catabólicas (norepinefrina, epinefrina, angiotensina II, cortisol, citocinas inflamatórias e radicais livres) e resistência aos hormônios anabólicos como hormônio do crescimento (GH) e insulina. O gasto energético total (GET) desses pacientes pode estar aumentado em pelo menos 20% a 30% mesmo nos estágios iniciais. Além disso, as perdas nutricionais podem ocorrer devido ao uso de diuréticos, enteropatia perdedora de proteína, citocinas pró-inflamatórias elevadas como fator de necrose tumoral alfa (TNF- α), também conhecido como caquexina, e ao aumento do estresse oxidativo.

A avaliação nutricional na IC deverá ser individualizada de acordo com o peso corpóreo e suas alterações, presença de edema, ascite, sintomas gastrintestinais e outros que ocasionam impacto no estado nutricional, comorbidades, alterações na alimentação, interação entre drogas e nutrientes, assim

como análise dos efeitos adversos e dos sinais e sintomas. Deve-se realizar a avaliação seriada do estado volêmico (SILVA *et al.*, 2018).

Para a adequada avaliação antropométrica, consideram-se as limitações inerentes à IMC, dobras cutâneas, circunferências, exames laboratoriais, marcadores de função imunitária devido, principalmente, ao estado de hidratação. Ressalta-se que o IMC não avalia a composição corporal, nem a distribuição de gordura. A BIA vem sendo adotada para a avaliação de prognóstico. É um exame não invasivo e prático que pode ser realizado à beira do leito, cujos resultados são rapidamente obtidos e reproduzíveis. No entanto, apresenta limitações nos indivíduos com IC, frequentemente desnutridos e com alterações hídricas, dado que a sua confiabilidade pode estar comprometida em casos de desnutrição, obesidade severa, edema, ascite ou balanço hidroeletrólítico alterado.

A força de preensão manual (FPM) pode ser utilizada como uma técnica de avaliação nutricional. Para estimar a função musculoesquelética, utiliza-se a dinamometria que consiste em uma técnica não invasiva, rápida e simples. A força muscular diminuída tem sido associada a um risco elevado de morte por DCV. Em um estudo, os autores concluíram que, por cada perda de 5 kg na força de preensão manual, eleva-se em 17% o risco de morte cardiovascular. Como pacientes com IC normalmente cursam com depleção de massa muscular, este método representa uma forma prática de avaliar o prognóstico do paciente (risco de óbito) (DOMINGUES *et al.*, 2016).

A calorimetria indireta é um exame que mede a taxa metabólica de repouso (TMR) pela diferença entre a quantidade inspirada e expirada, o aparelho calcula quantas calorias o corpo está “queimando” naquele momento. Porém, por ser de alto custo, nem todos locais dispõem desse aparelho e os nutricionistas acabam estimando as necessidades nutricionais pela regra de bolso ou outras fórmulas preditivas.

Exames complementares utilizados para indivíduos com ICC incluem: hemograma completo, parcial de urina, eletrólitos séricos (incluindo cálcio e magnésio), ureia, creatinina, glicemia, perfil lipídico, ferritina, provas de função hepática e avaliação da função tireoidiana (FREITAS; CIRINO, 2017).

5.4.2 Terapêuticas da insuficiência cardíaca

5.4.2.1 Dietoterapia

O manejo dos pacientes com IC representa um grande desafio devido ao impacto negativo na qualidade de vida e por elevadas taxas de morbimortalidade (MIZZACI; RIEIRA; MARTIMBIANCO, 2017). Os objetivos da terapia nutricional na IC são:

- promover a manutenção do peso seco adequado;
- preservar e/ou recuperar a massa magra;
- reduzir a sobrecarga cardíaca e o alívio dos sintomas;
- corrigir a obesidade (se presente);

- melhorar a condição clínica;
- tratar as condições pré-existent (dislipidemia, DM, HAS e DRC);
- melhorar a capacidade funcional;
- prevenir as internações e/ou reinternações;
- impedir a progressão da doença;
- melhorar a qualidade de vida e prolongar a sobrevivência;
- diminuir a mortalidade.

Aporte energético e proteico

As demandas metabólicas encontram-se aumentadas na IC, o que configura um quadro de hipermetabolismo. Esse maior gasto energético pode ser justificado pelo elevado consumo de oxigênio pelo miocárdio em detrimento da hipertrofia e elevação do trabalho respiratório. A hiperatividade simpática também pode responder pelo aumento metabólico.

O nutricionista deve ter cautela na recomendação energética, pois o excesso de substratos energéticos proveniente de dietas hipercalóricas e/ou desequilibradas nutricionalmente pode contribuir para a gênese e progressão da IC, principalmente por meio de mecanismos relacionados à glicotoxicidade e lipotoxicidade (BOCCHI *et al.*, 2009).

A ingestão calórica de 28 a 35 kcal/kg/dia é segura e eficiente, devendo seguir uma dieta normoproteica para um adulto saudável (0,8 g a 1,0 g/kg/dia), exceto na vigência de desnutrição ou má absorção em que se deve aumentar a oferta para 1,5 g a 2,0 g/kg/dia (DOMINGUES *et al.*, 2016).

Atenção especial deve ser dada aos pacientes com doença renal crônica cuja necessidade proteica oscila de acordo com o tipo de tratamento (conservador, dialítico, transplante) a depender da taxa de filtração glomerular (TFG). De forma geral, no tratamento conservador, deve-se reduzir o aporte proteico para menos de 0,8 g/kg/dia e, no dialítico, recomenda-se dieta hiperproteica.

Bocchi *et al.* (2009) recomendam 28 kcal/kg/dia para pacientes com estado nutricional adequado e 32 kcal/kg/dia para pacientes desnutridos e, na presença de retenção hídrica, considera-se o peso seco do paciente. Em relação ao aporte proteico, recomenda-se de 15% a 20% do valor energético total (VET) da dieta, priorizando-se as proteínas de alto valor biológico (AVB).

Segundo Sahade e Montera (2009), as necessidades proteicas para o adulto normal oscilam de 0,8 g a 1,0 g/kg/dia. Para IC, estudos indicam um aporte proteico de 1,1 g/kg/dia para pacientes com estado nutricional adequado e de 1,5 g a 2,0 g/kg/dia para aqueles que possuem depleção nutricional (ou que apresentam perdas por nefropatia ou má absorção intestinal).

A relação caloria não proteica/grama nitrogênio deve ficar entre 120 e 160, de preferência uma relação em torno de 150 (SAHADE; MONTERA, 2009). As proteínas são necessárias para repor as perdas teciduais e cobrir as perdas devido à má absorção.

Em relação aos pacientes com caquexia cardíaca, sugere-se a administração, via enteral, de 35 kcal/kg/dia, visto que é segura e efetiva para aumentar a massa magra. Entretanto, recomenda-se que o aporte energético não seja superior a 28 kcal/kg/dia. Para evitar a síndrome da realimentação e a piora da IC por maior reabsorção renal de sódio e água, a oferta energética deve ser gradual até a obtenção e manutenção do peso desejável. O excesso energético aumenta o estresse fisiológico com elevação das concentrações plasmáticas de catecolaminas e insulina, bem como disfunção hepática (OKOSHI *et al.*, 2013).

Em relação às proteínas, as recomendações oscilam entre 1,0 g e 1,2 g/kg/dia, podendo ser aumentadas na vigência de perdas por nefropatia ou má absorção intestinal. As refeições devem ser frequentes e a quantidade reduzida, visto que congestão hepática, distensão gástrica e ascite ocasionam intolerância à ingestão de grande quantidade de alimentos. Quando não for possível usar o trato gastrointestinal, parcial ou integralmente, ou em condições perioperatórias, a nutrição parenteral total (NPT) ou complementar à dieta administrada pelo trato gastrointestinal é indicada. O acesso venoso central é mais utilizado que o acesso periférico, uma vez que pacientes com IC não toleram a administração de grandes volumes, assim, o acesso central permite a infusão de soluções concentradas, hiperosmolares e em menor volume (OKOSHI *et al.*, 2013).

Alguns estudos sugerem que o uso da suplementação de aminoácidos ramificados (AACR ou BCAA), antioxidantes, estatinas e inibidores da enzima de conversão da angiotensina, tem sido relacionado com desfechos metabólicos e nutricionais mais favoráveis em pacientes com caquexia cardíaca (CELANO; LOSS; NOGUEIRA, 2011).

Carboidratos

Os carboidratos devem representar em torno de 50% a 55% do VET da dieta, evitando-se os açúcares simples e dando preferência aos carboidratos integrais com baixa carga glicêmica – CG (BOCCHI *et al.*, 2009).

Sahade e Montera (2009) recomendam um aporte de carboidratos entre 50% e 60% do VET da dieta. Acima de 60% do VET, os autores consideram excesso desse macronutriente, devendo ser evitado, principalmente aqueles que possuem alta CG. Isso se justifica devido ao agravamento do quadro de RI, o que conduz a piora prognóstica dos pacientes com IC.

A CG relaciona-se com a quantidade e qualidade dos carboidratos. Ela se refere à multiplicação do índice glicêmico (IG) do alimento pelo total de carboidrato contido na porção do alimento ingerido, dividido por 100. Por isso, a CG propicia que sejam comparadas as respostas glicêmicas de porções ingeridas de diferentes alimentos. A aplicação da CG é mais prática na escolha alimentar e na prescrição nutricional (MOLZ *et al.*, 2015).



Observação

A fórmula da Carga Glicêmica (CG) dos alimentos é:

$$CG = \text{porção do carboidrato disponível} \times IG^*/100.$$

*IG é o índice glicêmico

Logo, os carboidratos, quando consumidos na forma de açúcares (ou amido), apresentam diferentes respostas daqueles que são ingeridos com fibras, compostos bioativos, vitaminas, sais minerais e baixo teor lipídico. A forma de consumo também interfere na resposta glicêmica que poderá ser mais lenta e menos acentuada (SBD, 2017-2018). Daí, estimula-se o consumo de carboidratos oriundos de alimentos integrais, frutas, vegetais e produtos lácteos, preferencialmente desnatados (PADILHA *et al.*, 2010).

Dietas com baixo índice glicêmico (IG) podem exercer benefícios por meio da redução da glicemia pós-prandial e melhora do perfil lipídico. Entretanto, o uso de alimentos com baixo IG isoladamente não possui evidência suficiente (PADILHA *et al.*, 2010), havendo várias limitações na prática clínica, bem como estudos conflitantes e opiniões distintas entre os especialistas.

O IG pode ser obtido por meio do aumento da glicemia gerado por 50 g de carboidratos disponíveis em um alimento específico quando comparado ao aumento causado por 50 g de um alimento referência (50 g pão branco) ou de 50 g de glicose (MOLZ *et al.*, 2015).



Lembrete

A fórmula do Índice Glicêmico (IG) dos alimentos é:

$$IG = \frac{\text{área da curva glicêmica do alimento}}{\text{área correspondente do alimento controle}} \times 100.$$

O quadro a seguir demonstra alguns alimentos contendo baixo, médio e alto IG.

Quadro 20 – Índice glicêmico (IG) de alimentos

IG baixo (até 55)	IG moderado (de 56 a 69)	IG alto (acima de 70)
Cenoura crua	Ameixa	Pão de forma e pão francês
Soja	Ravioli de carne	Batata cozida e purê
Aspargos	Pão sírio	<i>Cream cracker</i> ®
Brócolis	Damasco	Pão branco de trigo
Repolho	Suco de maçã	Sorvete <i>light</i>
Couve-flor	Espaguete branco	Inhame
Pepino	All Bran®	Suco de laranja

IG baixo (até 55)	IG moderado (de 56 a 69)	IG alto (acima de 70)
Salsão	Pêssego fresco	Kiwi
Berinjela	Laranja	Abóbora
Cogumelo	Leite fermentado	Waffles
Tomate	Macarrão	Chocolate
Abobrinha	Capellini	Bebidas isotônicas
Espinafre	Passas	Arroz branco
Couve	Pão de centeio <i>light</i>	Bolacha de água
Alface	Biscoito de água	Manga
iogurte <i>light</i>	Uva	Banana
Amendoim	Abacaxi	Pipoca

Adaptado de: Haack; Fortes (2017).

Lipídeos

Os lipídeos complementam o VET da dieta, estando entre 25% e 30%, não devendo exceder os 30%. Mais importante que a quantidade é a qualidade lipídica, principalmente se o paciente apresentar dislipidemia (SAHADE; MONTERA, 2009).

Segundo a Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose, atualizada em 2017, recomenda-se a seguinte distribuição: < 10% de ácidos graxos saturados – AGS; 15% de ácidos graxos monoinsaturados – AGMI; de 5% a 10% de ácidos graxos poli-insaturados – AGPI; 1,1-1,6 g/dia de ácido linolênico e 0% de ácidos graxos trans – AGT (FALUDI *et al.*, 2017).

A má absorção de gordura ocorre em cerca de 1/3 dos pacientes com caquexia cardíaca e, na ocorrência de esteatorreia, indica-se a suplementação de triglicerídeos de cadeia média (TCM) (SAHADE; MONTERA, 2009). O TCM é uma gordura saturada que possui valor calórico de 8,3 kcal/g. A absorção intestinal do TCM independe da presença de lipase pancreática e de sais biliares, sendo recomendado em casos de esteatorreia persistente, porém, deve-se atentar para a suplementação de vitaminas lipossolúveis.

Os ácidos graxos ômega 3 representam uma boa opção devido às suas propriedades anti-inflamatórias, com efeitos positivos em pacientes sintomáticos que apresentam IC (SAHADE; MONTERA, 2009). A administração de 1 g/dia de ácidos graxos ômega 3 mostrou redução significativa na mortalidade por qualquer causa e no desfecho combinado de óbito ou hospitalização por causa cardiovascular (ROHDE *et al.*, 2018).

Segundo Faludi *et al.* (2017) uma metanálise recente mostrou que o colesterol da dieta exerce pouca influência na mortalidade cardiovascular. Além disso, o aumento do consumo de ovos, associado a uma dieta com baixo teor lipídico, manteve a relação LDL-c/HDL-c, tanto entre indivíduos que absorvem mais colesterol dietético quanto nos hiporresponsivos. Devido a esses resultados, as atuais diretrizes internacionais sobre a prevenção de DCV mostram que não há evidências suficientes para estabelecer um ponto de corte para o consumo de colesterol.

Fibras

As fibras alimentares, carboidratos complexos indigeríveis, constituem as partes comestíveis dos vegetais que nosso intestino não é capaz de digerir, o que faz com que elas passem intactas, diretamente, para o intestino grosso. Elas são classificadas em dois tipos: solúveis e insolúveis (HAACK; FORTES; OLIVEIRA, 2017).

Entre os diversos benefícios proporcionados pelas fibras, destacam-se a diminuição do risco de desenvolvimento de determinadas enfermidades, tais como: DM, DAC, HAS, AVC e distúrbios gastrintestinais (HAACK; FORTES; OLIVEIRA, 2017).

As fibras também podem aumentar o estado pró-inflamatório por meio da produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) que nutrem os enterócitos, o que favorece a diminuição da hiperpermeabilidade intestinal, com consequente redução da passagem de moléculas capazes de ativar o sistema imunitário (SAHADE; MONTERA, 2009).

Recomenda-se, diariamente, uma ingestão de 20 g a 30 g de fibras, pois elas previnem a constipação intestinal e, em consequência, o esforço para defecar, o qual deve ser evitado pelos cardiopatas (SAHADE; MONTERA, 2009).

Os tipos, as características, as fontes e os efeitos das fibras solúveis e insolúveis no nosso organismo estão sumarizados no quadro a seguir.

Quadro 21 – Tipos, características, fontes e efeitos das fibras alimentares

Tipos	Características	Fontes Alimentares	Efeitos no Organismo
Fibras solúveis	Dissolvem-se em água, formando géis viscosos, são facilmente fermentáveis no intestino grosso	Frutas (maçã, laranja, morango, banana, manga, goiaba), vegetais, aveia, cevada, leguminosas (feijão, lentilha, soja, grão-de-bico, ervilha)	Retardam a absorção de glicose Reduzem o esvaziamento gástrico (maior saciedade) Diminuem os níveis de colesterol no sangue Protegem contra o câncer de intestino grosso
Fibras insolúveis	Não são solúveis em água, portanto não formam géis, e sua fermentação no intestino grosso é limitada	Vegetais, farelo de trigo, cereais integrais, linhaça, milho, talos e folhas vegetais	Aumentam o bolo fecal Atuam como agente laxativo Estimulam o bom funcionamento do intestino Previnem a constipação intestinal (prisão de ventre) Protegem contra o câncer de intestino grosso

Adaptado de: Haack; Fortes; Oliveira (2017).

Sódio e fluidos

Evidências apontam que a ingestão excessiva de sódio é um fator de risco independente para a IC e para hipertrofia do ventrículo esquerdo em indivíduos com excesso de peso. Entretanto, a recomendação de sódio para indivíduos com IC crônica é ainda controversa devido à falta de estudos prospectivos, randomizados e controlados para embasamento dessas recomendações.

Estudos mostram que o consumo excessivo de sódio e fluidos está associado ao agravamento da hipervolemia, o que constitui fator de descompensação e risco de internação em pacientes com IC crônica sintomática. Quando há restrição severa de sódio (< 5 g/dia de sal), em comparação à dieta normossódica (~ 7 g/dia de sal), observam-se efeitos deletérios nos pacientes com IC crônica, o que inclui aumento da ativação neuro-hormonal, maior número de hospitalização e mortalidade (ROHDE *et al.*, 2018).

Como a insulina é um hormônio natriurético, a resistência a ela pode agravar a retenção de sódio e água. O aporte de sódio na dieta oscila de acordo com a gravidade da IC. Na IC severa, a ingestão de sódio deve ser, no máximo, de 2 a 3 g/dia, podendo ser alterada de acordo com o sódio plasmático e a aceitação da dieta hipossódica (DOMINGUES *et al.*, 2016, BOCCHI *et al.*, 2009, SAHADE; MONTERA, 2009).

Sais de cloreto de potássio, amônia ou cálcio, podem contribuir para a diminuição da ingestão de sódio, entretanto, há risco de hipercalemia, principalmente na disfunção renal e no uso de alguns medicamentos poupadores de potássio (BOCCHI *et al.*, 2009). O nutricionista deve fornecer orientações e receitas com temperos e ervas naturais para serem utilizados nas preparações, além de conscientizar o paciente para as mudanças de hábitos alimentares devido à baixa adesão à dieta hipossódica.

Em pacientes sintomáticos com IC grave (estágio D), observa-se que a restrição mais intensa da ingestão de sódio ocasiona benefícios por diminuir sintomas congestivos e reinternações. Recomenda-se, nesse sentido, evitar a ingestão excessiva de sódio (> 7 g/dia de sal) para todos os pacientes na fase crônica da IC (ROHDE *et al.*, 2018).

Rohde *et al.* (2018) ressaltam a escassez de estudos para a recomendação fluida adequada em pacientes com IC. Em uma revisão sistemática, a ingestão liberal de fluidos não exerceu efeitos desfavoráveis sobre internação e mortalidade nos pacientes com IC. Outro estudo, porém, demonstrou uma diminuição de hospitalizações com a restrição hídrica de 1.000 mL/dia quando comparado à ingestão de 2.000 mL/dia. Sendo assim, não é possível o estabelecimento de recomendações específicas sobre o emprego de restrição hídrica em pacientes com IC crônica.

Entretanto, Bocchi *et al.* (2009) mencionam que a restrição fluida deve respeitar a condição clínica do paciente, assim como a dose de diuréticos. Sugere-se, em média, uma ingestão diária de 1.000 mL a 1.500 mL em pacientes sintomáticos que apresentam risco de hipervolemia. Sahade e Montera (2009) recomendam, na prática clínica, o máximo de 2.000 mL/dia. Domingues *et al.* (2016) informam que a restrição fluida nem sempre é necessária, além de depender da gravidade da IC. Eles consideram que

uma ingestão diária de 1.000 mL a 2.000 mL em pacientes com IC é normalmente recomendada, apesar de não serem evidentes os benefícios da restrição.

Para a maioria dos pacientes, o nutricionista deve atentar para a consistência da dieta em casos de dispneia, disfagia, odinofagia e dificuldade mastigatória, podendo optar pelas consistências líquido pastosa, pastosa e branda. Para evitar a sobrecarga prandial e uma melhor absorção dos nutrientes a dieta deverá ter um volume reduzido e fracionamento aumentado (6 a 8 refeições/dia). Essas medidas comportamentais irão reduzir o trabalho cardíaco e a plenitude pós-prandial, facilitando a ingestão de energia, proteína e micronutrientes importantes para restabelecimento do estado nutricional. A via oral é a mais fisiológica, porém, deve-se seguir o algoritmo da terapia nutricional enteral e parenteral.

As recomendações nutricionais para indivíduos com insuficiência cardíaca estão sumarizadas na tabela a seguir.

Tabela 11 – Recomendações nutricionais para indivíduos com insuficiência cardíaca (IC)

Características	Recomendações	Autores	Orientações
VET	28-35 kcal/kg/dia	Domingues <i>et al.</i> (2016)	28 kcal/kg/dia (eutrófico) 35 kcal/kg/dia (desnutrido)
	28-32 kcal/kg/dia	Bocchi <i>et al.</i> (2009)	28 kcal/kg/dia (eutrófico) 32 kcal/kg/dia (desnutrido)
Carboidratos	50%-55% do VET	Bocchi <i>et al.</i> (2009)	Preferir CHO integrais com baixa CG
	50%-60% do VET	Sahade e Montera (2009)	Preferir CHO integrais com baixa CG
Proteínas	0,8-1,0 g/kg/dia 1,5-2,0 g/kg/dia	Domingues <i>et al.</i> (2016)	0,8-1,0 g/kg/dia (eutróficos) 1,5-2,0 g/kg/dia (desnutridos ou com má absorção)
	1,1 g/kg/dia 1,5-2,0 g/kg/dia	Sahade e Montera (2009)	1,1 g/kg/dia (eutróficos) 1,5-2,0 g/kg/dia (desnutridos ou com perdas por nefropatia ou má-absorção)
	15%-20% do VET	Bocchi <i>et al.</i> (2009)	Priorizar AVB
kcal não proteica/g N	120-160:1	Sahade e Montera (2009)	Preferir 150:1
Lipídeos	25%-30% do VET	Sahade e Montera (2009)	Atentar para quantidade e qualidade lipídica
AGS	< 10%	Faludi <i>et al.</i> (2017)	Enfatizar ácidos graxos da série ômega 3
AGMI	15%		
AGPI	5%-10%		
AGT	0%		
Ácido linolênico	1,1-1,6 g/dia		

Características	Recomendações	Autores	Orientações
TCM	Na ocorrência de esteatorreia	Sahade e Montera (2009)	
Fibras	20 g-30 g/dia		Atentar para constipação Reduzir esforço para evacuar
Sódio	2 g-3 g/dia	Bocchi <i>et al.</i> (2009) Sahade e Montera (2009) Domingues <i>et al.</i> (2016)	Na IC severa. Ajustar conforme níveis séricos e adesão à dieta
Restrição fluida	1 L-1.5 L/dia	Bocchi <i>et al.</i> (2009)	Pacientes sintomáticos que apresentam risco de hipervolemia Considerar todos os líquidos, incluindo a água
	≤ 2.000 mL/dia	Sahade e Montera (2009)	Não ultrapassar 2 L/dia
	1 L-2 L/dia	Domingues <i>et al.</i> (2016)	Restrição fluida nem sempre é necessária, além de depender da gravidade da IC
Vitaminas e minerais	De acordo com as necessidades	Sahade e Montera (2009)	Mínimo: RDA. Máximo: UL

VET: valor energético total.

CHO: carboidratos.

CG: carga glicêmica.

AVB: alto valor biológico.

AGS: ácidos graxos saturados.

AGMI: ácidos graxos monoinsaturados.

AGPI: ácidos graxos poli-insaturados.

AGT: ácidos graxos trans.

TCM: triglicerídeo de cadeia média.

RDA: Ingestão diária recomendada.

UL: nível máximo de ingestão tolerável.

Adaptada de: Domingues *et al.* (2016); Bocchi *et al.* (2009); Sahade e Montera (2009); Faludi *et al.* (2017).

Álcool

Está bem elucidado que o consumo excessivo de bebida alcoólica ocasiona efeitos deletérios sobre o sistema cardiovascular, visto que o álcool reduz a contratilidade miocárdica e pode causar arritmias. Entretanto, há evidência que a ingestão moderada de álcool, até 30 g/dia para homens e até 20 g/dia para mulheres não possui efeitos prejudiciais à IC (SAHADE; MONTERA, 2009).

A Sociedade Brasileira de Diabetes (2019-2020) e a V Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (2007) recomendam, no máximo, uma dose (15 g) para mulheres e duas doses (30 g) para homens; 15 g em média de etanol equivale a uma taça de vinho (150 mL) ou uma lata pequena de cerveja (360 mL) ou uma dose com dosador-padrão de destilados (45 mL).

Bocchi *et al.* (2009) recomendam a abstinência completa do álcool especialmente para pacientes com miocardiopatia alcoólica. Porém, informam que quantidades diárias limitadas (20 mL a 30 mL

de álcool em vinho tinto) em pacientes estáveis, classes I-II da IC, poderiam resultar em benefícios na presença de doença coronariana.

Entretanto, Rohde *et al.* (2018) mencionam que o uso permitido de bebidas alcoólicas na IC crônica estável (não relacionada ao uso de álcool) em pequena quantidade (≤ 10 mL de álcool para mulheres e ≤ 20 mL de álcool para homens) é controverso e que os riscos devem ser explicados ao paciente, assim como a decisão da ingestão alcoólica deve ser compartilhada.

O nutricionista deve desencorajar o consumo de bebidas alcoólicas e/ou orientar o mínimo consumo por pacientes com IC.

Micronutrientes

As recomendações de micronutrientes são semelhantes às de adultos saudáveis, excetuado sódio, magnésio, cálcio e vitaminas lipossolúveis (DOMINGUES *et al.*, 2016). Outros nutrientes também merecem consideração na insuficiência cardíaca.

Cálcio, magnésio e vitamina D

A osteopenia ou osteoporose está presente em 50% dos pacientes com IC. O cálcio, o magnésio e a vitamina D são essenciais para a manutenção da massa óssea. A hipocalcemia exerce um efeito potencialmente pró-arritmico e a hipomagnesemia está associada ao pior prognóstico na IC, sendo que a sua correção melhora a função cardíaca (SAHADE; MONTERA, 2009). Salienta-se que o uso de diuréticos aumenta a excreção urinária de cálcio e magnésio.

As principais fontes alimentares de cálcio são: leite e derivados, folhosos escuros, suco de soja enriquecido com cálcio, sardinha em lata, semente de gergelim, figo, tâmara, damasco, entre outros. De magnésio: vegetais folhosos, cereais integrais, espinafre, leite e derivados, nozes, frutas, legumes e tubérculos, como a batata. E, de vitamina D: laticínios, fígado e óleos de peixes gordurosos (HAACK; FORTES; OLIVEIRA, 2017).

Selênio, zinco, manganês, cobre, vitaminas B2 (riboflavina), C e E

Esses nutrientes agem como antioxidantes em potencial, o que contribui para diminuição do estresse oxidativo e dos danos provocados pelo mesmo, daí o importante papel na IC (SAHADE; MONTERA, 2009). Entretanto, mais estudos são necessários para elucidar os mecanismos de ação, os reais efeitos na IC e a dose recomendada.

Castanha-do-pará, carnes e ovos são considerados as melhores fontes de selênio. Já em relação ao zinco, as principais fontes são os produtos de origem animal como ostras, fígado, carne de boi, carnes escuras de aves, carne de vitela, caranguejo e ovos. O cobre é amplamente distribuído nos alimentos, como: fígado, cereais integrais, nozes, ostra, amêndoa, feijão-preto, entre outros. A riboflavina também é encontrada nos alimentos de origem animal como leite, carnes magras e ovos. As principais fontes

de vitamina C são: acerola, caju, goiaba, manga, mamão, morango, laranja, limão, tangerina e tomate (HAACK; FORTES; OLIVEIRA, 2017). O manganês é encontrado em cereais integrais, castanhas, nozes, chás, avelã, soja, tofu e vegetais verdes folhosos.

Vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K)

Observa-se em pacientes com IC uma alta prevalência da deficiência de vitamina D, sendo associada a um pior prognóstico. Entretanto, há controvérsias na literatura sobre os potenciais benefícios dessa suplementação (ROHDE *et al.*, 2018). Porém, na vigência de má absorção lipídica, as vitaminas lipossolúveis, incluindo a vitamina D, devem ser repostas devido aos prejuízos absorptivos.

A vitamina A pode ser encontrada nos alimentos de origem animal (fígado, ovos, leite, atum, queijos), nos vegetais folhosos verde-escuros, nas frutas amarelo alaranjadas e vermelhas. A vitamina E é encontrada no óleo vegetal, germe de trigo, cereais integrais, vegetais e legumes verdes, sementes e frutas secas. A vitamina K está presente em diversas fontes vegetais verdes, como brócolis, couve, alface, acelga e espinafre. É encontrada também em óleos vegetais (óleos de soja, oliva, canola, entre outros), frutas, raízes, tubérculos e produtos de origem animal (HAACK; FORTES; OLIVEIRA, 2017).

Vitamina B1 (tiamina)

A deficiência de tiamina culmina com prejuízo do metabolismo oxidativo de carboidratos, o que propicia e/ou agrava a insuficiência cardíaca. Além disso, o uso de diuréticos e a ingestão de bebidas alcoólicas aumentam a excreção de tiamina e favorecem a sua depleção, culminando com arritmias (SAHADE; MONTERA, 2009).

As principais fontes alimentares incluem: levedura de cerveja, cereais e grãos integrais, castanha-do-pará, gema de ovo, carne, nozes, farinha de trigo e germe de trigo (HAACK; FORTES; OLIVEIRA, 2017).

Vitaminas B6 (piridoxina), B12 (cobalamina) e ácido fólico

Todos esses nutrientes atuam no metabolismo da homocisteína por meio da redução dos níveis séricos deste aminoácido. Logo, exercem efeito protetor, visto que a homocisteína resulta em efeitos inotrópicos negativos mediados, provavelmente, por efeitos sobre a função do endotélio (SAHADE; MONTERA, 2009). A homocisteína é um aminoácido proveniente do metabolismo da metionina e seu aumento está associado à disfunção do endotelial, trombose e maior gravidade da aterosclerose (CASTRO *et al.*, 2004).

A piridoxina está presente em germe de trigo, carne de porco, fígado, cereais integrais, suco de ameixa, suco de tomate, suco de uva, abacate, manga, ameixa seca, melancia, uva, avelã, castanhas, nozes e amendoim. A cobalamina em fígado, ostras, carne, ovos, leite e derivados, peixes (truta, salmão, atum). E o ácido fólico, em vegetais folhosos, levedura de cerveja, fígado de boi, milho, vísceras, feijão, abacate, abóbora, carne de vaca, carne de porco, cenoura, couve e laranja (HAACK; FORTES; OLIVEIRA, 2017).

Taurina

A taurina é o mais importante regulador endógeno da homeostase intracelular do cálcio. É um aminoácido com capacidade antioxidante cuja deficiência pode produzir cardiomiopatia (SAHADE; MONTERA, 2009).

Os alimentos ricos em taurina são: peixes, frutos do mar como mariscos e ostras, aves como carne escura de frango e peru, carne bovina.

Coenzima Q10

Observam-se níveis reduzidos de coenzima Q10 no músculo cardíaco de pacientes com IC. A coenzima Q10 atua no transporte de elétrons na cadeia respiratória mitocondrial e funciona como potente antioxidante. Logo, acredita-se que ela pode atuar como adjuvante na terapêutica da IC (SAHADE; MONTERA, 2009).

A coenzima Q10 se encontra em maior concentração nos seguintes alimentos: frango, carne bovina, carne suína, sardinha, nozes, grão de soja, brócolis, espinafre, óleos de soja, gergelim, milho e algodão (SAHADE; MONTERA, 2009).

5.4.2.2 Terapia farmacológica

Na IC, a terapia farmacológica tem como princípio bloquear os sistemas que ficam ativados na IC; ou seja, o sistema simpático e o sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA). Porém, devido a diversos mecanismos envolvidos na fisiopatologia da IC, existem muitas classes farmacológicas disponíveis no mercado para o seu tratamento. Este, por sua vez, consiste na utilização de diversas classes medicamentosas, tais como: inibidores da enzima conversora de angiotensina (IECA), betabloqueadores (BB), bloqueadores dos receptores de angiotensina II (BRA), antagonistas de aldosterona e diuréticos, sendo estes os mais frequentes (MIZZACI; RIEIRA; MARTIMBIANCO, 2017).

Para redução da mortalidade na IC com fração de ejeção reduzida, as mais recentes diretrizes internacionais recomendam a utilização dos seguintes BB: bisoprolol, succinato de metoprolol e carvedilol. O uso dos inibidores da IECA para diminuição de morbimortalidade também é indicado. Como alternativa aos inibidores da IECA em pacientes intolerantes a essa classe de medicamentos, recomendam-se os BRA. O uso de diurético em pacientes com retenção hídrica é recomendado para redução de sintomas. Como opção terapêutica para ser empregada em pacientes que não estão evoluindo bem com o tratamento medicamentoso otimizado ou que apresentem contraindicação para o uso de inibidores da IECA ou BRA, considera-se a associação de hidralazina e dinitrato de isossorbida para redução de morbimortalidade. A digoxina pode melhorar os sintomas, a qualidade de vida, a tolerância ao exercício e a hospitalização em pacientes com IC. Os betabloqueadores representam avanço terapêutico, visto que interferem com os efeitos nocivos da ativação simpática generalizada, entre outros benefícios (MIZZACI; RIEIRA; MARTIMBIANCO, 2017).

Cabe ressaltar que a prescrição medicamentosa é de competência exclusiva do médico e as orientações relacionadas ao uso dos fármacos, formas de armazenamento, entre outras instruções competem ao farmacêutico. O nutricionista deve avaliar as possíveis interações nutricionais e os efeitos adversos para melhor conduta dietoterápica.

A influência dos alimentos/nutrientes no processo de absorção e de biotransformação de alguns fármacos utilizados nas DCV estão descritos no quadro a seguir.

Quadro 22 – Influência dos alimentos/nutrientes no processo de absorção e de biotransformação de alguns fármacos

Fármacos	Alimentos/nutrientes	Mecanismos/efeitos	Recomendações
Cardiovasculares/diuréticos			
Amilorida	Cálcio (leite e queijo)	Esgota a absorção de cálcio	Evitar a administração com alimentos ricos em cálcio
Captopril	Alimentos em geral	Diminui a absorção e o efeito terapêutico do fármaco	Administrar 1 hora antes ou 2 horas após as refeições
Carvedilol	Alimentos em geral	Diminui a hipertensão ortostática (queda abrupta da pressão, causando desmaio)	Administrar com alimentos
Digoxina	Alimentos em geral (especialmente fibras)	Diminui a absorção do fármaco pela alteração do trânsito gastrointestinal	Administrar 2 horas antes ou 3 horas após as refeições, pois reduz os efeitos colaterais (náuseas e vômitos)
Nifedipina	Dieta hiperlipídica	Aumenta a biodisponibilidade do fármaco e os efeitos colaterais (dor de cabeça, tonturas etc.)	Administrar fora das refeições para diminuir os efeitos colaterais
Propanolol	Proteínas (carnes e leite)	Aumenta a biodisponibilidade e absorção do fármaco, mas diminui a biotransformação hepática e aumenta fluxo esplâncnico	Administrar ou 2 horas a 3 horas após refeições
Ibuprofeno	Alimentos em geral	Retarda a absorção	Administrar com alimentos para diminuir irritação gástrica
Diuréticos			
Espironolactona	Potássio – banana, amendoim, grão-de-bico e demais fontes	Retém potássio	Evitar a administração com alimentos ricos em potássio
Furosemida	Sódio – alimentos salgados	Esgota sódio	Evitar a administração com alimentos ricos em sódio
Hidroclorotiazida	Alimentos ricos em gordura	Aumenta a absorção do fármaco e esgota sódio	Administrar com alimentos gordurosos

Adaptado de: Irber, Haack; Fortes (2017).

5.4.2.3 Prática de exercícios físicos

Os exercícios físicos são fundamentais para a manutenção e recuperação das condições físicas e dos músculos esqueléticos. A ativação de citocinas pró-inflamatórias pode ocorrer por meio da realização esporádica de exercícios, uma vez que pode levar à hipoxemia periférica. Já a prática regular de exercícios não é capaz de induzir ativação de citocinas pró-inflamatórias ou de marcadores de dano endotelial, o que pode diminuir as concentrações séricas de TNF- α e de IL-6. Entretanto, os pacientes devem ser estimulados a realização de exercícios físicos somente sob orientação do professor de educação

física (OKOSHI *et al.*, 2013). Em alguns pacientes com IC, o médico pode contraindicar a realização de exercício, a depender da evolução da doença.

5.4.2.4 Efeitos do tabagismo na insuficiência cardíaca

O tabagismo constitui fator de risco cardiovascular e o abandono da prática tabagista representa a medida mais eficaz na prevenção das DCV (SANTOS; ABREU-LIMA, 2009). Pacientes com IC devem ser estimulados a suprimir o uso do tabaco, quer seja passivo ou ativo, por meio de abordagem breve/mínima ou PAAP (perguntar, avaliar, aconselhar e preparar), terapia cognitiva comportamental e farmacoterapia se necessário (ROHDE *et al.*, 2018).

5.5 Terapia nutricional no infarto agudo do miocárdio

5.5.1 Infarto agudo do miocárdio (IAM)

O infarto agudo do miocárdio caracteriza-se por ser uma síndrome clínica que resulta da necrose isquêmica do miocárdio devido à obstrução, transitória ou permanente, ao fluxo coronariano. O IAM representa a apoptose celular em consequência de isquemia prolongada; uma vez que a maioria dos infartos do miocárdio é causada pela trombose de uma artéria coronariana sobre uma placa ateromatosa (MAIA, 2012).

A figura a seguir ilustra a evolução para o infarto agudo do miocárdio.

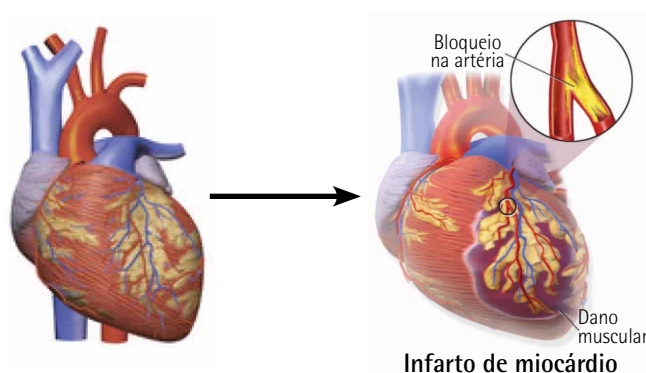


Figura 13 – Infarto agudo do miocárdio

O IAM é considerado uma Síndrome Isquêmica Miocárdica Instável (SIMI) cuja principal causa é o acúmulo de placa aterosclerótica, o que representa um grande desafio para os profissionais de saúde (SILVA *et al.*, 2019). Ele constitui uma enfermidade grave e que pode levar o indivíduo a óbito, geralmente, em consequência a uma parada cardiopulmonar devido à fortes arritmias cardíacas, em especial a fibrilação ventricular (ARAÚJO; OLIVEIRA; PEREIRA, 2018).

Na maioria dos casos, o IAM ocorre quando há rompimento ou ulceração de uma placa aterosclerótica fissurada, bem como quando determinadas condições (locais ou sistêmicas) favorecem a trombogênese. Assim, um trombo mural se forma no local da ruptura, fazendo com que ocorra a oclusão arterial coronariana (SILVA; MARQUES, 2007).

O processo de infarto agudo do miocárdio por oclusão arterial coronariana encontra-se ilustrado na figura a seguir.

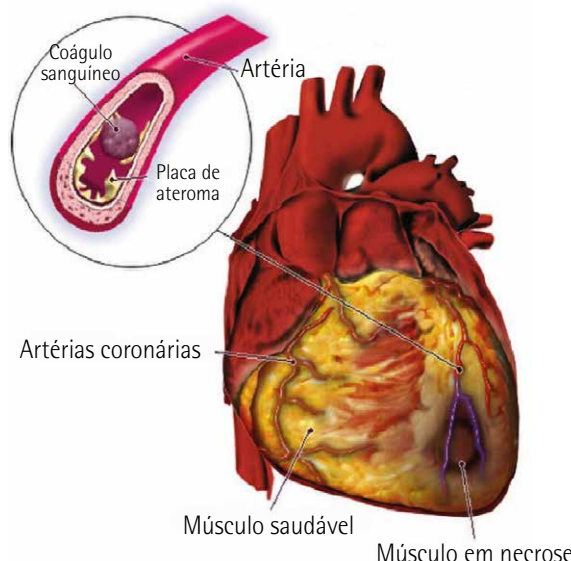


Figura 14 – Infarto agudo do miocárdio

Existem dois tipos principais de IAM, a saber: infartos transmuralis - a necrose miocárdica envolve toda a espessura da parede ventricular, e infartos subendocárdicos - a necrose envolve o subendocárdio, o miocárdio intramural, ou ambos, porém, sem afetar toda a espessura da parede ventricular até o epicárdio (não transmural) (SILVA; MARQUES, 2007).

Ainda que vários tratamentos para o IAM sejam bastante eficientes, sobreviver a primeira hora do evento é um grande desafio. O IAM pode deixar sequelas irreversíveis ao coração (ARAÚJO; OLIVEIRA; PEREIRA, 2018), assim como sequelas que geram repercussões físicas, psicológicas e sociais. Daí, a abordagem precoce do IAM para que se tenha uma adequada intervenção é fundamental (SILVA *et al.*, 2018), o que reforça o importante papel de uma equipe multiprofissional.

5.5.1.1 Fatores de risco e manifestações clínicas do IAM

O IAM pode acometer os indivíduos em qualquer fase da vida, sendo que os principais fatores de risco associados à sua ocorrência são: HAS, DM, tabagismo, sedentarismo, sobrepeso, obesidade, consumo excessivo de álcool, estresse, circunferência abdominal alterada, história familiar, dislipidemia, dieta hipercalórica e condição socioeconômica (SILVA *et al.*, 2019, LIMA *et al.*, 2019, PINHEIRO; LENHANI; MARTINS, 2017, MERTINS *et al.*, 2016, PINHEIRO *et al.*, 2013, SILVA; SOUSA; SCHARGODSKY, 1998). Esses resultados evidenciam o alto grau de morbimortalidade, o que reforça a necessidade da população se conscientizar sobre a importância de hábitos saudáveis implicados na prevenção precoce dessa doença.

A idade avançada, o sexo masculino e o histórico familiar para doença arterial coronariana (DAC) também constituem importantes fatores de risco para o desenvolvimento de IAM (LIMA *et al.*, 2019, MAIA, 2012).

No decorrer do processo de envelhecimento ocorrem alterações no metabolismo orgânico. As artérias, particularmente, se enrijecem devido à perda de elasticidade, o que aumenta a suscetibilidade a lesões. Isto facilita a formação de trombos no qual obstrui o vaso sanguíneo, contribuindo com o surgimento do IAM (LIMA *et al.*, 2018).

Em relação ao sexo masculino, observa-se que os hábitos de vida tendem a sofrer maior exposição a riscos para várias enfermidades, o que inclui o IAM (LIMA *et al.*, 2018). O sexo feminino, por sua vez, é protegido pelo estrógeno durante a vida reprodutiva, entretanto, após a menopausa o risco do surgimento de IAM torna-se elevado. Outras explicações se referem às mudanças no estilo de vida após a emancipação feminina, o que inclui o sedentarismo, a dieta inadequada, o tabagismo, o etilismo e o estresse (LIMA *et al.*, 2019, MAIA, 2012, SILVA; MARQUES, 2007).

O histórico familiar para DAC também constitui outro fator de risco para IAM. Há evidência de que a chance de desenvolver doenças coronarianas é proporcional ao quantitativo de parentes que possuem cardiopatias (MAIA, 2012), devendo a história clínica sempre fazer parte das condutas de uma equipe multiprofissional.

Os principais fatores de risco para o desenvolvimento do IAM estão descritos na figura a seguir.

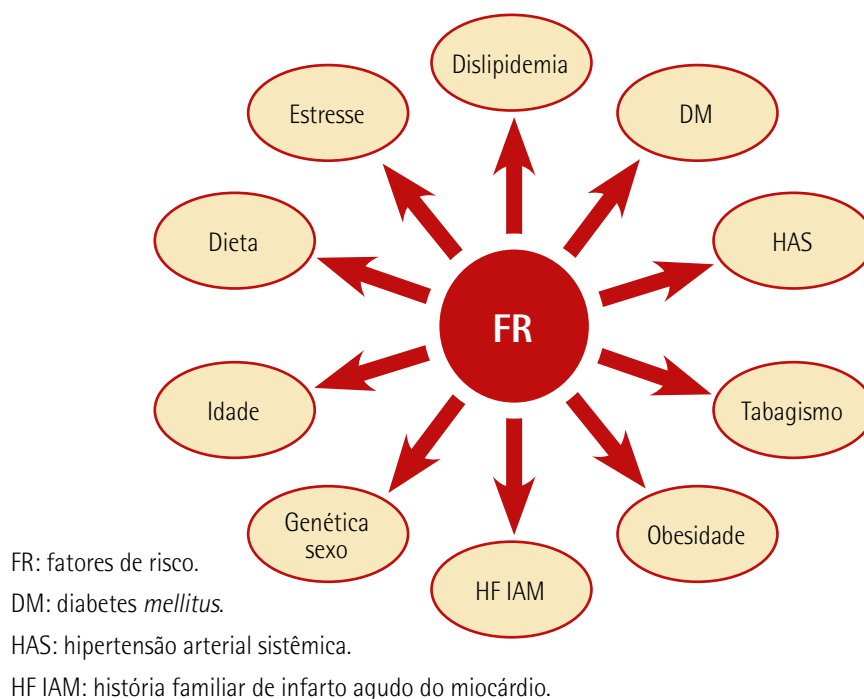


Figura 15 – Fatores de risco para surgimento do infarto agudo do miocárdio

As principais manifestações clínicas em pacientes com IAM envolvem: pulso acelerado e fraco, diaforese, dispneia, congestão e edema pulmonar, pele fria, pálida e úmida, tosse produtiva com escarro espumoso, róseo ou hemoptóico, frequências cardíaca e respiratória mais aceleradas que o habitual, dor precordial intensa (MAIA, 2012). Entretanto, um dos sintomas mais frequentes no IAM é a dor torácica, uma das principais causas de procura ao pronto socorro e que representa um grande desafio devido à

difículdade de diferenciação dos diagnósticos não emergenciais e os altos riscos de morbimortalidade (SILVA *et al.*, 2019).

A dor torácica é profunda e visceral (pesada, apertada e esmagadora), geralmente com localização retroesternal, sendo frequentemente irradiada para ambos os lados do tórax anterior, especialmente no lado esquerdo. Ela normalmente irradia-se em direção ao ulnar do braço esquerdo, promovendo sensação de formigamento no pulso, mão e/ou dedos (SILVA; MARQUES, 2007). Está presente entre 75% e 80% dos pacientes sob a forma de "queimação, indigestão, peso, aperto, opressão, sufocação, dor ou pressão". A dor, geralmente, dura cerca de 30 minutos, podendo ser constante e desaparecer ou ser aliviada após a eructação (PASSINHO *et al.*, 2017).

Em alguns casos, porém, a dor do infarto pode ter início no epigástrio, estimulando diversos distúrbios abdominais, o que faz com que frequentemente o IAM é diagnosticado equivocadamente como dispepsia. Já em outros pacientes, o IAM é indolor, sendo mais frequente em diabéticos (devido à neuropatia sensitiva e autonômica), idosos e algumas mulheres (PASSINHO *et al.*, 2017, SILVA; MARQUES, 2007). Entretanto, esses pacientes podem cursar com náuseas, mal-estar, dispneia, taquicardia ou até confusão mental.

O IAM é um evento agudo que necessita de internação hospitalar, visto que o intervalo entre o início dos sintomas e o atendimento clínico é extremamente decisivo para a sobrevivência. Evidências apontaram que 2% dos pacientes acometidos pelo IAM receberam alta hospitalar incorretamente pelos serviços de emergência e, a maioria, desenvolveu um infarto fulminante no domicílio (MAIA, 2012).

Após a alta hospitalar, o paciente com IAM requer intervenção imediata e assistência à saúde no intuito de minimizar as chances de complicações e agravamento da doença em curto e médio prazos (COSTA *et al.*, 2018). Dados estatísticos mostram que mais de 50% dos óbitos ocorrem na primeira hora de evolução, sendo o uso da terapia com trombolíticos tempo-dependente, o retardo na terapêutica de pacientes com suspeita de IAM é um fator crítico de diminuição da sobrevivência (MAIA, 2012).

Na figura a seguir estão descritas as principais manifestações do IAM.



Figura 16 – Manifestações clínicas do infarto agudo do miocárdio

5.5.1.2 Diagnóstico e intervenção da equipe multiprofissional

O diagnóstico clínico do IAM é confirmado quando há uma elevação e/ou redução da troponina, juntamente com a presença de sintomas típicos tendo como principal característica a dor ou aperto precordial que se irradia pelos membros superiores, alterações eletrocardiográficas (ECG) ou imagem da perda de miocárdio viável ou anormalidade do movimento da parede regional. Para reduzir os danos ocasionados pela obstrução coronariana, procedimentos cirúrgicos e não cirúrgicos podem ser adotados (SILVA *et al.*, 2019; COSTA *et al.*, 2018; SILVA; MARQUES, 2007).

As troponinas cardíacas são consideradas marcadores de injúria miocárdica, o que demonstra superioridade no diagnóstico de IAM. A fração MB da creatinofosfoquinase (CK-MB) também tem sido considerada um marcador para o diagnóstico de IAM, porém, é menos sensível e específica quando comparada às troponinas cardíacas. Entretanto, ambas as enzimas se encontram elevadas após evento agudo do miocárdio (SILVA *et al.*, 2019).

Após o diagnóstico de IAM, deve-se iniciar, nas unidades emergenciais, estratégia de recanalização, entre outros cuidados como a monitorização, a punção de veia calibrosa e a administração de diversas medicações, incluindo: estreptoquinase, nitroglicerina, β -bloqueadores e oxigênio. Outras terapias poderão ser utilizadas, tais como: angioplastia transluminal, angioplastia com laser, stent. Todos esses procedimentos são realizados pela equipe médica.

As principais intervenções cirúrgicas são as anastomoses entre a aorta e as artérias coronárias através das pontes de safenas ou anastomoses das coronárias e a artéria mamária. Entretanto, apesar das novas tecnologias e dos avanços científicos, às vezes essas terapias se mostram ineficazes e o transplante cardíaco é indicado pela equipe médica (ARAÚJO; OLIVEIRA; PEREIRA, 2018, MAIA, 2012).

Para que o indivíduo retorne às suas atividades de vida diária com qualidade, utiliza-se a reabilitação cardíaca. A caminhada, por exemplo, deverá ocorrer gradativamente, sempre respeitando o limite orgânico, no entanto, um programa formal de reabilitação cardíaca supervisionado individualmente e de maneira segura conduz a melhores resultados (ARAÚJO; OLIVEIRA; PEREIRA, 2018, MAIA, 2012), o que torna imprescindível a atuação do fisioterapeuta.

Após o IAM, a atividade esportiva, bem como o retorno às atividades profissionais e sexuais estarão liberados somente após autorização médica (HCOR, 2018) e supervisionadas pelo professor de educação física. Entretanto, vale ressaltar que a atividade física regular quando isoladamente, sem a abordagem de uma dieta rica em frutas, vegetais, grãos, sementes, nozes, peixe, laticínios e pobre em carnes, açúcares e álcool em geral, não é capaz de promover uma perda de peso significativa (PRECOMA *et al.*, 2019). Sendo assim, a terapia nutricional se faz necessária, enfatizando o importante papel do nutricionista.

As novas diretrizes da American College of Cardiology (ACC) e a American Heart Association (AHA) do manejo do colesterol (2019) recomendam a todos os adultos a prática de atividade física

aeróbica, de 3 a 4 vezes por semana, com duração média de 40 minutos por sessão, de moderada a intensidade vigorosa como prevenção de DAC.

Abaixo estão descritas algumas medicações utilizadas no IAM, com ênfase nos efeitos adversos. O nutricionista deverá avaliar a presença desses efeitos para melhor conduta dietoterápica.

Quadro 23 – Alguns fármacos utilizados no IAM e seus efeitos adversos

Fármacos	Indicação de uso	Indicação da dose	Efeitos adversos
Betabloqueador	Reduzir a pressão arterial	Após as refeições	Tontura, desmaio, batimento cardíaco irregular, edema nos pés ou tornozelos, insônia, fadiga etc. Pode encobrir sintomas de hipoglicemia
Estatina	Reduzir o colesterol e LDL-c no sangue	No período noturno	Diarreia, insônia, dor muscular, reações alérgicas, perda de apetite etc.
Leca	Reduzir a pressão arterial	Administrado com ou sem alimento	Fadiga, hipoglicemia, diarreia, tosse seca, reações alérgicas, câibra, náusea, dor de cabeça, alteração no paladar.
Bloqueador do receptor de angiotensina	Reduzir a pressão arterial	Administrado com ou sem alimentos	Tontura, fadiga, diarreia, reações alérgicas, dor de garganta, batimento irregular do coração etc.
Clopidogrel	Evitar a obstrução das artérias por coágulos	Administrado com ou sem alimentos	Sangramentos
AAS	Reduzir o risco de infarto cardíaco	Próximo das refeições	Sangramentos, dor estomacal, reações alérgicas, dor de cabeça, náusea, vômito, tontura, sonolência etc.

Adaptado de: Hcor (2018).

5.5.2 Abordagem nutricional no IAM

5.5.2.1 Avaliação nutricional

Observa-se uma associação entre o IAM e o estado nutricional do paciente, sendo que aqueles que sofreram IAM e estão em baixo peso possuem risco mais elevado de óbito comparado a pacientes eutróficos, principalmente após a cirurgia. Após o procedimento cirúrgico, as necessidades energéticas aumentam, o que demanda grande reposição tecidual, além da associação com comorbidades ou dificuldades em adequar o aporte energético. Logo, o estado nutricional de um paciente hospitalizado pode interferir na sua evolução clínica, uma vez que a desnutrição eleva o risco de morbidade, piora o prognóstico clínico e aumenta o risco de óbito (SILVA *et al.*, 2019).

A triagem nutricional, antes e após a intervenção cirúrgica, possibilita a identificação de pacientes em risco nutricional ou com possibilidade de agravamento da desnutrição já instalada, o que auxilia na intervenção nutricional precoce e oportuna, com impacto positivo para o paciente (SILVA *et al.*, 2019), quer seja via oral, enteral e/ou parenteral, ou a combinação de ambas. A terapia nutricional adequada é

capaz de alterar a incidência e a gravidade das coronariopatias, daí a importância do acompanhamento pelo nutricionista.

Além da antropometria, interpretação dos exames laboratoriais, história clínico-nutricional, identificação dos fatores de risco cardiometabólicos, entre outras informações importantes, o nutricionista pode utilizar os diversos métodos subjetivos de avaliação do estado nutricional, tais como: NRS-2002, MUST, ASG, MAN (se idoso), NUTRIC, entre outros, nas primeiras 24 a 48 horas após admissão.

5.5.2.2 Terapia nutricional no IAM

A dieta é de suma importância tanto para o tratamento quanto para a prevenção do IAM. O objetivo principal da dietoterapia para indivíduos com infarto agudo do miocárdio é a redução da sobrecarga cardíaca. Após evento agudo, o paciente ficará de jejum nas primeiras 4 a 12 horas.

Recomenda-se uma dieta restrita em calorias de forma variável, a depender do estado nutricional, devendo, na presença de obesidade, ser ajustada para uma perda ponderal entre 7% e 10% do peso corpóreo, no período de 6 a 12 meses. Em pacientes com IMC entre 25 e 27 kg/m², recomenda-se uma redução de 500 a 1.000 kcal/dia, visto que pode culminar com uma perda ponderal semanal de 454 g a 908,4 g. Já, para um IMC mais elevado, recomenda-se uma redução de 1.000 a 1.500 kcal/dia para pode atingir uma perda de peso semanal entre 908,4 g e 1.806,8 g por semana (PIEGAS *et al.*, 2015).

Na prática clínica, prioriza-se a utilização da regra (ou fórmula) de bolso: 20 a 25 kcal/kg/dia para promover a perda de peso; 25 a 30 kcal/kg/dia para manutenção de peso e > 30 kcal/kg/dia para ganho ponderal.

De acordo com a *Atualização da diretriz de prevenção cardiovascular da sociedade brasileira de cardiologia – 2019* (PRÉCOMA *et al.*, 2019), a diminuição da ingestão energética é mais importante que a adoção de dietas específicas. Piegas *et al.* (2015) mencionam que, na vigência de síndrome metabólica, o controle da dislipidemia requer diminuição dos carboidratos para 50% do valor energético total (VET) e aumento do consumo de lipídeos até 35% do VET, sendo que esse aumento deve ser feito à custa de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI). O consumo de ácidos graxos saturados (AGS) deve ser mantido em < 7% do VET.

Os AGS constituem a principal causa de aumento do colesterol plasmático, estando presentes em carnes gordurosas, leite integral e derivados, polpa de coco e alguns óleos vegetais, como dendê e coco (PIEGAS *et al.*, 2015). Lorgèril *et al.* (1999) evidenciaram, em um dos estudos pioneiros com sobreviventes de IAM, que a adesão a uma dieta rica em frutas, legumes e ácido α -linolênico, além de baixo aporte de AGS e sal, pode reduzir até 70% dos óbitos por doenças cardíacas, tendo um efeito cardioprotetor de até quatro anos após o primeiro IAM. Miller *et al.* (2017) evidenciaram, por meio do estudo Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) conduzido em 18 países, que o consumo diário de frutas, vegetais e leguminosas foi associado de forma inversa ao aparecimento de DCV, especialmente IAM, e óbito cardiovascular.

As novas diretrizes da American College of Cardiology (ACC) e a American Heart Association (AHA) do manejo do colesterol (GRUNDY *et al.*, 2018) recomendam que os pacientes devem consumir um padrão alimentar com ênfase na ingestão de vegetais, frutas, grãos integrais, legumes, fontes saudáveis de proteínas, produtos lácteos com baixo teor lipídico, aves com baixo teor de gordura (sem a pele), peixes/frutos do mar, nozes, vegetais não tropicais e óleos; e limitar a ingestão de doces, bebidas açucaradas e carnes vermelhas. Ressaltam que esse padrão alimentar deve ser ajustado às necessidades energéticas dos pacientes, assim como às preferências alimentares, culturais e comorbidades. A ingestão calórica deve ser ajustada para evitar o sobrepeso e a obesidade.

As recomendações dietéticas para o tratamento das dislipidemias estão descritas na tabela seguinte.

Tabela 12 – Recomendações dietéticas para o tratamento das dislipidemias

Recomendações	LDL-c			Triglicérides	
	Dentro da meta e sem comorbidades* (%)	Acima da meta ou presença de comorbidades* (%)	Limítrofe mg/dL (%)	Elevados mg/dL (%)	Muito elevados† > 500 mg/dL (%)
Perda de peso	Manter peso saudável	5-10	Até 5	5-10	5-10
Carboidrato (%VET)	50-60	45-60	50-60	50-55	45-50
Açúcares de adição (%VET)	< 10	< 10	< 10	5-10	< 5
Proteína (%VET)	15	15	15	15-20	20
Gordura (%VET)	25-35	25-35	25-35	30-35	30-35
AGT (%VET)	Excluir da dieta				
AGS (%VET)	< 10	< 7	< 7	< 5	< 5
AGMI (%VET)	15	15	10-20	10-20	10-20
AGPI (%VET)	5-10	5-10	10-20	10-20	10-20
Ácido linolênico, g/dia	1,1-1,6				
EPA e DHA, g			0,5-1,0	> 2,0	> 2,0
Fibras	25 g, sendo 6 g de fibra solúvel				

DHA: ácido docosaexaenoico; EPA: ácido eicosapentaenoico; LDL-c: colesterol da lipoproteína de baixa densidade; VCT: valor calórico total. O tempo de reavaliação após a implantação das medidas de modificações do estilo de vida deve ser de 3 a 6 meses.

Fonte: Précoma *et al.* (2019, p. 801).

Alguns pesquisadores sugerem a dieta do Mediterrâneo e a dieta DASH para a saúde cardiovascular e, para SM, recomendam a dieta DASH associada a uma intervenção no estilo de vida, visto que é capaz de aumentar a sensibilidade à insulina (MALACHIAS *et al.*, 2017, KLEIN, 2015, ARÓS; ESTRUCH, 2013, STEEMBURGO *et al.*, 2007).

Exemplo de aplicação

Como nutricionista, você deverá orientar um paciente eutrófico, com constipação crônica, hipertensão arterial sistêmica (HAS) e que sofreu há três meses infarto agudo do miocárdio (IAM) sobre a escolha de um cereal matinal. Considerando as duas únicas opções hipotéticas a seguir, qual indicaria? Justifique a sua escolha.

Tabela 13

Cereal matinal A			Cereal matinal B		
Informação nutricional Porção de 30 g			Informação nutricional Porção de 30 g		
Quantidade por porção		%VD (*)	Quantidade por porção		%VD (*)
Valor energético	110 kcal	4	Valor energético	110 kcal	4
Carboidratos	27g	7	Carboidratos	18 g	5
Proteínas	1 g	2	Proteínas	5 g	10
Gorduras totais	0 g	0	Gorduras totais	1 g	1
Gorduras saturadas	0 g	0	Gorduras saturadas	0 g	0
Gorduras trans	0 g	0	Gorduras trans	0 g	0
Fibra alimentar	1 g	3	Fibra alimentar	12 g	40
Sódio	120 mg	8	Sódio	130 mg	8
(*) % Valores diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.			(*) % Valores diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.		

Resolução

Considerando o quadro clínico apresentado pelo paciente, o que inclui HAS, constipação crônica e IAM, o mais indicado é o cereal matinal B por possuir mais fibras alimentares, apesar de conter mais sódio em comparação ao cereal matinal A. Isso se explica devido ao quadro agudo recente de infarto do miocárdio e a presença de constipação intestinal, tendo em vista que o esforço evacuatório também poderá sobrecarregar a função cardíaca a depender da fase clínica.

Há pouca diferença em relação ao quantitativo de sódio nos dois cereais, além disso, o cereal de escolha (B) possui menos teor de carboidratos e maior quantitativo de proteínas. A restrição de sódio deverá ser distribuída ao longo das refeições, as orientações nutricionais deverão ser reforçadas em relação a manutenção sustentada do peso adequado (paciente eutrófico), fracionamento das refeições, mastigação adequada, volume reduzido, importância da qualidade lipídica e das fibras alimentares, priorização de carboidratos complexos, com restrição de açúcares simples; aporte adequado de frutas, verduras, legumes; restrição de alimentos industrializados, entre outros.

É de suma importância que o nutricionista clínico oriente o paciente em relação à leitura e interpretação dos rótulos dos alimentos para que ele não faça escolhas equivocadas, o que poderá comprometer substancialmente o seu estado nutricional.

5.6 Terapia nutricional na síndrome metabólica

5.6.1 Síndrome metabólica (SM)

A síndrome metabólica (SM) constitui um transtorno complexo caracterizado por um conjunto de fatores de risco cardiovascular associado à deposição central de gordura e à resistência à insulina (RI). Ela representa um sério problema de saúde pública, visto que a sua associação com a doença cardiovascular (DCV) promove o aumento da mortalidade geral em cerca de 1,5 vezes, e a cardiovascular, em cerca de 2,5 vezes (MONTE *et al.*, 2019, I-DBDTSM, 2005).

Entre os possíveis fatores etiológicos relacionados ao desenvolvimento da SM, destacam-se a predisposição genética, resistência à insulina (RI), obesidade abdominal, inatividade física, dieta inadequada, presença de estados pró-inflamatórios e as diversas alterações hormonais (LIRA NETO *et al.*, 2018). Assim, a SM agrupa diversos fatores de risco para a DCV, como índices antropométricos, dislipidemias aterogênicas, diabetes *mellitus* (DM), hipertensão arterial sistêmica (HAS), alterações do metabolismo de carboidratos, doença coronariana precoce, estados pró-trombóticos e pró-inflamatórios, o que culmina com elevadas taxas de mortalidade (ARAÚJO *et al.*, 2015, MANNA; DAMIANI; SETIAN, 2006).

A terapêutica para a SM consiste em modificações dos hábitos de vida, incluindo a prática regular de atividade física, a manutenção do peso adequado e a adoção de uma dieta saudável. A atuação de uma equipe multiprofissional é imprescindível, destacando-se o profissional nutricionista, que reforçará a importância da nutrição para prevenção e tratamento da SM. O nutricionista procederá à intervenção nutricional específica para cada indivíduo, visando o restabelecimento clínico-nutricional e, em consequência, a melhoria da qualidade de vida, quer seja no âmbito hospitalar, domiciliar e/ou ambulatorial.

5.6.1.1 Aspectos conceituais e diagnósticos da síndrome metabólica

A síndrome metabólica (SM), também conhecida como síndrome X, ou síndrome plurimetabólica, caracteriza-se por um agregado de anormalidades metabólicas e hemodinâmicas, geralmente presente em indivíduos obesos (OLIVEIRA *et al.*, 2017, CAPANEMA *et al.*, 2010).

A SM constitui um grupo de fatores de risco cardiometabólicos que incluem a obesidade abdominal associada à elevação de pressão arterial, glicemia de jejum (GJ), triglicérides (TG) e diminuição da lipoproteína de alta densidade (HDL-c) (MONTE *et al.*, 2019, ARAÚJO *et al.*, 2015). Outras comorbidades como esteato-hepatite não alcoólica e síndrome da apneia obstrutiva do sono (Saos) também estão comumente associadas a SM, além de hiperuricemia, aumento da proteína C reativa (PCR), hiperhomocisteinemia, incremento da expressão do fator de necrose tumoral alfa (TNF- α) e diminuição dos níveis de adiponectina.

O papel da resistência à insulina como elo entre a obesidade abdominal, intolerância à glicose, aumento dos níveis pressóricos, dislipidemia, distúrbios de coagulação, hiperuricemia e microalbuminúria é amplamente conhecido e discutido na literatura e na prática clínica (OLIVEIRA *et al.*, 2017, OLIVEIRA; FORTES, 2014). Entende-se por RI (resistência à insulina) um defeito na ação da insulina que culmina em uma hiperinsulinemia compensatória para manutenção dos níveis glicêmicos dentro da normalidade (FARIA *et al.*, 2014, CAPANEMA *et al.*, 2010, RODRIGUES; CANANI; GROSS, 2010).

O papel da RI na síndrome metabólica está ilustrado na figura a seguir.

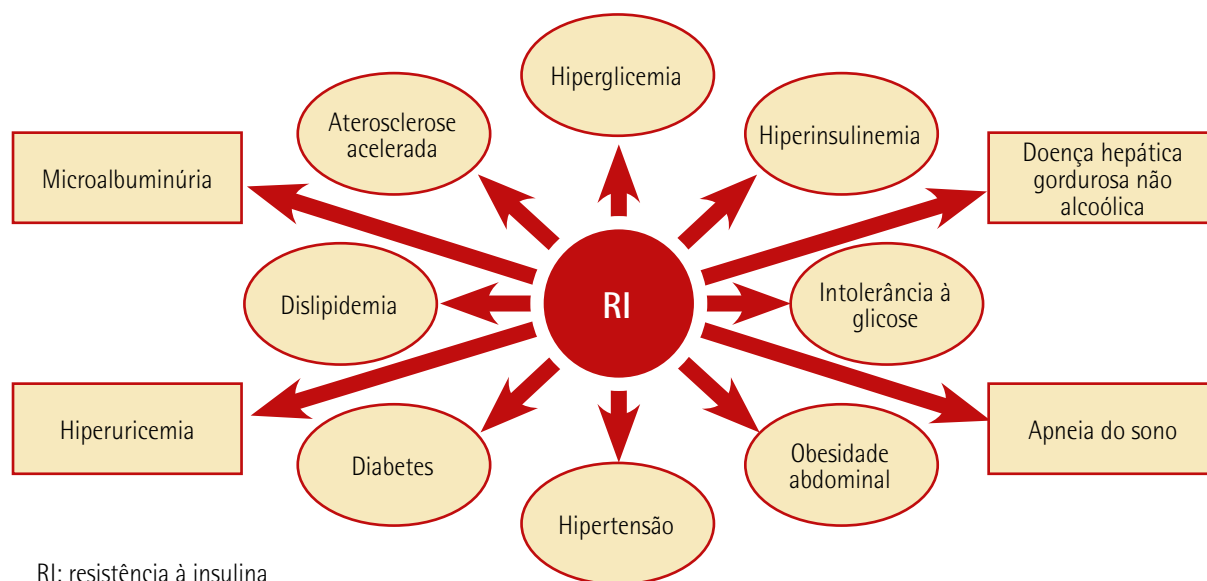


Figura 17 – Papel da RI na síndrome metabólica

Ainda não existe um consenso em relação aos critérios utilizados para o diagnóstico de SM. As principais definições para a SM são as da OMS, propostas em 1998; a do Programa Nacional de Educação sobre Colesterol dos Estados Unidos (NCEP/ ATP-III), de 2001; e a mais nova proposta de classificação publicada em 2006 pela Federação Internacional de Diabetes (em inglês, IDF), que é o critério mais adotado no Brasil (MONTE *et al.*, 2019, RODRIGUES; CANANI; GROSS, 2010, MANNA; DAMIANI; SETIAN, 2006, FREITAS *et al.*, 2008).

Em 1998, a OMS propôs como critério inicial para a SM, a avaliação da RI ou da evidência de distúrbio do metabolismo da glicose e incluiu a medida da albuminúria, tendo critérios mais complexos (CAPANEMA *et al.*, 2010). Para o diagnóstico da SM, a resistência à insulina deveria ser constatada por meio do método de clamp euglicêmico hiperinsulinêmico, associado a, pelo menos, dois dos seguintes componentes: obesidade, dislipidemia, HAS e microalbuminúria. Devido à complexidade do método na determinação da RI, assim como o uso do teste de tolerância oral à glicose (TTOG), essa definição foi pouco aceita na prática clínica (FREITAS *et al.*, 2008, I-DBDTSM, 2005).

Em 2001, um grupo de médicos do National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel III (NCEP/ATP-III), nos Estados Unidos, propôs uma nova definição para SM na qual a determinação direta da RI não foi incluída. Esse modelo foi mais aceito e possui maior aplicabilidade clínica em comparação ao da OMS por não exigir a comprovação de resistência à insulina, sendo recomendado pela I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica. O diagnóstico da SM ocorre mediante a combinação de pelo menos três dos seguintes componentes: obesidade abdominal por meio de circunferência abdominal (CA), triglicerídeos, HDL-c, pressão arterial e glicemia de jejum (CAPANEMA *et al.*, 2010, FREITAS *et al.*, 2008, I-DBDTSM, 2005).

Em 2005, a International Diabetes Federation (IDF) promoveu o I Congresso Internacional de Síndrome Metabólica e Pré-Diabetes, em Berlim, com o propósito de unificar os critérios diagnósticos. Devido às fortes evidências de associação da obesidade central com a DCV e com os outros componentes da SM, considerando-se a distinção do risco de acordo com a etnia populacional, a definição pela IDF considera a avaliação da circunferência abdominal um componente essencial para o diagnóstico da SM (FREITAS *et al.*, 2008). Logo, torna-se obrigatória a aferição da CA alterada, além de mais dois outros componentes (TG, HDL-c, pressão arterial, GJ ou DM) para diagnóstico da SM (LIRA NETO *et al.*, 2018, CAPANEMA *et al.*, 2010).

As definições da síndrome metabólica de acordo com a OMS, NCEP/ ATP-III e IDF estão descritas a seguir.

Quadro 24 – Critérios diagnósticos para a síndrome metabólica

	OMS, 1998	NCEP-ATP III, 2001	IDF, 2006
Diagnóstico confirmado por	Resistência à insulina e presença de mais 2 componentes	3 dos 5 componentes	Circunferência abdominal alterada e mais 2 componentes
Componentes			
Resistência à insulina	TDG, GJA, DM tipo 2 ou sensibilidade à insulina diminuída		
Composição corporal	Razão cintura-quadril: Homens > 0,90 cm Mulheres > 0,85 cm e/ou IMC > 30 kg/m ²	Circunferência abdominal: Homens ≥ 102 cm Mulheres ≥ 88 cm	Circunferência abdominal: Homens ≥ 94 cm Mulheres ≥ 80 cm
Lípideos séricos (mg/dL)	Triglicerídeos ≥ 150 e/ou Homens HDL < 35 Mulheres HDL < 39	Triglicerídeos ≥ 150 e/ou Homens HDL < 40 Mulheres HDL < 50	Triglicerídeos ≥ 150 e/ou Homens HDL < 40 Mulheres HDL < 50 ou uso de hipolipemiantes
Pressão arterial (mmHg)	≥ 140/90	≥ 130/85 ou uso de anti-hipertensivos	≥ 130/85 ou uso de anti-hipertensivos
Glicose sérica (mg/dL)	TDG, GJA ou DM tipo 2	> 110 (incluindo DM)	> 100 (incluindo DM)
Outros	Microalbuminúria Excreção urinária de albumina ≥ 20 µg/min		

OMS: Organização Mundial da Saúde, NCEP-ATP III: National Cholesterol Education Program – Adult Treatment Panel III, IDF: International Diabetes Federation, TDG: Tolerância diminuída à glicose, GJA: Glicemia de jejum alterada, DM: diabetes *mellitus*.

Adaptado de: SBD (2019); Capanema *et al.* (2010); Freitas *et al.* (2008).

Em crianças, ainda não existem estudos conclusivos para o diagnóstico da SM devido à ausência de pontos de corte precisos em relação a alguns fatores importantes para a confirmação diagnóstica. A IDF sugeriu uma definição semelhante à de adultos, utilizando os mesmos pontos de corte em adolescentes acima de 16 anos de idade. Entre 10 e 16 anos, utiliza-se o percentil acima de 90 para a aferição da circunferência abdominal. Já de seis a 10 anos, usa-se o mesmo percentil, entretanto, não é condição

essencial para o diagnóstico da SM. Deve-se, nesse caso, intensificar a suspeita clínica para história familiar positiva para as demais condições predisponentes (CAPANEMA *et al.*, 2010).

A definição de síndrome metabólica em pacientes pediátricos pela Federação Internacional de Diabetes está sumarizada a seguir.

Quadro 25 – Definição de síndrome metabólica em pacientes pediátricos pela Federação Internacional de Diabetes

Idade: 6 a 10 anos	Idade: 10 a 16 anos	Idade > 16 anos: critério do IDF para adultos
Obesidade $\geq$ percentil 90 pela medida da circunferência abdominal. A SM ainda não é diagnosticada, mas é de alta suspeição clínica quando história familiar positiva de	Obesidade $\geq$ percentil 90 pela medida da circunferência abdominal e 2 ou mais dos seguintes	Obesidade central - circunferência abdominal > 94 cm em homens ou > 80 cm em mulheres com valores de etnias específicos para outros grupos e mais 2 dos seguintes
- Síndrome metabólica - Diabetes tipo 2 - Dislipidemia - Doença cardiovascular - Hipertensão - Obesidade	- Glicose $\geq$ 100 mg/dL (TTOG recomendado) ou - diabetes tipo 2 já diagnosticado - Pressão sistólica $\geq$ 130 ou diastólica $\geq$ 85 mmHg - Triglicérides > 150 mg/dL - HDL <40 mg/dL	- Glicose $\geq$ 100 mg/dL ou diagnóstico prévio de diabetes <i>mellitus</i> tipo 2 - Pressão sistólica $\geq$ 130 ou diastólica $\geq$ 85 mmHg ou tratamento prévio para diagnóstico de hipertensão - Triglicérides $\geq$ 150 mg/dL ou tratamento específico para essa anormalidade - HDL <40 mg/dL em homens ou <50 mg/dL em mulheres ou tratamento específico para essa anormalidade

TTOG = teste de tolerância oral à glicose; HDL = lipoproteína de alta densidade.

Fonte: Capanema *et al.* (2010)

Segundo Freitas *et al.* (2008), algumas considerações a respeito dessas três propostas diagnósticas da SM devem ser analisadas:

- A definição da OMS apresenta limitações, visto que os exames de insulina em jejum e a microalbuminúria não são usuais, tornando-a inviável para utilização em estudos clínicos e epidemiológicos. O método de determinação da RI por meio do clampeuglicêmico hiperinsulinêmico também constitui uma importante limitação em detrimento de sua complexidade. Em conjunto com o teste de tolerância à glicose, o uso dessa definição se restringe cada vez mais.
- Em relação à definição proposta pela IDF, a limitação para a sua utilização na população brasileira está relacionada aos pontos de corte da CC dos sul-asiáticos para o diagnóstico da obesidade central nas populações da América do Sul e da América Central.
- Como todos os componentes para o diagnóstico da SM propostos pelo NCEP-ATP III são de fácil obtenção, podendo inclusive ser utilizados em estudos epidemiológicos e clínicos, essa definição parece mais viável. Outro aspecto importante é que não se prioriza nenhum componente, evitando

as críticas direcionadas à definição da IDF. Entretanto, alguns estudiosos criticam os critérios diagnósticos do NCEP-ATP III em detrimento dos pontos de corte para CC criados com base em uma população caucasiana estadunidense, e que não seriam aplicados a outras etnias.

5.6.1.2 Avaliação nutricional na síndrome metabólica

A avaliação nutricional de indivíduos com SM deverá ser individualizada, levando-se em consideração a idade, o sexo, o peso, a estatura, a prática de atividade física, a condição clínica, entre outras peculiaridades. Em relação à avaliação antropométrica, utilizam-se o IMC, as dobras cutâneas, o %GC, a CA, a circunferência da cintura (CC), a razão cintura/quadril (RCQ), a circunferência do pescoço (CP) e a razão cintura-estatura (RCEst).

A utilização dessas medidas antropométricas é frequentemente empregada devido à praticidade e ao baixo custo, sendo utilizadas na avaliação da adiposidade corpórea. O IMC, apesar de suas limitações, apresenta associação com o risco aumentado de mortalidade. As CC, CA e RCQ refletem a massa de tecido adiposo visceral, visto que são capazes de estimar indiretamente a gordura intra-abdominal envolvida na gênese da RI. A CP é um indicador antropométrico simples e prático, com a vantagem de não sofrer influência da distensão abdominal pós-prandial ou por movimentos respiratórios, o que fornece resultados consistentes na indicação do acúmulo de gordura subcutânea da parte superior corpórea, estando associada a riscos cardiometabólicos da mesma forma que a gordura abdominal. A RCEst tem sido considerada um bom índice antropométrico para prever risco cardiovascular, DM e SM. Possui como vantagem a adequação da medida da cintura por meio do ajuste pela estatura, podendo ser usada por pessoas de distintas etnias. Sendo assim, essas aferições são importantes porque são preditivas de alterações metabólicas, DCV e morte (ROCHA *et al.*, 2010).

De acordo com o IMC, peso corpóreo (kg) dividido pela estatura (m) ao quadrado ($\text{IMC} = \text{kg/m}^2$), a OMS (1995) classifica o indivíduo adulto como obeso quando $\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$, sendo a obesidade estratificada em graus:

- **Grau I:** IMC entre 30 e 34,9 kg/m^2 .
- **Grau II:** IMC entre 35 e 39,9 kg/m^2 .
- **Grau III:** $\text{IMC} \geq 40 \text{ kg/m}^2$.

Considera-se com sobrepeso o indivíduo com IMC entre 25 e 29,9 kg/m^2 . Já para os idosos, o Ministério da Saúde aceita a classificação de Lipschitz (1994) em que o IMC de eutrofia encontra-se entre 22 e 27 kg/m^2 . Para a faixa etária pediátrica, gráficos padronizados de IMC são utilizados, visto que, além da oscilação do peso corpóreo, o IMC também oscila com a estatura e a idade, não sendo adequada a sua aplicação direta nessa fase de vida (ABESO, 2016).

A RCEst é calculada mediante a divisão direta da CC pela estatura. O indivíduo é considerado com acúmulo de gordura central quando apresentar como resultado um valor $\geq 0,5$ para ambos os sexos e em qualquer faixa etária (SBD, 2019). A RCQ maior que 1,0 para homens e superior a 0,85 para mulheres está associada à SM e risco de DCV (OMS, 2000).

A circunferência abdominal deve ser aferida no meio da distância entre a crista ilíaca e o rebordo costal inferior, visto que é o índice antropométrico mais representativo da gordura intra-abdominal, assim como de aferição mais simples e reprodutível. Entretanto, o ponto de corte de 102 cm para o sexo masculino e 88 cm para o sexo feminino tem sido questionado, uma vez que não se adequa às populações de distintas etnias. Logo, níveis mais baixos têm sido considerados mais apropriados, sendo 94 cm para homens e 80 cm para mulheres. Recomenda-se para mulheres com CA entre 80-88 cm e homens entre 94-102 cm uma monitorização frequente dos fatores de risco para doenças coronarianas (I-DBDTSM, 2005). Oliveira e Rodrigues (2016) sugerem para CC a cicatriz umbilical como ponto de referência, visto que ela é um intermediário entre o ponto médio entre as costelas e a crista ilíaca e a linha da crista ilíaca, ponto de maior circunferência.

Em relação à CP, recomenda-se que essa aferição seja realizada na base do pescoço, na altura da cartilagem cricótireóidea, entretanto, em homens com proeminência, ela deverá ser aferida abaixo da proeminência. Os pontos de corte mais utilizados para adultos são 37 cm para homens e 34 cm para mulheres (SILVA; PRETTO; BORGES, 2015; BEN-NOUN; LAOR, 2003). Lima *et al.* (2018) determinaram quais pontos de corte da CP correspondiam aos níveis de excesso de peso classificados por meio do IMC em 323 indivíduos, com média de idade de 40,9 ($\pm 10,8$) anos, sendo a maioria mulheres (81%). Observou-se forte correlação da CP com o peso corpóreo e com a circunferência abdominal. Os pontos de corte que melhor rastream adultos com sobrepeso, foram 37,9 cm para homens e 34,7 cm para mulheres e, com obesidade, 40 cm para homens e 36,5 cm para mulheres. Ainda não existe um consenso sobre qual valor de CP deve ser adotado, dada a heterogeneidade dos estudos, mas isso não invalida o seu uso na prática clínica.

Para crianças e adolescentes, não existe uma padronização em relação à medida da circunferência abdominal. Alguns autores preconizam aferições por faixa etária, considerando elevada a medida superior ao percentil 90. Fatores como ausência de método padrão para essa aferição; falta de um padrão internacional em decorrência da variação étnica; ausência de ponto de corte para risco cardiometabólico; dificuldades práticas de aferição devido à necessidade de remoção de roupas, principalmente no inverno, com ênfase psicológica nessa fase de vida; constituem importantes limitações. Tem-se sugerido, como alternativa para verificação de SM em crianças e adolescentes, a CP. Essa medida tem grande utilidade por representar outra possibilidade antropométrica para avaliação da SM e, também, devido ao constrangimento em se despir comumente presente nessa faixa etária. A principal vantagem é a praticidade tanto para o examinador quanto para o adolescente, visto que não sofre influência pelo horário de avaliação (pré ou pós-prandial), sendo útil para o estudo de triagem e o uso em serviços de saúde pública (ROCHA *et al.*, 2010).

Um estudo conduzido em 36 adolescentes púberes com síndrome metabólica, entre 10 e 19 anos de idade, assistidas regularmente em um ambulatório de saúde na adolescência, teve como objetivo avaliar a correlação da CP com RI e componentes da SM. Observou-se correlação positiva entre a circunferência do pescoço com as variáveis IMC, CA, RCEst e índice Homa para RI (Homa-IR). Os resultados apontam que a CP constitui um instrumento útil para triagem de adolescentes, visto que se correlacionou com importantes parâmetros de avaliação da SM (PARDO, CABRAL, HADDAD, 2019), além de estar melhor relacionada ao risco cardiometabólico em comparação à gordura abdominal. O provável mecanismo de ação envolve a maior liberação de AGL sistêmicos pelo pescoço do que pela região visceral, sugerindo

que o aumento da CP pode indicar o acúmulo de moléculas adiposas na parede das artérias carótidas, o que favorece o desenvolvimento de DCV. A adiposidade nesse compartimento corpóreo tem sido associada à RI, inflamação e disfunção endotelial, o que reforça a hipótese de que a gordura abdominal pode não ser a principal fonte das concentrações circulantes de AGL (LIMA *et al.*, 2018).

Deve-se avaliar o perfil metabólico e inflamatório por meio dos exames de glicemia de jejum, HbA1c, lipidograma completo (colesterol total, HDL-c, colesterol lipoproteína de alta densidade, sigla em inglês LDL-c e TG), função hepática, função renal, PCR, cortisol, ferritina, ácido úrico, microalbuminúria, Homa-IR, assim como analisar os níveis pressóricos, a dose de insulina, o uso de outras medicações e as interações droga-nutriente. Segundo a I-DBDTSM (2005), a análise dos níveis elevados de LDL-c não integra os critérios diagnósticos da SM, entretanto, frequentemente, os pacientes que possuem RI e SM apresentam aumento de LDL-c que, por sua vez, possui um elevado potencial aterogênico.

Além da avaliação antropométrica, da composição corpórea e da análise bioquímica e metabólica, a verificação do padrão de consumo de alimentos torna-se essencial. A anamnese alimentar deve considerar os aspectos qualitativos e quantitativos dos alimentos, o número de refeições, os horários, a presença de tabus, intolerâncias e/ou aversões alimentares.

Diversos instrumentos têm sido propostos para relacionar o plano alimentar com o estado nutricional, tais como: recordatório de 24 horas – R24h, registro de ingestão alimentar e questionário de frequência de consumo alimentar (QFCA). Para analisar o padrão de qualidade da dieta, o nutricionista pode aplicar o índice de qualidade de dieta (IQD), por meio do qual se avalia a ingestão adequada de nutrientes, o número de porções de carboidratos, frutas e hortaliças consumidos, a quantidade de gordura total, colesterol, AGS, proteína, cálcio e sódio (VIEIRA *et al.*, 2016).

A história pregressa de DM, HAS, diabetes gestacional (DMG), doença arterial coronariana, acidente vascular encefálico, síndrome de ovários policísticos (SOP), doença hepática gordurosa não alcoólica, hiperuricemia, entre outros, deve ser analisada (I-DBDTSM, 2005). Da mesma forma, o histórico familiar de DCNT deve ser investigado, assim como outros fatores como escolaridade, condições de moradia, renda, prática de atividade física, etilismo e tabagismo, que podem interferir direta ou indiretamente no estado nutricional. O nutricionista deve estimular as mudanças comportamentais, incluindo a adesão dietética associada à prática de atividade física (AF), a exclusão de etilismo, tabagismo e implementação de atividades antiestresse.

A presença de sarcopenia na SM também deve ser avaliada, visto que a perda de massa muscular representa uma redução na massa do tecido alvo responsivo à insulina, o que acarreta RI e, em consequência, obesidade, HAS e SM. Existem evidências científicas de que o músculo desempenha um papel crucial na redução da pressão arterial e na melhora da função hemodinâmica (CRUZ *et al.*, 2018).

O nutricionista normalmente avalia os pacientes por meio de ferramentas subjetivas, aferições antropométricas e fórmulas preditivas, uma vez que exames de imagem, como tomografia computadorizada, ressonância magnética e absorptometria radiológica de dupla energia, considerados padrão-ouro na avaliação da adiposidade corpórea, possuem realização limitada e, principalmente, alto custo, o que inviabiliza a utilização na prática clínica.

5.6.2 Abordagens terapêuticas na síndrome metabólica

O tratamento da síndrome metabólica está relacionado às intervenções para diminuir os fatores de risco metabólico. Ele envolve as modificações do estilo de vida, o que inclui os hábitos alimentares adequados, a prática regular de atividade física, as terapias alternativas direcionadas à redução do estresse e da ansiedade, a abolição de hábitos tabagistas e etilistas, a adesão ao tratamento farmacológico e, em alguns casos, a intervenção cirúrgica. A atuação da equipe multiprofissional merece destaque diante da complexidade dessa síndrome, destacando-se o papel do nutricionista, professor de educação física, farmacêutico, psicólogo, endocrinologista, cardiologista, entre outras especialidades.

5.6.2.1 Terapia nutricional na síndrome metabólica

A terapia nutricional na síndrome metabólica tem como objetivos educar o paciente para hábitos alimentares saudáveis; promover a perda ponderal e a manutenção do peso adequado, com preservação de massa magra; melhorar a resistência à ação da insulina; promover o controle metabólico, inflamatório e pressórico; restaurar as funções orgânicas; prevenir o desenvolvimento de outras comorbidades; reduzir os efeitos da hiperalimentação e das complicações relacionadas por meio de uma dieta hipocalórica; evitar os *déficits* e os excessos de nutrientes; melhorar a saúde geral e a qualidade de vida; e reduzir o risco de mortalidade.

Aporte energético

A estimativa das necessidades energéticas individuais é um dos primeiros passos para a definição do plano dietoterápico (CARVALHO *et al.*, 2018). Essa estimativa pode ser realizada por meio de equações preditivas como a de Harris-Benedict, ou determinada por calorimetria indireta, e combinada com o nível de atividade física ou, ainda, pela regra (ou fórmula) de bolso (kcal/kg de peso) (DIESTEL *et al.*, 2013), sendo a última mais utilizada em nutrição clínica.

Como a obesidade exerce diversos efeitos orgânicos negativos relacionados à RI, um dos principais objetivos do tratamento dietoterápico é a perda de peso. Os benefícios desse resultado são maiores mediante a perda sustentada de peso ou quando o peso ideal é atingido e mantido. Salienta-se que a perda ponderal deve ser resultante da máxima diminuição de gordura corpórea e da mínima redução de massa magra, o que representa sucesso na manutenção do peso perdido, implicando em menores riscos de desnutrição e complicações clínicas (CROSSETTI; KIRSTEN, 2007).

Deve-se fornecer um plano alimentar com valor energético total (VET) adequado para a obtenção e/ou manutenção de peso corpóreo desejável. Em obesos, preconiza-se uma dieta hipocalórica (20 kcal a 25 kcal/kg peso atual/dia), com uma diminuição de 500 kcal a 1000 kcal do gasto energético total (GET) diário previsto (ou da anamnese alimentar), com o intuito de promover perdas ponderais entre 0,5 kg e 1,0 kg por semana. Entretanto, não se devem prescrever dietas com aporte energético inferior a 800 kcal/dia (CROSSETTI; KIRSTEN, 2007, I-DBDTSM, 2005), visto que não são efetivas para a diminuição do peso corpóreo, além de implicar em inadequações nutricionais e resultar em menor redução de peso em comparação à dieta hipocalórica tradicional (STEEMBURGO *et al.*, 2007).

Estudos demonstram que a dieta hipocalórica, quando associada à perda ponderal sustentada, promove melhora da função endotelial por meio de melhoria nos parâmetros metabólicos, inflamatórios, hemodinâmicos e neurovasculares em indivíduos obesos (GHETTI; LATERZA, 2014), diminuição de massa corpórea, %GC, IMC, massa magra, TG, colesterol total, LDL-c e colesterol lipoproteína de muito baixa densidade (sigla em inglês, VLDL-c) em mulheres adultas com sobrepeso (VALLE *et al.*, 2010), redução do colesterol total, e LDL-C em crianças obesas dislipidêmicas e, quando associada à atividade física, aumenta os níveis de HDL-c e melhora a composição corpórea com redução significativa da massa gorda (PARENTE *et al.*, 2006).

Observam-se mudanças adaptativas em indivíduos submetidos a dietas hipocalóricas em detrimento da limitação do consumo energético, visto que à medida que esse consumo é restrito, diminui-se o gasto energético, o que leva à redução da perda ponderal e, em consequência, às mudanças na composição corpórea. Todos esses resultados ocorrem devido às seguintes alterações: diminuição da taxa de metabolismo basal (TMB), redução da massa magra e do custo energético do movimento pela diminuição das dimensões corpóreas, com consequente diminuição da oxidação lipídica (CROSSETTI; KIRSTEN, 2007).

Os mecanismos que associam a dieta hipocalórica à melhora da função endotelial em obesos estão ilustrados no fluxograma a seguir.

As recomendações de ingestão de calorias e macronutrientes estão sumarizadas no quadro posterior.

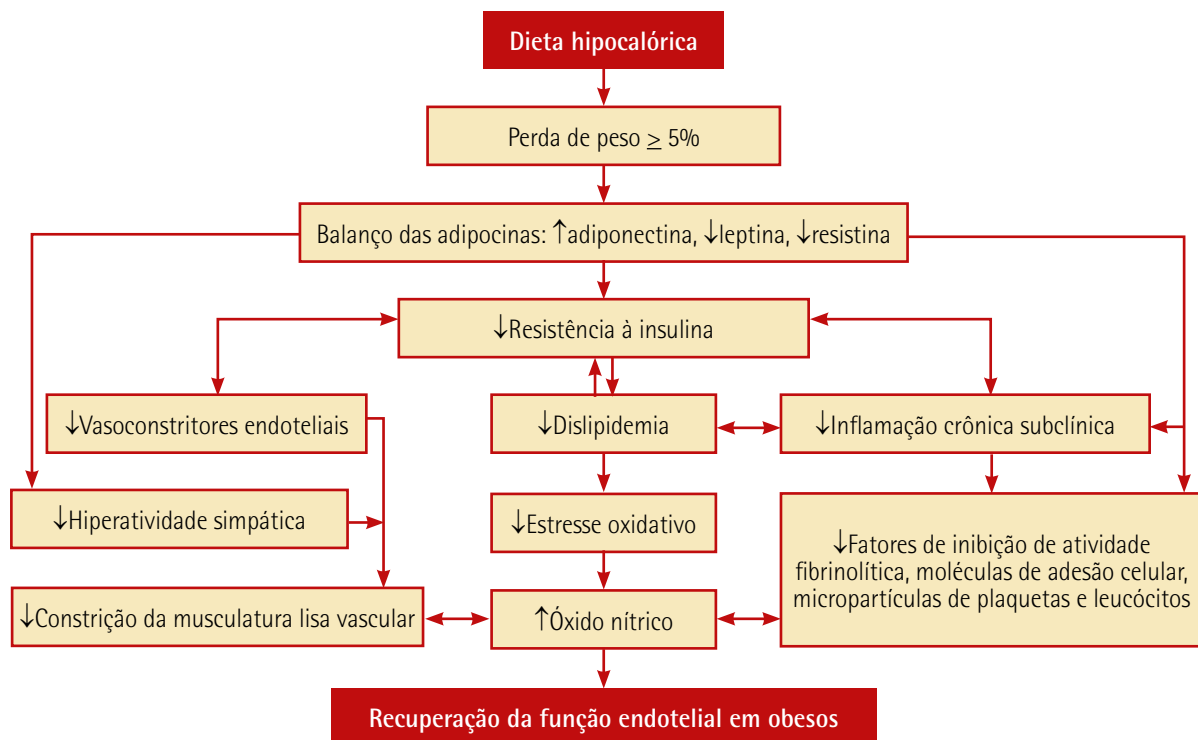


Figura 18 – Dieta hipocalórica à melhora da função endotelial em obesos

Quadro 26 – Recomendações nutricionais para indivíduos com síndrome metabólica

Características	Recomendação	Observação
VET	Suficiente para reduzir o peso em 5% a 10% e prevenir a recuperação	Toda a avaliação deve ser individualizada
Carboidratos	50% a 60% do VET	O total de porções diárias desse grupo de alimentos oscila em conformidade com o VET 5 Considerando, por exemplo, que 1 porção de CHO corresponde a 1 fatia de pão de forma, ou ½ pão francês, ou 1 escumadeira rasa de arroz ou de macarrão, ou 1 batata média, ou ½ concha de feijão. Mulheres com IMC > 27 kg/m ² e sedentárias poderão receber apenas 6 porções/dia, ao passo que homens eutróficos e ativos poderão ingerir até 11 porções/dia
Proteínas	0,8 g a 1,0 g/kg peso atual/dia ou 15% do VET	Corresponde a: 2 porções pequenas de carne magra/dia, que podem ser substituídas pelas leguminosas (soja, grão-de-bico, feijões, lentilha, entre outros) e 2 a 3 porções diárias de leite desnatado ou queijo magro O consumo de peixes deve ser incentivado por sua riqueza em ácidos graxos n-3 Os ovos também podem ser utilizados como substitutos da carne, respeitando o limite de 2 gemas/semana, em função do teor de colesterol Excessos proteicos devem ser evitados
Gordura total	25% a 35% do VET	Devem ser evitados alimentos gordurosos (carnes gordas, embutidos, laticínios integrais, frituras, gordura de coco, molhos, cremes e doces ricos em gordura e alimentos refogados e temperados com excesso de óleo ou gordura)
AGS	< 10% do VET	Incluem os AGS (C8-C16) e os AGT Recomenda-se até 7% se LDL-c > 100 mg/dL
AGPI	Até 10% do VET	Incluem os ácidos graxos ômega-3 os quais são encontrados em peixes como salmão, sardinha, cavala e arenque
AGMI	Até 20% do VET	O azeite de oliva possui 77% de AGMI e seu consumo é predominante na dieta Mediterrânea
Fibras	20 a 30 g/dia	Selecionar alimentos integrais ou minimamente processados com baixo IG
Colesterol	< 300 mg/dia	Alguns indivíduos com LDL-c > 100 mg/dL podem se beneficiar com uma ingestão diária de colesterol de 200 mg/dia

VET - Valor Energético Total. AGS – ácidos graxos saturados. AGPI – ácidos graxos poli-insaturados. AGMI – ácidos graxos monoinsaturados. AGT – ácidos graxos trans. LDL-c – colesterol lipoproteína de baixa densidade.

Adaptado de: I-DBDTSM (2005).

Carboidratos

Em relação aos carboidratos, recomenda-se um plano alimentar contendo entre 50% e 60% do VET. Devem-se priorizar os carboidratos complexos e restringir os carboidratos simples, entretanto, o açúcar de mesa ou produtos contendo açúcar, incluindo fontes de frutose, podem ser considerados no contexto de um plano alimentar saudável. A ingestão de hortaliças, leguminosas, grãos integrais e frutas deve ser encorajada (I-DBDTSM, 2005). Alguns estudos confirmam a função protetora por meio

da ingestão de grãos integrais, incluindo associação negativa com a RI, menor prevalência de SM e menor risco de mortalidade por DCV (STEEMBURGO *et al.*, 2007).

Os açúcares contidos em refrigerantes, sucos artificiais, doces e outros alimentos adicionados de xaropes, principalmente, com alta concentração de frutose de adição, podem contribuir para distúrbios metabólicos, como hiperglicemia, hiperinsulinemia e RI (CROSSETTI; KIRSTEN, 2007). Já a frutose presente naturalmente nos alimentos, como nas frutas, não deve ser excluída da alimentação; ao contrário, o seu consumo deve ser incentivado pelo nutricionista de acordo com as recomendações.

Há escassez de evidências científicas para recomendar o uso de alimentos de baixo índice glicêmico (IG) como estratégia primária no plano alimentar de indivíduos com SM. Apesar de as dietas com baixo IG serem capazes de reduzir a glicemia pós-prandial e melhorar o perfil lipídico, a adesão dos indivíduos em longo prazo não está bem estabelecida (I-DBDTSM, 2005).

Segundo Steemburgo *et al.* (2007), um estudo comprovou que a dieta mediterrânea comparada à dieta recomendada pela *American Heart Association* (gordura total < 30% do VET) reduziu o número de componentes da SM ao final de dois anos. Outro estudo demonstrou que a dieta DASH, quando comparada a uma dieta controle e a uma dieta hipocalórica para perda de peso, foi mais efetiva na melhora de todos os componentes da SM. A alteração na fonte de carboidratos, independentemente do teor de fibras, foi capaz de alterar a resposta das células beta pancreáticas à glicose. A I-DBDTSM (2005) recomenda para SM a dieta DASH associada a uma intervenção no estilo de vida, visto que é capaz de aumentar a sensibilidade à insulina.

As principais características da dieta DASH e da dieta do mediterrâneo estão descritas no quadro a seguir.

Quadro 27 – Características das dietas DASH e do mediterrâneo

Dieta DASH	Dieta do mediterrâneo
Consumo de frutas, hortaliças e laticínios com pouca gordura	Rica em frutas, hortaliças, cereais integrais, frutos secos, leguminosas secas e frescas
Ingestão de cereais integrais, frango, peixe e frutas oleaginosas	Consumo de produtos frescos da região, pouco processados e sazonais
Redução de carne vermelha, doces e bebidas com açúcar	Consumo baixo a moderado de laticínios e, de preferência, sob a forma de queijo e iogurte
Rica em potássio, cálcio, magnésio e fibras	Possui quantidades generosas de azeite de oliva (principal fonte de gordura)
Quantidades reduzidas de colesterol, gordura total e saturada	Consumo de peixes e oleaginosas; baixo consumo e pouco frequente de carnes vermelhas
Prioriza óleos vegetais insaturados, como azeite de oliva	Ingestão moderada de vinho, de preferência, durante as refeições

Lipídeos

Os lipídeos devem representar de 25% a 35% do VET da dieta, sendo que a qualidade lipídica também deverá ser priorizada, visto que a ingestão lipídica é associada de forma inversa à

sensibilidade à insulina. Recomenda-se a seguinte distribuição: < 10% AGS; 15% AGMI; 5% a 10% AGPI; 1,1-1,6 g/dia de ácido linolênico e 0% AGT (FALUDI *et al.*, 2017). Os AGT elevam o LDL-c, os TG e diminuem o HDL-c, logo, o seu consumo está relacionado ao aumento do risco de DCV, devendo ser totalmente excluídos da dieta.

Os AGT são encontrados principalmente em óleos e gorduras hidrogenadas, margarinas duras, gorduras industriais presentes em sorvetes, chocolates, produtos de padaria, salgadinhos tipo *chips*, molhos para saladas, maionese, cremes para sobremesas, óleos para fritura industrial e, em menor quantidade, produtos lácteos e carnes bovinas e caprinas (I-DBDTSM, 2005).

Em situações clínicas como na hipertrigliceridemia ou quando o HDL-c for inferior ao desejável, pode-se aumentar a quantidade de AGMI, reduzindo a oferta de carboidratos. Não se recomenda a ingestão inferior a 15% do VET porque pode ocorrer redução do HDL-c e aumentar os níveis séricos de glicose, insulina e triglicerídeos (I-DBDTSM, 2005).

Os AGPI ômega-3 são úteis no tratamento da hipertrigliceridemia grave em pessoas com DM2. Nesse sentido, podem ser benéficos na síndrome metabólica. Recomenda-se o consumo semanal de duas a três porções de peixe (I-DBDTSM, 2005). Deve-se atentar para a forma de preparo dos alimentos, evitando ou, até mesmo, excluindo as preparações fritas.

Evidências científicas apontam que a substituição de AGS e AGT por AGPI é mais efetiva na diminuição das concentrações séricas de colesterol e da morbimortalidade por DCV quando comparada à redução do teor total de lipídeos da dieta. Deve-se estimular o consumo de óleos vegetais (especialmente os de oliva e canola), de peixes e frutas oleaginosas, e a redução de alimentos ricos em AGS e AGT (CIOLAC; GUIMARÃES, 2004).

Em relação ao consumo de alimentos ricos em colesterol, os níveis de LDL-c deverão ser avaliados, pois se o indivíduo possuir LDL-c > 100 mg/dL, recomenda-se no máximo 200 mg/dia de colesterol. Caso contrário, a recomendação geral é de, no máximo, 300 mg/dia (I-DBDTSM, 2005).

O nutricionista deverá orientar o paciente quanto à forma de preparo dos alimentos, evitando (ou excluindo) as preparações fritas, dando preferência aos grelhados, assados, cozidos no vapor ou até mesmo crus, além dos efeitos e das fontes de AGS, AGT, AGMI, AGPI e colesterol.

Proteínas

As proteínas devem integrar 15% do VET ou 0,8 g a 1 g/kg de peso atual. Deve-se estimular a ingestão de proteínas de alto valor biológico, principalmente os peixes (CROSSETTI; KIRSTEN, 2007, I-DBDTSM, 2005), evitando-se as preparações fritas.

Carvalho *et al.* (2018) mencionam que dietas normoproteicas a hiperproteicas favorecem a perda de peso corpóreo por meio do aumento da saciedade através da liberação de GLP1 e PYY, além da termogênese induzida pela dieta. Efeitos positivos adicionais das dietas contendo de 1 a 2 g/kg/dia de

proteínas incluem maior adesão à dieta, redução da massa gorda, dos níveis séricos de triglicerídeos, da pressão arterial, da glicemia e redução da HbA1c.

Cruz *et al.* (2018) chamam a atenção para a presença de sarcopenia na SM, em que uma alimentação saudável associada à prática regular de atividade física é imprescindível para aumentar a massa muscular, diminuir a massa gorda e o risco de lesão em órgãos-alvos. Ferreira e Salomon (2018) atentam para os cuidados na oferta de uma dieta normoproteica (0,8 g/kg/dia) na vigência de sarcopenia em obesos, componente da SM, devido à perda progressiva de massa muscular. Daí, a necessidade de um aporte proteico maior, principalmente de aminoácidos de cadeia ramificada (AACR ou BCAA), no intuito de evitar a degradação muscular e estimular a síntese proteica.

Fibras

Entende-se por fibras alimentares a parte não digerível do alimento de origem vegetal, a qual resiste à digestão e absorção intestinal, sofrendo fermentação completa ou parcial no intestino grosso. As fibras incluem os polissacarídeos, oligossacarídeos, a lignina, bem como substâncias inerentes às plantas, sendo classificadas em solúveis e insolúveis (PAPATHANASOPOULOS; CAMILLERI, 2010, SOUZA; COUZZI, 2009).

As fibras solúveis se diluem em água formando géis viscosos, não são digeridas no intestino delgado e são facilmente fermentadas pela microbiota do intestino grosso, são elas: pectinas, gomas, inulina, mucilagens e polissacarídeos de armazenamento. Já as fibras insolúveis não são solúveis em água, portanto, não formam géis, e sua fermentação é limitada, são elas: a celulose, a lignina e algumas hemiceluloses. A maioria dos alimentos que possui fibras é constituída por um terço de fibras solúveis e dois terços de fibras insolúveis (PAPATHANASOPOULOS; CAMILLERI, 2010, DAI; CHAU, 2007).

As fibras podem ser obtidas através da ingestão de alimentos-fonte ou por meio de suplementos nutricionais, apresentam diversas funções orgânicas importantes (BERNAUD; RODRIGUES, 2013).

As fibras solúveis exercem os seguintes efeitos: aumento da saciedade e do tempo de esvaziamento gástrico; aumento da excreção fecal de colesterol; redução no tempo de trânsito intestinal; melhor tolerância à glicose (SOUZA; COUZZI, 2009), tornando mais lenta a absorção e a digestão da glicose, o que altera os níveis de incretinas, além de aumentar a sensibilidade à insulina, com diminuição da glicemia e/ou HbA1c (BERNAUD; RODRIGUES, 2013), sendo responsáveis pela maioria dos benefícios cardiovasculares.

As fibras insolúveis, por sua vez, também promovem o aumento da saciedade, o que auxilia na redução da ingestão energética (SOUZA; COUZZI, 2009). Efeitos importantes também são observados por meio do aumento da ingestão tanto de fibras solúveis quanto insolúveis no controle e na prevenção da HAS cujos prováveis mecanismos incluem a melhora da hiperinsulinemia e da RI, e a redução do peso corpóreo (PAPATHANASOPOULOS; CAMILLERI, 2010). Logo, a ingestão de quantidades adequadas de fibras auxilia na terapêutica da SM.

Os alimentos prebióticos como os frutooligossacarídeos (FOS) e a inulina são classificados como alimentos funcionais e fibras alimentares solúveis. Eles possuem compostos bioativos capazes de exercer

efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou benéficos à saúde. Atuam por meio do equilíbrio da microbiota intestinal devido aos seus efeitos bifidogênicos e possuem evidências de atuarem benéficamente nos componentes da SM, em determinados tipos de câncer, na osteoporose, entre outras enfermidades. Entre as principais fontes, destacam-se banana, alho, cebola, trigo, tomate, alho-poró, mel, alface, beterraba, maçã, centeio, cevada, aspargos, alcachofra, chicória, bardana, triticale, batata *yacon* e aveia. Recomenda-se a ingestão de 3 g/dia para promover o equilíbrio da microbiota intestinal e uma dose mínima de 2,75 a 4 g/dia para efeito bifidogênico (FORTES; MUNIZ, 2009).

Em nutrição enteral, a inulina e os FOS podem estar presentes em várias formulações, tanto isoladamente quanto integrando o mix de fibras, como exemplos: NeoFiber® (Nutral), Nutrison Multi Fiber® (Support), Peptamen Prebio® (Nestlé) e Nutri Fiber® (Nutrimed Industrial Ltda), entre outros. Sugere-se, em nutrição enteral, de 5 a 10 g/dia de FOS para manutenção da microbiota normal e de 12,5 a 20 g/dia para efeito bifidogênico. O consumo igual ou superior a 30 g/dia deve ser evitado devido aos efeitos adversos, tais como: pressão e ruídos intestinais elevados, diarreia e flatulência excessiva (FORTES; MUNIZ, 2009).

As principais fontes de fibras insolúveis são vegetais e farelos (celulose), aveia, cevada, vagem, abobrinha, maçã com casca, abacaxi, grãos integrais e oleaginosas (hemicelulose), e camada externa de grãos de cereais e aipo (lignina). E, de fibras solúveis: extratos de sementes – alfarroba, semente de locusta; exsudatos de plantas, algas, *psyllium* (gomos e mucilagens), frutas, hortaliças, batatas, açúcar de beterraba (pectina), chicória, cebola, batata *yacon*, alho, banana, tupinambo (inulina e frutooligossacarídeos), leguminosas, sementes, batata crua e cozida, banana-verde, grãos integrais, polidextrose (amido resistente e maltodextrina resistentes) (BERNAUD; RODRIGUES, 2013).

Recomenda-se o consumo diário de fibras entre 20 g e 30 g sob a forma de frutas, hortaliças, leguminosas e grãos integrais, pois fornecem minerais, vitaminas e outros nutrientes essenciais para uma dieta saudável. Embora altas quantidades de fibras (50 g/dia) mostrem efeitos benéficos sobre o controle metabólico, especialmente da glicose e dos lipídeos, a palatabilidade e os efeitos gastrintestinais colaterais ainda permanecem desconhecidos. Logo, não devem ser orientadas (CROSSETTI; KIRSTEN, 2007, I-DBDTSM, 2005). Há evidências de que as fibras industrializadas são mais bem toleradas que as fibras advindas dos alimentos (SBD, 2019).

Vitaminas e minerais

Para a dieta atingir as quantidades de vitaminas e sais minerais, o plano alimentar deve prover a recomendação para o consumo diário de duas a quatro porções de frutas, sendo pelo menos uma rica em vitamina C (frutas cítricas) e de três a cinco porções de hortaliças cruas e cozidas. Deve-se estimular o consumo frequente de alimentos integrais (CROSSETTI; KIRSTEN, 2007, I-DBDTSM, 2005).

A vitamina C (ou ácido ascórbico) é o micronutriente mais associado às frutas e hortaliças. Ela possui várias funções biológicas como produção de colágeno, auxílio na absorção de ferro inorgânico (ferro não heme) e melhora do sistema imunitário. Alguns estudos associam a vitamina C à redução do risco de aterosclerose e DCV devido à sua ação antioxidante (CIOLAC; GUIMARÃES, 2004). Entretanto, mais estudos são necessários.

A vitamina E (alfa-tocoferol), presente nas oleaginosas, nos cereais integrais, nos óleos vegetais e em algumas sementes, representa o melhor antioxidante lipofílico biológico na defesa contra efeitos nocivos dos radicais livres. Estudos mostram que uma alta ingestão ou níveis plasmáticos elevados de vitamina E estão associados à diminuição dos riscos de DCV por prevenir o desenvolvimento da aterosclerose. A vitamina E encontra-se na estrutura da LDL-c e, de acordo com a hipótese oxidativa da aterosclerose, um dos mecanismos pelos quais a vitamina E interfere na aterogênese é por meio da inibição da oxidação da LDL-c. Porém, os estudos ainda são inconsistentes quanto ao papel da vitamina E nas DCV (MARTINS *et al.*, 2004).

O mineral (oligoelemento) selênio, encontrado na castanha-do-pará, no trigo, no arroz, na gema de ovo, nas sementes de girassol, auxilia na neutralização do excesso de espécies reativas de oxigênio (EROs) e da peroxidação lipídica – mecanismo envolvido na diminuição do estímulo para evitar a ativação da cascata de citocinas pró-inflamatórias. Tendo em vista que a inflamação subclínica constitui uma das facetas da SM, condutas de ação anti-inflamatória são fundamentais. Há evidências da associação entre baixas concentrações de selênio e a ocorrência de aterosclerose e hiperhomocisteinemia. Mais estudos sobre os efeitos antioxidantes do selênio na inflamação e na SM são necessários (VOLP *et al.*, 2010).

Outros minerais como cálcio (leite e derivados, soja, tofu, sementes, hortaliças verde escuras), potássio (banana, batata-doce, beterraba, água de coco) e magnésio (sementes, oleaginosas, frutas e legumes) parecem reduzir o risco de HAS, DM2 e doença arterial coronariana, no entanto, ensaios clínicos controlados e randomizados são necessários para comprovar os reais efeitos desses micronutrientes, os mecanismos de ação e as doses recomendadas.

Sódio

O consumo de sal de cozinha deve ser limitado a 6 g/dia, sendo de 3 a 6 g/dia. A OMS recomenda 5 g/dia. Os alimentos processados como embutidos, conservas, enlatados e defumados devem ser evitados. Temperos naturais como salsa, cebolinha e ervas aromáticas são recomendados em substituição aos industrializados (CROSSETTI; KIRSTEN, 2007, I-DBDTSM, 2005).

Bebidas alcoólicas

Está bem elucidado na literatura que o aumento de gordura corpórea e visceral está relacionado ao consumo frequente e moderado de bebidas alcóolicas, assim como pode resultar em ganho ponderal em diferentes proporções. Isso porque o consumo moderado de álcool favorece um aumento no armazenamento de gordura, o que resulta em ganho de peso, principalmente se os indivíduos já possuírem sobrepeso ou obesidade. A intensidade desses efeitos está diretamente relacionada à quantidade e frequência da ingestão alcoólica (VALÉRIO *et al.*, 2016).

Há evidência de que a prática de *binge* alcoólico (ingestão de bebidas alcóolicas em maiores quantidades em uma mesma ocasião) por adultos é considerada fator de risco para DCV. Na população jovem, os estudos são escassos, entretanto, Adriano *et al.* (2013) encontraram associação entre a prática de *binge* alcoólico e a síndrome metabólica entre jovens universitárias, como já constatada na população adulta. Os autores observaram uma prevalência de SM igual a 5,6% e de *binge* alcoólico de 17,8% nessas jovens universitárias, havendo associação entre ambos, com $p = 0,003$.

A bebida alcoólica promove descontrole metabólico, pois afeta os níveis glicêmicos por interferir na ação da insulina, dos secretagogos de insulina e do glucagon, levando ao risco de hipoglicemia e perda da consciência (SBD, 2019). Em quantidades iguais ou superiores a 30 g/dia, pode alterar o equilíbrio da homeostase energética, independentemente do tipo de bebida consumida, o que provoca um aumento do apetite e, em consequência, o ganho de peso corpóreo, podendo culminar com a obesidade (VALÉRIO *et al.*, 2016).

A Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD, 2019) recomenda que a ingestão diária de álcool seja equivalente a, no máximo, uma dose (15 g) para mulheres e duas doses (30 g) para homens. Uma dose (15 g em média de etanol) equivale a 150 mL de vinho (uma taça) ou 360 mL de cerveja (uma lata pequena) ou 45 mL de destilados (uma dose com dosador-padrão).

5.6.2.2 Efeitos da atividade física na síndrome metabólica

A inatividade física e o baixo nível de condicionamento físico são importantes fatores de risco para óbito prematuro, da mesma forma que o tabagismo, a dislipidemia e a HAS. Pesquisas epidemiológicas têm comprovado forte relação entre a inatividade física e a presença de fatores de risco cardiovascular, como DM, HAS, RI, dislipidemia e obesidade. Em contrapartida, a prática regular de AF auxilia na prevenção e no tratamento de DCV, entre outras enfermidades (CIOLAC; GUIMARÃES, 2004).

Recomendam-se, no mínimo, 30 minutos/dia de atividade aeróbica de moderada intensidade, devido, principalmente à diminuição do tecido adiposo visceral. A atividade aeróbica é capaz de melhorar a homeostase da glicose, promovendo o transporte de glicose e a ação da insulina na musculatura em exercício. Observa-se, também, melhora do perfil lipídico por meio do aumento do HDL-c e redução dos TG (PENALVA, 2008).

Ebrahimof e Mirmiran (2013) mencionam que, ao relacionar os exercícios físicos com a SM, observam-se efeitos positivos por meio da perda de peso e redução da gordura abdominal. Entretanto, observou-se que tanto os exercícios aeróbicos quanto os exercícios de resistência auxiliaram no tratamento da SM, o que torna a atuação do professor de educação física fundamental.

5.6.2.3 Tratamento medicamentoso

Devido à complexidade da doença, o tratamento medicamentoso é direcionado aos componentes alterados da SM. Até o momento, não existe nenhuma droga específica para o tratamento da SM. Nesse sentido, as recomendações preconizadas nos *guidelines*, para cada fator de risco, devem ser seguidas (PENALVA, 2008).

O nutricionista deverá analisar as medicações para averiguar as possíveis interações droga-nutriente. Compete ao médico realizar a prescrição medicamentosa e ao farmacêutico proceder às orientações a respeito do medicamento e do autocuidado para adesão ao tratamento. Daí, a importância da equipe multiprofissional na assistência ao paciente com síndrome metabólica.

5.6.2.4 Tratamento cirúrgico

Na vigência de falha documentada de tratamento clínico e respeitando os critérios preconizados, a cirurgia bariátrica e metabólica (CBM) pode ser indicada. Em um estudo com o intuito de avaliar os efeitos da gastroplastia redutora com derivação intestinal em Y de Roux (GRDIYR) nos parâmetros antropométricos, metabólicos, inflamatórios e de risco cardiovascular em pacientes com SM, observou-se aumento significativo do HDL-c, diminuição significativa de glicemia de jejum, triglicérides e circunferência abdominal, além de alta prevalência de indivíduos que alcançaram o sucesso cirúrgico por meio do percentual de perda do excesso de peso (%PEP) em dois anos de intervenção cirúrgica. As autoras reforçam a necessidade de o paciente ser assistido por uma equipe multiprofissional e enfatizam a atuação do nutricionista no pré e no pós-operatório de CBM (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Exemplo de aplicação

Analise o caso clínico e responda a seguir.

T. L. A., 49 anos, sexo feminino, secretária, procurou o serviço de nutrição para tratar a descompensação de diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2). Refere cefaleia esporádica e turvação visual. Informa que não consegue perder peso, apesar de ter feito várias tentativas prévias, mesmo em uso de metformina e sulfonilureias, conforme prescrito pelo médico. Relata que o seu pai é diabético, e a sua mãe, cardiopata; ambos obesos. Refere ser tabagista (1 maço de cigarro por dia) e etilista aos finais de semana. A anamnese alimentar revelou alto consumo de alimentos industrializados, de alta densidade energética e pobre em fibras alimentares. Possui constipação crônica, baixa ingestão hídrica e não pratica atividade física há mais de dois anos. Os dados obtidos durante a consulta revelaram:

Tabela 14

Peso atual	Estatura	GJ	HbA1c
98 kg	160 cm	135 mg/dL	7,6%
CQ	CC	TG	PA
98 cm	102 cm	155 mg/dL	mmHg
CA	CT	HDL-c	LDL-c
105 cm	195 mg/dL	32 mg/dL	163 mg/dL

GJ – glicemia em jejum. HbA1c – hemoglobina glicada. CQ – circunferência do quadril. CC – circunferência da cintura. TG – triglicérides. PA – pressão arterial. CA – circunferência abdominal. CT – colesterol total. HDL-c – lipoproteína de alta densidade. LDL-c – lipoproteína de baixa densidade.

Qual é o diagnóstico nutricional de T. L. A.? Justifique.

Resolução

T. L. A. possui diagnóstico de obesidade tanto pelo IMC (38,28 kg/m²), obesidade grau II, quanto pela circunferência abdominal (105 cm), obesidade central. Além disso, possui componentes que a classificam

com síndrome metabólica, a saber: obesidade abdominal ≥ 80 cm; triglicérides ≥ 150 mg/dL; HDL-c < 50 cm e glicemia de jejum ≥ 100 mmHg, além de hipertensão arterial sistêmica segundo IDF (2015).

Quais são os achados que justificam o diagnóstico de T. L. A.?

Resposta: os achados que justificam o diagnóstico nutricional de T. L. A. incluem o IMC, a circunferência abdominal, os exames laboratoriais alterados, a anamnese alimentar, além dos antecedentes familiares de obesidade.

Cite os fatores de risco para doenças cardiovasculares (DCV) apresentados por T. L. A.

Resposta: os fatores de risco apresentados por T. L. A. para DCV são hipertensão arterial sistêmica, DM2, obesidade grau II, obesidade visceral, dislipidemia mista, hábitos alimentares inadequados em termos qualitativos e quantitativos, antecedentes familiares, etilismo, tabagismo e sedentarismo.

Calcule os índices de Castelli e a razão TG/HDL-c. Explique os achados.

Resposta: pelos índices de Castelli I (CT/HDL-c), tem-se 6,09 (195/32) e Castelli II (LDL/HDL-c), obtém-se 5,09 (163/32). A razão TG/HDL-c equivale a 4,84 (155/32). T. L. A possui risco para as doenças cardiovasculares, pois as referências desses marcadores para o sexo feminino são: Índice de Castelli I: $\geq 4,4$. Índice de Castelli II: $\geq 2,9$. Razão TG/HDL-c $> 3,8$.

Quais são as características da dieta que T.L.A. deverá seguir?

Resposta: T. L. A. deverá seguir uma dieta hipocalórica (20 a 25 kcal/kg/dia); normoglicídica (50% a 60% do VET), priorizando os carboidratos complexos e de baixo índice glicêmico; normoproteica (0,8 a 1,0 g/kg/dia); normolipídica (30% do VET), com atenção especial na qualidade dos ácidos graxos (AGS $< 10\%$; AGPI até 10%; AGMI até 20%, AGT 0%), incluindo ômega 3; hipossódica; com 25 g/dia de fibras alimentares, com ênfase nas solúveis; rica em alimentos laxantes e adequado aporte hídrico. As vitaminas e os sais minerais deverão seguir as recomendações nutricionais e os exames laboratoriais deverão ser analisados para averiguar a necessidade de suplementação. As características da dieta DASH auxiliarão no quadro clínico da paciente devido aos seus resultados benéficos nas doenças cardiovasculares.

6 TERAPIA NUTRICIONAL NO DIABETES MELLITUS

O diabetes *mellitus* (DM) é um distúrbio metabólico que se caracteriza por uma hiperglicemia crônica capaz de culminar com diversas complicações fisiológicas e, em consequência, elevar o risco de desordens incapacitantes. Entre as diversas consequências de descompensação do DM, destacam-se as agudas, que incluem cetoacidose diabética, coma diabético, infecções, perda da consciência, entre outros; e as crônicas microvasculares (nefropatia, retinopatia e neuropatia diabética) e macrovasculares (encefalopatia diabética, doença arterial coronariana, doença arterial periférica e pé diabético) (IDF, 2015).

O DM constitui um sério problema de saúde pública no Brasil e no mundo. A epidemia do DM tipo 2, em especial, representa uma ameaça à saúde global, em detrimento do envelhecimento populacional, do crescimento econômico, da urbanização acelerada, dos hábitos alimentares inadequados, do estilo de vida sedentário (ESTRADA-RIEGA *et al.*, 2019), da transição epidemiológica e nutricional, do sobrepeso, da obesidade e maior sobrevida dos diabéticos devido às diversas formas de tratamento. Nesse sentido, o DM é considerado uma das grandes epidemias mundiais do século XXI.

A ausência de diagnóstico nos anos iniciais ao desenvolvimento do DM, devido aos indivíduos se apresentarem oligossintomáticos ou assintomáticos, é bastante evidente. Logo, a falta de intervenção adequada constitui um dos fatores que favorece a maior prevalência do DM e de suas comorbidades incapacitantes (IDF, 2015), destacando-se o imprescindível papel da dieta. Torna-se, nesse sentido, crucial a atuação do profissional nutricionista no aconselhamento, na prescrição dietoterápica, no seguimento clínico e na monitorização constante de indivíduos diabéticos.

6.1 Abordagens clínicas do diabetes mellitus (DM)

O DM é uma doença metabólica caracterizada pelo aumento dos níveis de glicemia plasmática em detrimento da ausência, deficiência e/ou resistência à ação da insulina – hormônio anabólico envolvido no metabolismo dos macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídeos) (BORGES; CORREIA; ALVAREZ-LEITE, 2011). Ele pode ser classificado em três tipos: DM tipo 1 (DM1), DM tipo 2 (DM2) e DM gestacional (DMG) (IDF, 2015). Além desses, existem ainda duas categorias: pré-diabetes (glicemia de jejum alterada) e tolerância diminuída à glicose, ambas constituem fatores de risco para o desenvolvimento de DM e doenças cardiovasculares – DCV (SBD, 2015).

O DM1 é responsável por 5% a 10% dos casos (MUNIZ; REIS, 2013). Ele constitui uma doença autoimune caracterizada por uma desordem que culmina com a destruição das células beta-pancreáticas, responsáveis pela síntese do hormônio insulina. Nessa situação, a hiperglicemia ocorre devido ao *déficit* na secreção de insulina, progredindo para a ausência absoluta desse hormônio. Devido à ausência de insulina, o organismo se torna incapaz de utilizar a glicose como fonte energética preferencial, o que culmina com catabolismo orgânico acentuado, com hidrólise de proteínas e de lipídeos para utilização como fonte energética. Em consequência, observa-se perda de peso corpóreo, comprometimento do estado nutricional, o que pode culminar com desnutrição, hiperglicemia grave, cetose e, até mesmo, coma (BORGES; CORREIA; ALVAREZ-LEITE, 2011). As principais manifestações clínicas do DM1 incluem polidipsia, poliúria, perda ponderal involuntária (não explicada), hiperfagia e visão turva, podendo haver cetoacidose e coma nas fases mais graves.

O DM2 é considerado o mais frequente problema de saúde pública entre os tipos de DM, sendo responsável por 90% a 95% dos casos da doença. No DM2, a hiperglicemia ocorre devido à resistência à ação da insulina e por deficiência na secreção desse hormônio (BORGES; CORREIA; ALVAREZ-LEITE, 2011). Na vigência de resistência dos tecidos periféricos à ação da insulina, estabelece-se um estado de hiperinsulinismo, aumento do glucagon com estímulo à proteólise e à lipólise e, em consequência, hiperglicemia. Contudo a cetose raramente ocorre, e o estado nutricional encontra-se na faixa de eutrofia ou de sobrepeso/obesidade (BORGES; CORREIA; ALVAREZ-LEITE, 2011).

No DM2, os sintomas nem sempre são evidentes ou, até mesmo, podem estar ausentes, principalmente nos idosos, uma vez que nessa fase de vida, sintomas como mialgia, fadiga, adinamia, estado confusional, incontinência urinária e turvação visual são bastante comuns, podendo ser confundidos com sintomas de outras enfermidades comuns nessa faixa etária. A complicação aguda mais prevalente no DM2 é o coma hiperosmolar não cetótico, sendo que as infecções bacterianas e fúngicas podem representar o primeiro sinal de descompensação glicêmica em todas as faixas etárias e nos diversos tipos de DM.

O DMG associa-se tanto à resistência insulínica quanto à redução da função das células beta pancreáticas de maneira similar ao DM2. Ele representa cerca de 90% de todas as formas de manifestação da doença na gestação e acomete entre 1% e 14% dos casos (MUNIZ; REIS, 2013). É caracterizado por níveis de insulina insuficientes para atender às demandas na gestação, sendo definido pelo DM diagnosticado no segundo ou terceiro trimestres gestacionais (ADA, 2014), com agravamento da intolerância à glicose no terceiro trimestre de gestação (MUNIZ; REIS, 2013). A ocorrência anual de DM1 na população de gestantes é de 0,1%, de DM2, de 2% a 3%, e de DMG, de até 12%, a depender do critério usado para o diagnóstico e da população analisada.

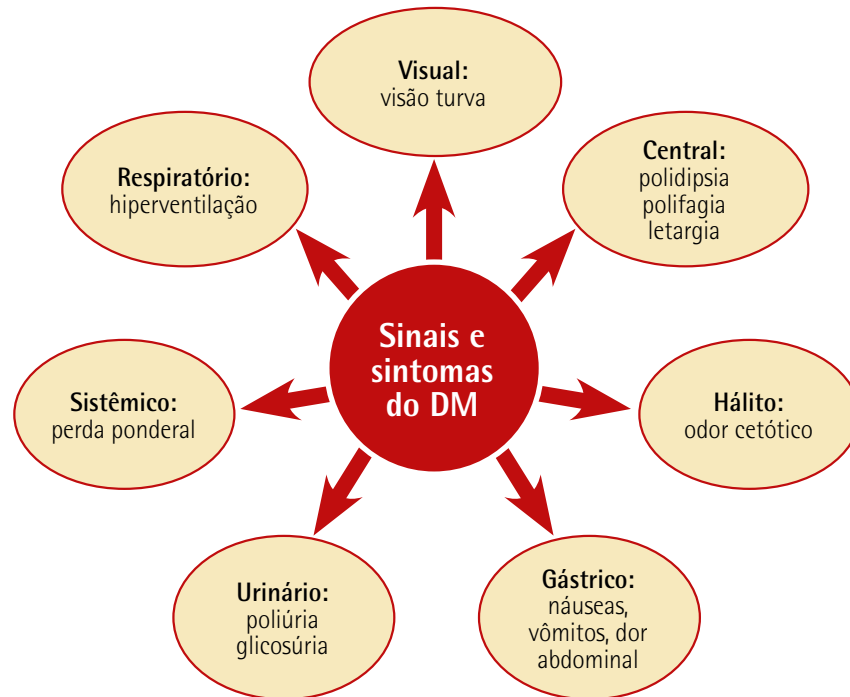
O DM pré-gestacional tipo 1 ou 2 é mais grave, visto que seu efeito começa na fertilização e implantação, o que afeta a organogênese, com elevado risco de aborto precoce, defeitos congênitos graves e retardo no crescimento fetal. Além disso, as manifestações maternas são evidentes na vigência de complicações como retinopatia e nefropatia. No DMG, há maior risco de seus conceitos evoluírem com macrossomia e/ou hipoglicemia neonatal. Pode também ocorrer intolerância à glicose de grau variado cujo diagnóstico pela primeira vez acontece ao longo da gestação, podendo ou não persistir após o parto.

O aumento de hormônios contrarreguladores da insulina em detrimento do estresse fisiológico imposto pela gestação, assim como fatores predeterminantes, como genéticos e/ou ambientais, estão envolvidos na fisiopatologia do DMG. O lactogênico placentário é o principal hormônio relacionado à resistência insulínica durante a gravidez, entretanto, há participação de outros hormônios hiperglicemiantes como cortisol, estrógeno, progesterona e prolactina (MUNIZ; REIS, 2013). Esses hormônios agem antagonizando diretamente a ação da insulina ou, de forma indireta, por meio da redução da sensibilidade à insulina nas células, nos tecidos e/ou órgãos (REIS; SILVA; CALDERON, 2011).

Cabe ressaltar que o DM1 é mais prevalente na infância e na adolescência. Ele também pode ser diagnosticado em adultos devido ao desenvolvimento de uma forma lentamente progressiva dessa doença, denominada diabetes latente autoimune do adulto (em inglês, LADA). O DM2, por sua vez, possui etiologia complexa e multifatorial, que envolve fatores genéticos e ambientais. Essa doença acomete indivíduos a partir dos 40 anos de idade, porém pode acometer crianças e jovens. O DMG geralmente ocorre na segunda metade da gravidez e acomete principalmente o ritmo de crescimento e desenvolvimento do feto.

Os sintomas clássicos do DM são poliúria, polidipsia, polifagia e perda involuntária de peso (os "4 Ps"). Alterações respiratórias como a hiperventilação, centrais (polidipsia, polifagia e letargia – incapacidade de reagir e de expressar as emoções); sistêmicas (perda de peso), visuais (visão turva), urinárias (poliúria

e glicosúria) com hálito com odor cetônico, gástricas (náuseas, vômitos e dor abdominal) também são bastante comuns (figura a seguir).



DM: diabetes *mellitus*.

Figura 19 – Principais sinais e sintomas do diabetes *mellitus*

A equipe multiprofissional que assiste o paciente diabético deverá ficar atenta a alguns fatores comumente presentes, como episódios recorrentes de cetoacidose diabética e/ou hiperglicemia e/ou hipoglicemias; HbA1c sempre elevada, idas constantes ao banheiro, principalmente após as refeições; episódios constantes de infecções; flutuações ponderais sem explicações clínicas; presença de comorbidades psiquiátricas, como depressão, ansiedade e personalidade borderline; entre outros.

6.1.1 Diagnóstico, fatores de risco e complicações

O pré-diabetes consiste em um estágio intermediário no qual os níveis glicêmicos estão mais elevados que a normalidade, mas não podem ser caracterizados como DM2. A identificação desse estágio é de suma importância na prevenção de complicações agudas e redução dos riscos de desenvolvimento do DM2 em longo prazo. Indivíduos que apresentam glicemia de jejum alterada, com valores entre 100 e 125 mg/dL ou HbA1c entre 5,7% e 6,4% ou tolerância à glicose diminuída com valores entre 140 e 199 mg/dL são classificados como pré-diabéticos (MOLZ *et al.*, 2015).

O DM2 pode ocorrer em detrimento de modificações no estilo de vida, incluindo uma alimentação de alta densidade energética e baixa (ou nenhuma) prática de atividade física. Esses fatores associados ao sobrepeso e à obesidade parecem exercer papel preponderante no aparecimento dessa doença, além de a suscetibilidade genética (SBD, 2015).

Já os principais fatores de risco para o desenvolvimento de DMG são idade superior a 25 anos, obesidade ou ganho excessivo de peso corpóreo na gestação atual, deposição central excessiva de gordura corpórea (obesidade visceral), história familiar de DM em parentes de primeiro grau, baixa estatura (inferior a 150 centímetros), pernas curtas, grávidas que nasceram com baixo peso, crescimento fetal excessivo, polidrâmnio, hipertensão arterial sistêmica ou pré-eclâmpsia na gestação atual, antecedentes de abortos de repetição, de malformações congênitas fetais, de morte fetal ou neonatal, de macrosomia ou de DMG.

Estudo conduzido por Santos *et al.* (2020) constatou que gestantes com três ou mais gestações possuíam chance duas vezes maior para a ocorrência de DMG em comparação às primigestas; com idade igual ou superior a 35 anos chance três vezes maior do que as mais jovens; gestantes com sobrepeso possuíam chance 84% maior que as gestantes eutróficas. Após análise de regressão multivariada, os fatores preditivos para DMG foram a idade materna e o sobrepeso no período pré-gestacional.

O diagnóstico de DM baseia-se, classicamente, na glicemia de jejum e no teste oral de tolerância à glicose – TOTG. Devido à associação entre risco de retinopatia e pontos de corte de glicemia de jejum, chegou-se ao valor de 126 mg/dL para glicemia de jejum e 200 mg/dL para TOTG. A HbA1c é um marcador de hiperglicemia crônica que reflete a média dos níveis glicêmicos nos últimos dois a três meses. Ela possui boa correlação com lesão microvascular e, em menor proporção, macrovascular, sendo que valores de HbA1c $\geq 6,5\%$ indicam diagnóstico de DM. HbA1c dispensa jejum para sua realização. A HbA1c reflete a média glicêmica durante vários meses e possui forte valor preditivo para possíveis complicações decorrentes do DM.

Os critérios diagnósticos para diabetes *mellitus* recomendados pela Associação Americana de Diabetes (ADA) e pela Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) estão sumarizados na tabela seguinte.

Tabela 15 – Critérios diagnósticos para diabetes *mellitus* recomendados pela Associação Americana de Diabetes (ADA) e pela Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD)

Exame	Glicemia de jejum (mg/dL)	Glicemia 2 horas após TOTG com 75g de glicose (mg/dL)	Hemoglobina glicada (%)
Normal	< 100	< 140	< 5,7
Pré-diabetes	100-125	140-199	5,7-6,4
Diabetes	≥ 126	≥ 200	$\geq 6,5$

TOTG – teste oral de tolerância à glicose.

Adaptada de: SBD (2019).

Em crianças e adolescentes que não possuem os sintomas de descompensação metabólica típicos do DM1, os mesmos critérios diagnósticos empregados para os adultos são adotados. Quando houver a indicação de um TOTG, utiliza-se 1,75 g/kg de glicose (GROSS *et al.*, 2002).

As complicações do DM são principalmente microvasculares e macrovasculares. Elas podem resultar em retinopatia e cegueira, doença periodontal, nefropatia, neuropatia, doença cerebrocardiovascular

(IAM e AVC), doença arterial periférica (lesões de difícil cicatrização, infecções e parestesia – sensação de dormência ou formigamento), além de disfunção sexual e incontinência urinária. Todas essas complicações reduzem a qualidade de vida e aumentam o risco de mortalidade (figura a seguir), sendo a DCV uma das principais causas de óbitos em pacientes com DM2. A retinopatia e a nefropatia são as principais responsáveis pelo ingresso a programas de diálise e transplante e o pé diabético representa importante causa de amputações de membros inferiores. Alterações no padrão metabólico também são comuns em gestantes hiperglicêmicas ou portadoras de intolerância à glicose, destacando-se incremento nos níveis de triglicérides, baixos níveis de HDL-c e valores elevados de IMC em comparação a mulheres normoglicêmicas (MUNIZ; REIS, 2013).

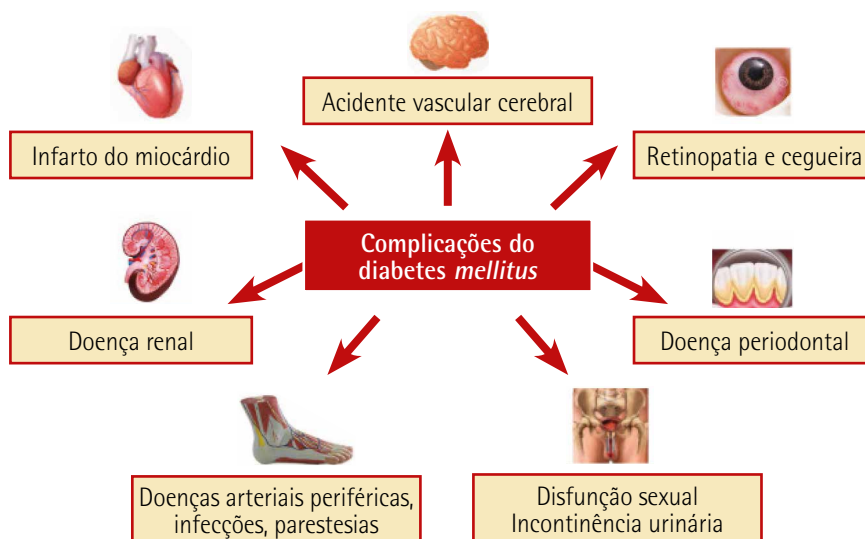


Figura 20 – Complicações microvasculares e macrovasculares do DM

Quando há controle glicêmico, observa-se uma redução de 40% na incidência de neuropatias, 33% de nefropatias, 25% complicações vasculares, 24% de catarata, 21% de cegueira e 16% de infarto do miocárdio, entre outros benefícios. O controle do DM ocorre por meio de uma alimentação adequada associada à prática de atividade física regular e da terapia farmacológica (antidiabéticos orais e/ou insulino terapia) que, em conjunto, vão promover um melhor controle glicêmico (figura seguinte).

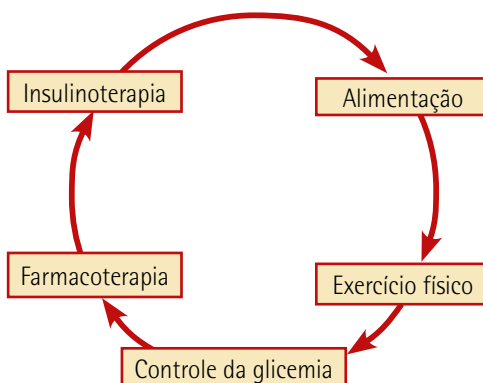


Figura 21 – Controle glicêmico em indivíduos diabéticos

Para o adequado controle glicêmico, é fundamental o automonitoramento da glicemia capilar pelos diabéticos em insulino-terapia, principalmente aqueles com DM1. Entretanto, para os diabéticos em uso somente de antidiabéticos orais, ainda não existe consenso na literatura, mas, independentemente do tipo de DM, o nutricionista deve incentivar o autocuidado, uma vez que essa prática auxilia nas mudanças comportamentais. Recomenda-se que as aferições glicêmicas sejam realizadas em jejum e duas horas após o desjejum ou antes do almoço e duas horas após o almoço e antes do jantar e duas horas após o jantar e ao deitar-se. Ocasionalmente, deve-se aferir a glicemia capilar na madrugada. O nutricionista deve associar o registro alimentar de cada paciente com o mapa de controle glicêmico, assim poderá identificar com maior acurácia os fatores promotores das alterações glicêmicas (aumento ou redução) e, em consequência, intervir com mais eficiência. As metas glicêmicas para pessoas com DM estão descritas a seguir.

Tabela 16 – Critérios laboratoriais para diagnóstico de normoglicemia, pré-diabetes e diabetes *mellitus* adotados pela Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD)

	Normoglicemia	Pré-diabetes ou risco aumentado para diabetes <i>mellitus</i>	Diabetes <i>mellitus</i> estabelecido
Glicose em jejum (mg/dL)	< 100	≥ 100 a <126*	≥ 126
Glicose 2h após sobrecarga com 75 g de glicose (mg/dL)	< 140	≥ 140 a < 200**	≥ 200
Glicose ao acaso (mg/dL)	--	--	≥ 200 (com sintomas inequívocos de hiperglicemia)
HgA1c (%)	< 5,7	≥ 5,7 e < 6,5	
Observações	Organização Mundial de Saúde utiliza valor de corte de 110 mg/dL para normoglicemia em jejum	Positividade de qualquer um dos parâmetros confirma o diagnóstico de pré-diabetes	Positividade de qualquer um dos parâmetros confirma o diagnóstico de diabetes. O método de HbA1c deve ser o padronizado. Na ausência de sintomas de hiperglicemia, é necessário confirmar o diagnóstico pela repetição de testes

HbA1c: hemoglobina glicada. *Categoria também conhecida como glicemia de jejum alterada. **Categoria também conhecida como intolerância oral à glicose.

Adaptada de: SBD (2019).

Tabela 17 – Metas de glicemia capilar para DM segundo sociedades científicas

Aferição	ACOG	ADA	CDA	IDF	NICE
Em jejum (mg/dL)	< 90	< 95	< 95	90-99	< 95
1 hora pós-prandial (mg/dL)	< 140	< 140	< 140	< 140	< 140
2 horas pós-prandial (mg/dL)	< 120	< 120	< 120	120-127	< 115

ACOG: Congresso Americano de Obstetras e Ginecologistas (American Congress of Obstetricians and Gynecologists); ADA: Associação Americana de Diabetes (American Diabetes Association); CDA: Associação Canadense de Diabetes (Canadian Diabetes Association); IDF: Federação Internacional de Diabetes (International Diabetes Federation); NICE: Instituto Nacional de Excelência Clínica e de Saúde (National Institute for Health and Care Excellence).

Adaptada de: SBD (2019).

Em relação às metas de controle glicêmico por tipo de paciente, considera-se uma glicemia entre 100 e 180 mg/dL para pacientes hospitalizados e próxima de 110 mg/dL para pacientes graves e críticos (BORGES; CORREIA; ALVAREZ-LEITE, 2011), sendo que o cuidado com a síndrome da realimentação deverá estar presente, visto que na vigência dessa síndrome, o descontrole glicêmico ocorrerá ou se agravará.

6.2 Tratamento farmacológico e não farmacológico do diabetes mellitus

O tratamento do DM1 deve ser implementado por meio da tríade: insulina/monitorização/educação em diabetes, incluindo a educação alimentar e nutricional (EAN), a prática de atividade física e a orientação para os pacientes e familiares (MUNIZ; REIS, 2013). Para pacientes com DM2 e DMG, a integração dos antidiabéticos orais e, em alguns casos, insulinoterapia com a prática regular de atividade física e a dietoterapia são medidas eficazes quando há boa adesão terapêutica.

6.2.1 Terapia farmacológica

Antidiabéticos orais

Os antidiabéticos orais representam a primeira escolha para o tratamento do DM não responsivo a medidas não farmacológicas isoladas. Isso porque eles são capazes de promover um melhor controle glicêmico, além da diminuição na incidência de complicações diversas e boa adesão devido à simplicidade de prescrição e administração aos pacientes. Os fármacos são classificados de acordo com o mecanismo de ação em:

- **Secretagogos:** estimulam as células beta pancreáticas e elevam a insulinemia (sulfonilureias e metiglinidas).
- **Sensibilizadores da ação insulínica:** possuem ação periférica, com melhora da ação insulínica e da captação celular de glicose (tiázolidinodionas).

- **Redutores da gliconeogênese:** diminuem os níveis séricos de glicose, principalmente, por meio da diminuição de sua síntese hepática (biguanidinas).
- **Redutores da velocidade de absorção de glicose:** promovem o retardo da absorção de carboidratos, com consequente redução da glicemia pós-prandial (inibidores das alfa-glicosidases) (LOPES *et al.*, 2012).

Segundo a SBD (2019), os medicamentos que exercem efeito incretínico mediado pelos hormônios GLP-1 (peptídio semelhante a glucagon 1, *glucagon-like peptide-1*) e GIP (peptídio inibidor gástrico, *gastric inhibitory polypeptide*) são considerados peptídios insulínotropicos dependentes de glicose. Eles possuem a capacidade de elevar a secreção insulínica somente mediante o aumento glicêmico e também regulam o aumento inadequado do glucagon pós-prandial comumente presente nos diabéticos. A SBD classifica os antidiabéticos em quatro categorias:

- promotores do aumento da secreção de insulina (hipoglicemiantes);
- os que não elevam a secreção de insulina (anti-hiperglicemiantes);
- os que elevam a secreção de insulina de forma dependente da glicose e promovem a supressão do glucagon;
- os promotores de glicosúria (sem relação com a secreção insulínica).

Os medicamentos indicados para pacientes com DM agem por meio de distintos mecanismos. A acarbose, por exemplo, é um medicamento que retarda a absorção dos carboidratos, promovendo a redução da hiperglicemia. As sulfonilureias, glinidas e agonistas de GLP-1 promovem a liberação de insulina a partir das células beta do pâncreas e reduzem, consequentemente, a hiperglicemia. A metformina é um antidiabético oral que age na redução hepática da produção de glicose e no aumento da sensibilidade dos tecidos à insulina como o tecido muscular, promovendo o controle da hiperglicemia. Esses medicamentos podem ser indicados em conjunto ou individualmente a depender da avaliação médica.

Vale ressaltar que a prescrição medicamentosa é de responsabilidade exclusiva dos médicos, cabendo ao nutricionista analisar os efeitos adversos que podem causar impacto negativo sobre o estado nutricional. No quadro a seguir, estão descritos os principais fármacos utilizados na terapêutica antidiabética, o mecanismo de ação, os efeitos adversos e a conduta nutricional.

Quadro 28 – Fármacos utilizados na terapêutica antidiabética, mecanismo de ação, efeito adverso e conduta nutricional

Categoria	Medicamento	Mecanismo de ação	Efeito indesejado	Conduta nutricional
Agentes que aumentam a secreção de insulina	Sulfonilureias	Ação hipoglicemiante prolongada durante o dia e queda de 1,5 a 2% da HbA1c	Ganho de peso e hipoglicemia	Adequar a dieta ao estado nutricional; avaliar níveis glicêmicos (mapa em conjunto com registro alimentar); reforçar as orientações nutricionais
	Glinidas (ou metiglinidas)	Menor tempo de ação, cobrindo principalmente o período pós-prandial, com queda de 1% a 2% na HbA1c		
Agentes que não aumentam a secreção de insulina	Acarbose (inibidor da alfa-glicosidase)	Reduz absorção de glicose. Possui maior efeito na glicemia pós-prandial (e, após, na glicemia de jejum). Reduz HbA1c de 0,5 a 1%	Flatulência, diarreia, dor abdominal; náusea, disgeusia, deficiência de vitamina B ₁₂ , retenção hídrica, anemia, ganho de peso	Restringir alimentos flatulentos (na vigência de flatulência e dor abdominal); ajustar aporte hídrico (na vigência de diarreia); evitar líquidos e sólidos simultaneamente; chupar gelo 30 minutos antes das refeições (náusea); avaliar níveis glicêmicos (mapa em conjunto com registro alimentar); dosar periodicamente os níveis de vitamina B ₁₂ , principalmente nos pacientes tratados com metformina, suplementar ferro, ácido fólico e vitamina B ₁₂ , se necessário; adequar a dieta ao estado nutricional; reforçar as orientações nutricionais
	Metformina (biguanida)	Efeito anti-hiperglicemiante. Reduz produção hepática de glicose e possui ação sensibilizadora periférica mais discreta. Reduz HbA1c em 1,5 a 2%. Liberação prolongada (XR) causa menos efeitos gastrointestinais		
	Pioglitazona (tiazolidinediona ou glitazona)	Sensibilizador de insulina, atua na resistência insulínica. Reduz HbA1c em 1 a 1,4%		
Agentes que aumentam a secreção de insulina dependente de glicose e que diminuem a secreção de glucagon	Gliptinas (sitagliptina, vildagliptina, saxagliptina, linagliptina, alogliptina)	Nova classe de antidiabéticos orais cuja ação é a estabilização do GLP-1 endógeno pela inibição da enzima que o degrada, a DPP-4. Reduz HbA1c em 0,6 a 0,8%	Efeitos raros (nasofaringite, cefaleia, edema, náusea e diarreia)	Restringir alimentos flatulentos (na vigência de flatulência, dor e distensão abdominal e refluxo gastroesofágico), irritantes gástricos (na vigência de gastrite e refluxo gastroesofágico), estimulantes (cefaleia e refluxo), gasosos (flatulência, eructação, refluxo, dor e distensão abdominal); ajustar aporte hídrico (na vigência de diarreia, constipação e edema); evitar líquidos e sólidos simultaneamente; chupar gelo 30 minutos antes das refeições (na vigência de náusea); avaliar níveis glicêmicos (mapa em conjunto com registro alimentar); adequar a dieta ao estado nutricional; reforçar as orientações nutricionais
	Exenatida, liraglutida, lixisenatida, dulaglutida; semaglutida	Agentes incretínicos em que Exenatida é um mimético do GLP-1 e as quatro últimas são análogas do GLP-1. Promovem perda de peso associada a melhor controle glicêmico. Possível redução de risco cardiovascular	Náusea, vômito, diarreia, constipação, boca seca, disgeusia, dispepsia, gastrite, doença do refluxo gastroesofágico, dor abdominal, flatulência, eructação, distensão abdominal	
Agentes que promovem a glicosúria	Canagliflozina, empagliflozina; dapagliflozina	Impede a reabsorção de glicose pela inibição das proteínas SGLT2 nos túbulos proximais dos rins Promove perda de peso de 2 a 3 kg e reduz a pressão arterial sistólica de 4 a 6 mmHg. Apresenta ação diurética (glicosúria, natriurese) e pode levar a depleção de volume. Contra indicada na insuficiência renal grave	Náusea, constipação, poliúria, noctúria, infecção do trato urinário	Ajustar aporte hídrico; evitar líquidos e sólidos simultaneamente; chupar gelo 30 minutos antes das refeições (náusea); avaliar níveis glicêmicos (mapa em conjunto com registro alimentar); adequar a dieta ao estado nutricional; reforçar as orientações nutricionais



Lembrete

Mesmo a prescrição medicamentosa sendo privativa do médico, compete ao nutricionista analisar as interações nutricionais, assim como os efeitos adversos para adequar o plano alimentar.

Insulinoterapia

A insulinoterapia indicada para DM1 e, em algumas situações, para DM2, apresenta efeitos benéficos quando aliada à dietoterapia. Evidências apontam que esse tratamento é capaz de reduzir o risco de retinopatia, bem como a sua progressão, o aparecimento e a progressão de microalbuminúria e a redução da neuropatia. O esquema insulínico e as metas glicêmicas devem ser individualizados, a depender de alguns fatores, como idade, nível socioeconômico e intelectual, hábitos e estilo de vida, prática de atividade física, presença de comorbidades e história de hipoglicemias. Ele se divide em tratamento insulínico convencional (uma a duas aplicações ao dia da insulina NPH associada ou não à insulina regular ou ultrarrápida) ou intensivo (determina a insulinização por meio de basal-bolos com múltiplas doses de insulina ao dia, de diferentes tempos de ação ou com sistema de infusão contínua de insulina – bomba de insulina) (SBD, 2019).

Da mesma forma que os antidiabéticos orais, o esquema de insulina será realizado pelo médico, cabendo ao nutricionista considerar o plano alimentar de acordo com as características de cada esquema. Existem vários tipos de insulina disponíveis para o tratamento de DM, elas se diferenciam pelo tempo que levam para começar a agir (início da ação), de acordo com a situação do dia em que elas são mais eficientes (pico de ação) e pelo tempo em que ficam ativas no corpo (duração do efeito terapêutico). A insulina humana (NPH e regular) utilizada no tratamento de DM atualmente é desenvolvida a partir de DNA recombinante, sendo que a "regular" é idêntica à humana na sua estrutura. Já a NPH é associada a duas substâncias (protamina e zinco) que promovem um efeito mais prolongado. As insulinas mais modernas, chamadas de análogas (ou análogos de insulina), são produzidas a partir da insulina humana e modificadas de modo a terem ação mais curta (Lispro – Humalog®, Aspart – NovoRapid® ou Glulisina – Apidra®) ou ação mais prolongada (Glargina – Lantus®, Detemir – Levemir® e Degludeca – Tresiba®).

A insulina de longa duração, por exemplo, Glargina da Lantus®, possui um início de ação de 2 a 4 horas após a administração e não apresenta pico de ação, tendo uma duração de 20 a 24 horas. Já a NPH possui uma ação intermediária, tendo início de ação entre 2 e 4 horas após a administração, mas possui pico de ação entre 4 e 10 horas e efeito terapêutico de 10 a 18 horas. A lispro da Humalog® inicia sua ação com 5 a 15 minutos, possui pico de 0,5 a 2 horas e duração terapêutica de 3 a 5 horas (tabela seguinte).

O nutricionista deverá acompanhar o esquema insulínico de cada paciente, o plano alimentar, o controle glicêmico e a prática de atividade física constantemente, além de realizar as alterações quando necessário, bem como discutir os aspectos clínicos e nutricionais com a equipe multiprofissional.

A insulinoterapia oportuna ocorre quando o tratamento insulínico é instituído, assim que for constatado um acentuado descontrole glicêmico que exija uma intervenção terapêutica mais agressiva e intensiva. Isso ocorre em DM2 descontrolados ou na vigência de ineficácia da terapia não farmacológica ou até mesmo com uso de antidiabéticos orais ou, ainda, em situações como hiperglicemia grave associada a cetonúria e cetonemia, entre outras condições clínicas.

Tabela 18 – Propriedades farmacocinéticas das insulinas e análogos

Tipo	Início da ação	Pico	Efeito terapêutico
Longa duração			
Glargina - 100 UI/mL (Lantus®) Detemir (Levemir®)	2-4 h 1-3 h	Não apresenta 6-8 h	20-24 h 18-22 h
Ação ultrarrápida			
Glargina - 300 UI/mL (Toujeo®) Degludeca (Tresiba®)	6 h 21-41 h	Não apresenta Não apresenta	36 h 42 h
Ação intermediária			
Insulina NPH	2-4 h	4-10 h	10-18 h
Ação rápida			
Insulina regular	0,5-1 h	2-3 h	5-8 h
Ação ultra-rápida			
Asparte (Novorapid®) Lispro (Humalog®) Glulisina (Apidra®)	5-15 min 5-15 min 5-15 min	0,5-2 h 0,5-2 h 0,5-2 h	3-5 h 3-5 h 3-5 h
Pré-misturas			
70% NPH+30% R (Humulin® 70/30)	0,5-1 h	3-12 h (duplo)	10-16 h
75% NPL+25% lispro (Humalog® Mix 25)	5-15 min	1-4 h (duplo)	10-16 h
50% NPL+50% lispro (Humalog® Mix 50)	5-15 min	1-4 h (duplo)	10-16 h
70% NPA+30% asparte (NovoMix® 70/30)	5-15 min	1-4 h (duplo)	10-16 h

NPH = protamina neutra hagedorn; NPL = protamina neutra lispro; NPA = protamina neutra asparte.

Fonte: SBD (2017).

6.2.2 Terapia não farmacológica

6.2.2.1 Atividade física

A prática de atividade física (AF) consiste numa estratégia de intervenção não farmacológica para o adequado controle do DM, assim como de suas complicações. Ela representa qualquer movimento corpóreo produzido pela musculatura esquelética que culmina em gasto energético acima do nível de repouso. Para os diabéticos, observam-se mudanças agudas e crônicas da ação da insulina sobre o metabolismo dos carboidratos por meio da prática de AF. Outros efeitos incluem menor risco de DCV, aumento da autoestima e independência e redução do índice de óbito precoce por todas as causas (LIMA *et al.*, 2019).

O efeito da prática de atividade física sobre a ação da insulina em resposta a uma única sessão de AF moderada é máximo até 24 horas após a sua realização, sendo diminuído de forma progressiva até o alcance dos níveis basais em 72 horas depois do término da sessão de AF. Recomenda-se, para potencializar a ação celular da insulina, pelo menos 30 minutos de AF aeróbia de intensidade moderada a vigorosa em cinco dias por semana (150 minutos por semana) distribuída ao longo de, no mínimo, três dias durante a semana, evitando dois dias consecutivos. Em complementação às atividades aeróbias, recomenda-se a prática de exercícios resistidos (musculação) com intensidade moderada a vigorosa, no mínimo, duas vezes na semana em dias não consecutivos (LIMA *et al.*, 2019).

Estudos apontam que a prática regular de atividade física é capaz de diminuir os níveis de lipoproteína de baixa densidade (LDL-c) e triglicerídeos, aumentar os níveis de lipoproteína de alta densidade (HDL-c), retardar a progressão da intolerância à glicose, incrementar os receptores de insulina, promover a manutenção do peso corpóreo e auxiliar no controle da obesidade e dos níveis séricos de glicose em pacientes com DM. O aumento da ação de insulina nos tecidos corpóreos, a elevação da captação da glicose pelo músculo, a captação da glicose nos períodos pós-sessão de exercícios, a redução da glicemia e o aumento da sensibilidade celular à insulina constituem outros benefícios da prática de AF (BOTTCHEER, 2019).

A SBD (2019) recomenda a prática semanal de atividade física aeróbica moderada (caminhar rápido) por 150 minutos, distribuída em no mínimo três sessões entre 10 e 75 minutos. A OMS, por sua vez, recomenda aos diabéticos, a realização de AF pelo menos 30 minutos, com intensidade no mínimo moderada na maioria dos dias da semana.

Durante a gravidez, recomenda-se a prática de AF três vezes por semana por cerca de 40 minutos. O pulso da gestante não deve ultrapassar 140 batimentos por minuto (bpm). Corridas e exercícios que demandem torções, viradas, pulos, paradas repentinas e arrancadas (raquetes, vôlei e basquete) são contraindicados, visto que podem forçar os músculos, as articulações e os ligamentos. Bicicleta, natação e caminhadas podem ser praticadas no 1º e 2º trimestres da gestação, sempre controlando a pressão arterial. No 3.º trimestre, deve-se evitar exercícios em que as pernas sejam mais solicitadas, uma vez que o fluxo sanguíneo se encontra reduzido nos membros inferiores. Em todas as situações, é imprescindível tanto no pré quanto no pós-exercício, a adequação do plano alimentar e o automonitoramento da glicemia e da cetonúria, haja vista a possibilidade de hiperglicemia, hipoglicemia e cetonúria relacionadas à prática de AF (MUNIZ; REIS, 2013).

Compete ao nutricionista associar o plano alimentar à terapêutica medicamentosa e à prática de AF dos indivíduos com DM. Salienta-se que o acompanhamento da AF deverá ser realizado pelo profissional da educação física.

6.2.2.2 Abordagem nutricional no diabetes *mellitus*

A terapia nutricional em DM é de suma importância e representa um grande desafio dietoterápico em detrimento da dificuldade de adesão ao plano alimentar apresentada pelos pacientes. Nesse sentido, a EAN constitui um componente essencial para o sucesso no controle da glicemia e das demais alterações metabólicas, visto que possibilita que a terapia nutricional prescrita pelo nutricionista seja

seguida de forma adequada e consciente, com repercussões positivas sobre o estado de saúde geral e, em consequência, melhora da qualidade de vida.

O tratamento nutricional inclui a avaliação, o diagnóstico, a escolha e a implementação da terapêutica nutricional adequada, além do aconselhamento sobre o tratamento geral da doença. O objetivo principal da terapia nutricional, quer seja oral, enteral e/ou parenteral, é manter os níveis glicêmicos dentro da normalidade, assim como um adequado estado nutricional (BORGES; CORREIA; ALVAREZ-LEITE, 2011).

6.2.2.2.1 Educação alimentar e nutricional em diabetes

O foco da conduta nutricional no DM é o próprio indivíduo, considerando todas as fases da vida, o diagnóstico nutricional, os hábitos alimentares, os aspectos socioculturais, o perfil clínico-metabólico e a utilização de fármacos (SBD, 2015). Para um adequado acompanhamento nutricional, no caso de DM1, deve-se integrar insulina (ou análogos de insulina), dietoterapia e atividade física, sendo que a terapia insulínica deve ser ajustada ao plano alimentar individualizado visando o adequado controle metabólico (SBD, 2015, CANADIAN DIABETES ASSOCIATION, 2008). E, para o DM2, essas medidas comportamentais também são indicadas; ou seja, a integração dos antidiabéticos orais e, em alguns casos, insulinoterapia com a prática regular de atividade física e a dietoterapia. Logo, em ambos os casos, deve-se associar farmacoterapia à dietoterapia, prática regular de atividade física e, se necessário, psicoterapia.

O acompanhamento nutricional favorece o controle dos níveis glicêmicos, independentemente do tipo de diabetes *mellitus* e do tempo de diagnóstico da doença, promovendo uma diminuição de 1% a 2% nos níveis de HbA1c no DM1 e DM2. Quando o seguimento nutricional é associado a outros cuidados (farmacoterapia, atividade física, psicoterapia, entre outros), os parâmetros clínicos e metabólicos melhoram substancialmente. Indivíduos com DM devem ser estimulados a modificações do estilo de vida por meio de programas educativos que se baseiam em perda moderada de peso corpóreo (redução sustentada de 5% a 7% do peso inicial) e prática semanal de AF (150 minutos/semana) (SBD, 2019, SBD, 2015).

A abordagem nutricional deve apresentar um caráter mais subjetivo, de olhar comportamental, em que o indivíduo se encontra no centro do cuidado; entretanto, não deve ser apenas uma abordagem meramente prescritiva, havendo envolvimento do paciente (e de seus familiares) como parte ativa do processo. Considera-se a disposição e a prontidão do paciente para as modificações necessárias, o que possibilita adaptar as recomendações às preferências individuais por meio de uma tomada de decisão conjunta (SBD, 2019).

Alguns determinantes, como o sentimento de privação alimentar por parte do paciente diabético e a dificuldade de modificação dos hábitos alimentares, devem ser considerados na análise de adesão ao tratamento dietoterápico. O nutricionista não deve adotar uma conduta severa de restrição alimentar, visto que essa postura desestimula o paciente e favorece a descrença de que a mudança dos hábitos alimentares vai melhorar a qualidade de vida (PONTIERI; BACHION, 2010).

A educação em saúde constitui a base para a prevenção e para o tratamento das doenças. É capaz de gerar e/ou ampliar conhecimentos por meio de experiências e apoiada nos processos de ensino-aprendizagem por descoberta. Ela propicia o autoconhecimento e a autorreflexão, fazendo com que o indivíduo se conscientize das suas responsabilidades e de seus atos, conduzindo à mudança de comportamento (HAACK; FORTES, 2017).

A EAN constitui um campo de conhecimento e de prática, transdisciplinar, intersetorial e multiprofissional que visa, de forma autônoma e voluntária, promover hábitos alimentares saudáveis. É uma estratégia utilizada por nutricionistas no intuito de haver mudanças no comportamento dos pacientes por meio de atividades em grupos operativos, oficinas, palestras, entre outros (LUZ; SALOMON; FORTES, 2018). Entre os seus objetivos, destacam-se apoiar a tomada de decisão do paciente, orientar o autogerenciamento e a resolução de problemas, proporcionar a colaboração ativa entre paciente e nutricionista, bem como entre paciente e demais membros da equipe multiprofissional.

Logo, a EAN deve ser inserida no processo educativo, visto que a alimentação está relacionada diretamente às questões psicossociais e culturais. O hábito alimentar saudável engloba diversas características que perpassam os aspectos biopsicossociais, culturais, econômicos e estruturais (LUZ; SALOMON; FORTES, 2018; HAACK; FORTES, 2017). Ela confere melhor qualidade de vida aos pacientes e redução de custos institucionais (SBD, 2015).

Luz, Salomon e Fortes (2018) conduziram um ensaio clínico aberto para investigar os efeitos de uma intervenção de EAN. Os recordatórios alimentares de 24 h e o índice de qualidade da dieta revisado foram avaliados. Analisou-se o comportamento alimentar por meio dos quatro componentes do modelo transteórico (estágios de mudança, estratégias de mudança, equilíbrio de decisões e autoeficácia). Após a EAN, observou-se melhora significativa da qualidade da dieta e do comportamento alimentar para o consumo de frutas, verduras e legumes, configurando-se como uma possibilidade efetiva de ação educativa, principalmente porque a amostra foi composta apenas por idosos que possuem hábitos alimentares muito arraigados.

A EAN para indivíduos diabéticos pode ser individualizada ou em grupo. Ela possibilita uma adesão maior ao plano dietoterápico e sensibilização às necessidades nutricionais, facilita as escolhas conscientes de alimentos saudáveis, propicia maior independência quanto às substituições alimentares, auxilia no tratamento dos pacientes, favorece o controle metabólico adequado, reduz o risco de complicações agudas e crônicas da doença. Porém, cabe ressaltar que a associação entre os grupos de educação nutricional em DM e o atendimento individual pelo profissional nutricionista repercute positivamente de forma mais precoce e sustentada no estado nutricional, no controle glicêmico e na prevenção de complicações diversas, incluindo as micro e macrovasculares.

Como ferramenta de EAN para mulheres eutróficas com DMG, Demétrio (2010) apresentou uma pirâmide alimentar dividida em quatro níveis. Os alimentos estão organizados em oito grupos e porcionados conforme as necessidades energéticas específicas para o primeiro, segundo e terceiro trimestres gestacionais (figura a seguir).

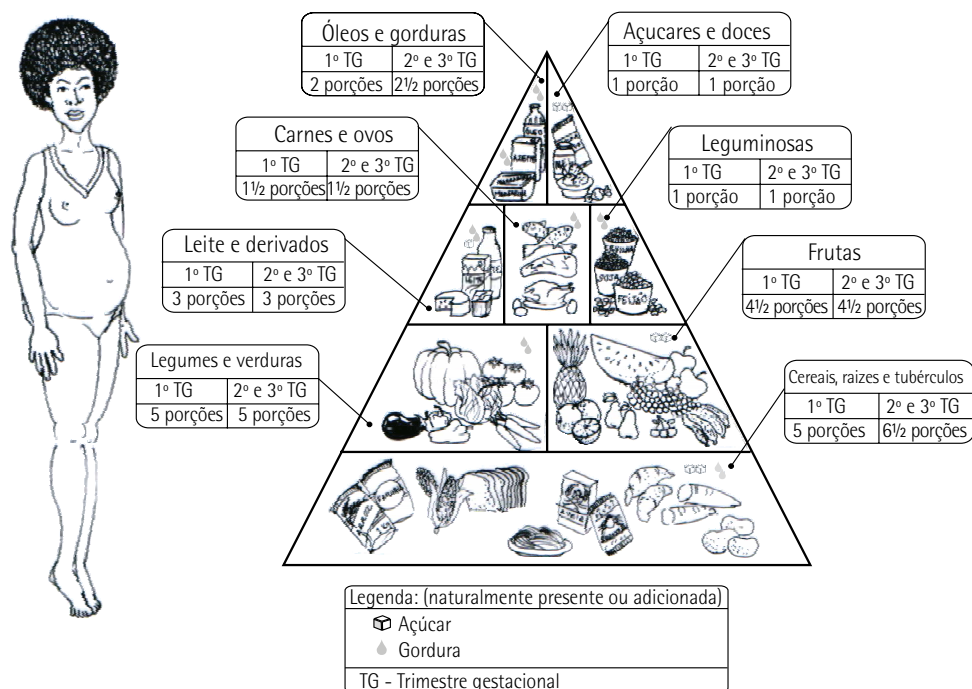


Figura 22 – Pirâmide adaptada para gestantes eutróficas de 19 a 30 anos

6.2.2.2 Terapia nutricional no *diabetes mellitus*

Em pacientes ambulatoriais e internados no âmbito hospitalar e domiciliar, a terapia nutricional é crucial para o controle do DM. A sistematização do cuidado de nutrição (SCN) inclui a triagem, a avaliação e o diagnóstico nutricional, assim como a escolha e a implementação da dietoterapia adequada e o aconselhamento sobre o tratamento geral da enfermidade. Os principais objetivos são manter os níveis de glicemia e HbA1c dentro da normalidade ou próximos dela; manter o estado nutricional adequado; manter os níveis adequados de lipídeos plasmáticos; manter a pressão arterial em níveis aceitáveis; melhorar e acelerar a recuperação do paciente; treinar o paciente e familiares para o controle da glicêmico e das complicações do DM (BORGES; CORREIA; ALVAREZ-LEITE, 2011), prevenir e tratar as complicações inerentes a essa doença e as comorbidades a ela associadas (hipertensão, dislipidemia, entre outras) em curto e longo prazos (SBD, 2015).

A avaliação antropométrica em gestantes deve ser realizada pela determinação do IMC pré-gestacional, visto que permite classificar o estado nutricional antes da concepção e identificar o ganho de peso adequado, respeitando cada categoria de estado antropométrico pré-gestacional de acordo com Institute of the Medicine – IOM. A curva de Atalah e as recomendações de ganho ponderal segundo a tabela do IOM são bastante utilizadas no Brasil com o propósito de classificar o estado nutricional de gestantes (MUNIZ; REIS, 2013). O objetivo principal da terapêutica nutricional no DMG é fornecer o aporte energético e nutricional para o ganho de peso adequado na gestação, além de promover a manutenção dos níveis glicêmicos com a ausência de cetonúria por meio do incentivo ao consumo de alimentos saudáveis e ingestão de carboidratos. Logo, deve-se prover adequada nutrição materno-fetal, promover o ganho de peso recomendado e manter o controle metabólico (MUNIZ; REIS,

2013) por meio do alcance da normoglicemia, além de prevenir os riscos metabólicos e cardiovasculares maternos e fetais em médio e longo prazos (REIS; SILVA; CALDERON, 2011).

Os sinais e sintomas comumente presentes durante a gestação e que, na dependência de severidade do quadro, podem interferir na ingestão dos alimentos e, portanto, no ganho de peso gestacional devem ser considerados na avaliação clínica. Deve-se realizar o rastreamento de outras intercorrências gestacionais por meio da avaliação bioquímica, dos sinais vitais e das medidas antropométricas, incluindo hemoglobina e hematócrito, perfil lipídico, proteinúria, função hepática e renal; pressão arterial, presença de edema e sinais sugestivos de carências nutricionais específicas, tais como, cegueira noturna, bócio, palidez conjuntival, entre outros (PADILHA *et al.*, 2010).

Estudos apontam que um plano alimentar mediterrâneo e de baixo aporte energético beneficia pacientes com níveis glicêmicos alterados. Além de essa dieta ser utilizada no tratamento do DM, ela também atua na prevenção do DM2 (SBD, 2019, DOMÉNECH *et al.*, 2014, DUSSAILLANT *et al.*, 2016, MARTINS; CORREIA; LEMOS, 2014, SOFI *et al.*, 2008). Entre os seus principais efeitos, destacam-se a redução da obesidade visceral, a diminuição da resistência à insulina e do processo inflamatório (figura a seguir).

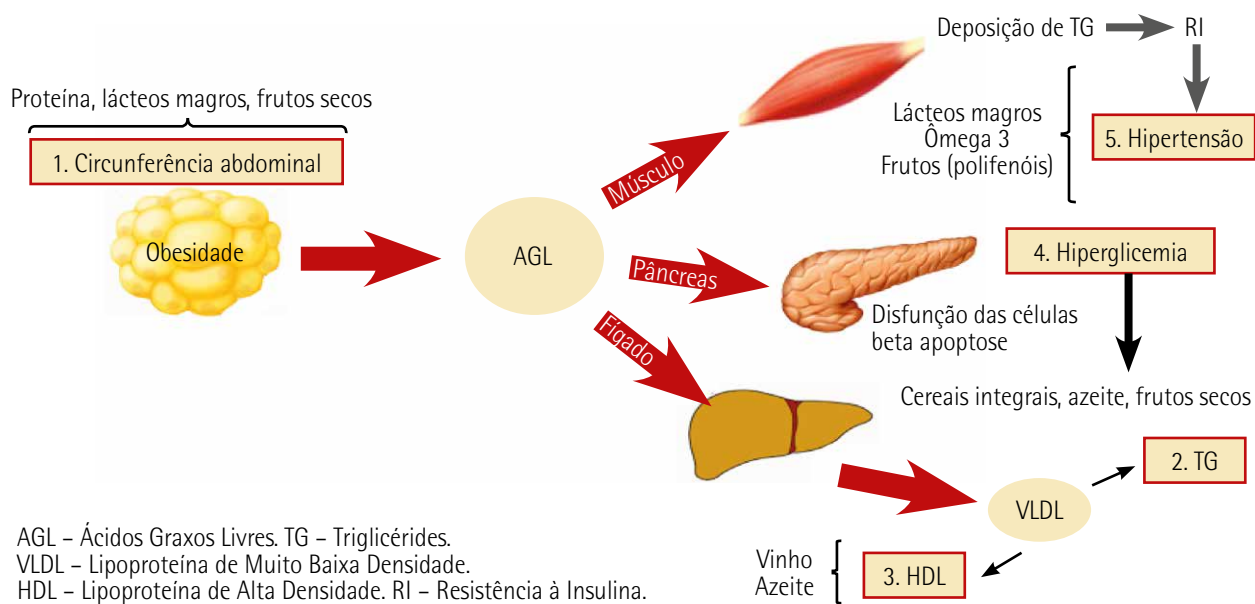


Figura 23 – Principais efeitos da dieta mediterrânea no diabetes *mellitus* tipo 2

A dieta mediterrânea caracteriza-se pela escolha equilibrada de alimentos ricos em fibras alimentares, substâncias antioxidantes e ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) e poli-insaturados (AGPI), com consequente redução do consumo de gordura animal (em especial, o colesterol) e com um equilíbrio apropriado entre a ingestão calórica e o gasto energético. Observa-se uma abundância em alimentos de origem vegetal, pouco refinados e sazonais (hortaliças, frutas, cereais, batatas, leguminosas, frutos secos e sementes frescas), sendo o azeite de oliva o principal lipídeo de adição (MARTINS; CORREIA; LEMOS, 2014).

As recomendações mais reconhecidas como adequadas na dieta mediterrânea são 55% a 60% de carboidratos (80% complexos); 10% a 15% de proteína (60% de origem animal; particularmente carne branca e peixe); 25% a 30% de lipídeos, dando preferência aos de origem vegetal. Além dessas características, a dieta mediterrânea possui diversas substâncias bioativas, como o licopeno (tomate), os compostos sulfurosos (alho e cebola), os indóis (couve e brócolis), os fitoquímicos (glucosinolatos, ditioletonas e ubiquinona), os compostos polifenólicos (hidroxitirosol e ácido cafeico) e bioflavonoides (quercetina, antocianinas, procianidinas e taninos), fornecidos pelo vinho ou pelo azeite, entre outros produtos (MARTINS; CORREIA; LEMOS, 2014).



Saiba mais

Leia os artigos:

DOMÉNECH, M. *et al.* Mediterranean diet reduces 24-hour ambulatory blood pressure, blood glucose, and lipids: one-year randomized, clinical trial. *Hypertension*, v. 64, n. 1, p. 69-76, 2014.

DUSSAILLANT, C. *et al.* Evidencia actual sobre los beneficios de la dieta mediterránea en salud. *Rev. Méd. Chile*, Santiago, v. 144, n. 8, p. 1044-1052, 2016.

O plano alimentar de indivíduos com DM deve ser individualizado, adequado qualitativamente em nutrientes, com fracionamento aumentado e volume reduzido, de forma preventiva de complicações em longo prazo e direcionada a manter os níveis glicêmicos aceitáveis tanto no jejum quanto nos períodos pós-prandiais, bem como níveis de HbA1c de acordo com as metas glicêmicas preconizadas pela SBD (2019). Embora haja fatores capazes de interferir na manutenção do estado nutricional do paciente (aumento das necessidades nutricionais pelo estresse catabólico, utilização de fármacos que interferem na glicemia e no controle glicêmico, e supressão do apetite induzida pelo DM), a terapia nutricional segue as mesmas indicações dos pacientes não diabéticos. Deve-se evitar o fornecimento energético excessivo, visto que a hiperalimentação pode resultar em descontrole dos níveis séricos de glicose (BORGES; CORREIA; ALVAREZ-LEITE, 2011).

As recomendações de nutrientes para indivíduos diabéticos estão sumarizadas no quadro a seguir.

Quadro 29 – Recomendações nutricionais para indivíduos com diabetes *mellitus*

Nutriente	Recomendação
VET	De acordo com o estado nutricional
Carboidratos totais	45% a 60% do VET; é possível usar padrões alimentares com menor teor de carboidratos para DM2 de forma individualizada e acompanhada por profissional especializado
Sacarose	Até 10% do VET

Nutriente	Recomendação
Frutose	Não se recomenda adição nos alimentos
Fibra alimentar	Mínimo 14g/1000kcal ou 20g/1.000 kcal para DM2
Gordura total	20% a 35% do VET; dar preferência para ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados; limitar saturados em até 10% e isenta de trans
Colesterol*	< 200 mg/dia
Proteína	15% a 20% do VET
Vitaminas e minerais	Segue as recomendações dos não diabéticos
Sódio*	Até 2 g

VET (valor energético total): considerar as necessidades individuais, utilizando parâmetros semelhantes à população não diabética, em todas as faixas etárias.

Adaptado de: SBD (2015); SBD (2019).

O nutricionista deve avaliar as condições clínicas (hipertensão, dislipidemia, obesidade, síndrome metabólica, entre outras), bioquímicas (Homa-IR, HgA1c, insulinemia, glicemia, ferro, ácido fólico, vitamina B₁₂, ferritina, entre outros) e antropométricas (eutrofia, sobrepeso, obesidade e desnutrição) do indivíduo com DM; a presença de sintomas gastrintestinais (diarreia, vômitos, pirose, constipação, dor abdominal etc.); os hábitos alimentares (aversões, tabus, intolerâncias, *déficits* nutricionais, entre outros aspectos relevantes); o controle glicêmico (glicemia em jejum, pós-prandial e casual); a farmacoterapia (antidiabéticos orais e/ou insulinoterapia), incluindo a interação droga-nutriente e os efeitos colaterais que podem ter impacto sobre o estado nutricional; a prática de AF (tipo e frequência); as medidas comportamentais, como a psicoterapia e a intervenção cirúrgica (pré e pós-operatório de cirurgia metabólica para DM2) no intuito de prescrever e monitorar a conduta dietoterápica mais adequada a cada paciente. O trabalho em equipe multiprofissional é imprescindível.

Aporte energético

Tanto a obesidade quanto a desnutrição são agravos nutricionais desfavoráveis pelas diversas complicações clínicas e pelo risco aumentado de morbimortalidade. Em pacientes com sobrepeso ou obesidade, recomenda-se uma redução energética diária de 500 a 1000 kcal (redução semanal de 0,5 kg a 1,0 kg), visto que a diminuição moderada de peso corpóreo e a restrição energética melhoram a sensibilidade à insulina (CARVALHO *et al.*, 2018), promovem a normalização glicêmica e insulinêmica, a redução da suscetibilidade à trombose venosa, dos marcadores inflamatórios e de risco cardiovasculares (COPPINI *et al.*, 2011). Para o cálculo da necessidade energética desses indivíduos, pode-se utilizar a fórmula (ou regra) de bolso entre 20 e 25 kcal/kg de peso atual (SINGER *et al.*, 2019, BORGES; CORREIA; ALVAREZ-LEITE, 2011).

Para crianças e adolescentes, a dieta deve ser equilibrada e com restrição energética orientada no intuito de que a perda de peso ocorra de forma gradual, verificando-se melhora por meio do indicador de resistência à insulina – Homa IR, com repercussão positiva no percentual de gordura corpórea e no escore-Z IMC (SBD, 2019).

Nas gestantes com DM, a terapia nutricional deve permitir o ganho de peso adequado e a normalização dos níveis glicêmicos, devendo fazer parte dessa terapêutica a prática de AF, respeitando as indicações e contraindicações obstétricas. Para as gestantes obesas, uma leve restrição calórica é necessária, com aporte energético diário equivalente a 25 kcal/kg de peso atual. Gestantes eutróficas devem ser orientadas a ingerir em torno de 30 kcal/kg/dia, e aquelas com baixo peso 35 kcal/kg/dia. Nos 2º e 3º trimestres de gestação, deve-se adicionar diariamente 300 kcal. Recomenda-se a seguinte distribuição do VET: 15% no jejum, 10% na colação, 30% no almoço, 10% no lanche da tarde, 25% no jantar e 10% na ceia (MUNIZ; REIS, 2013). A SBD (2019) enfatiza que o cálculo do aporte energético de mulheres com DMG deve respeitar o IMC pré-gestacional ou aquele obtido no início do pré-natal.

De acordo com as recomendações do IOM (2009), para as mulheres eutróficas (IMC pré-gestacional entre 18,5 e 24,9 kg/m²), preconizam-se as orientações nutricionais para ganho ponderal esperado ao longo da gestação entre 11,5 kg e 16 kg. Para aquelas que iniciaram a gestação com excesso de peso (IMC entre 25 e 29,9 kg/m²), o ganho ponderal na faixa de 7 kg a 11,5 kg deve ser considerado. E para as gestantes com obesidade (IMC pré-gestacional $\geq$ 30 kg/m²), considera-se seguro o ganho de peso até o final da gravidez entre 5 kg e 9 kg.

Para as gestantes que fazem uso de insulina à noite, o consumo da ceia tem grande relevância, devendo conter 25 g de carboidratos complexos, além de proteínas ou lipídios, no intuito de evitar hipoglicemia durante a madrugada. A dose inicial de insulina e sua relação com carboidrato deve ser individualizada (SBD, 2017).

Embora haja fatores capazes de interferir na manutenção do estado nutricional de pessoas diabéticas (aumento das necessidades nutricionais pelo estresse catabólico, utilização de fármacos que interferem na glicemia e no controle glicêmico e supressão do apetite induzida pelo DM), a terapia nutricional segue as mesmas indicações dos pacientes não diabéticos (BORGES; CORREIA; ALVAREZ-LEITE, 2011). Destaca-se que, independentemente do tipo de DM, na dietoterapia instituída a esses indivíduos, o VET nunca deve ser inferior a TMB. Muniz e Reis (2013) informam que dietas inferiores a 1.200 kcal/dia (ou com restrição superior a 50% do metabolismo basal) não são recomendadas, uma vez que estão relacionadas ao desenvolvimento de cetose.

Carboidratos

Recomenda-se, para indivíduos com DM, uma ingestão de carboidratos semelhante à definida para a população geral, entre 45% e 60% do VET a depender dos objetivos e das metas individualizadas. Para gestantes com DM, recomenda-se de 40% a 55% do VET proveniente de carboidratos (preferencialmente carboidratos complexos e ricos em fibras alimentares, de baixo índice glicêmico) e o consumo mínimo diário de 175 gramas (SBD, 2019). Os alimentos que contêm esses nutrientes constituem fontes importantes de energia, fibras, vitaminas e sais minerais, além de melhorar a palatabilidade da dieta. A OMS não recomenda concentrações diárias de carboidratos inferiores a 130 gramas, dada a contribuição desses nutrientes para os diversos processos metabólicos e como substrato energético preferencial para o SNC.

O carboidrato exerce maior influência na variabilidade glicêmica pós-prandial entre todos os nutrientes, sendo assim o tipo de carboidrato possui bastante relevância independentemente da

proporção. Quando ingeridos na forma de açúcares ou amido, possuem respostas distintas daqueles consumidos com fibras, compostos bioativos, vitaminas, sais minerais e baixo teor lipídico. E, de acordo com a forma de consumo, a resposta glicêmica pode ser mais lenta e menos exacerbada (SBD, 2017). Priorizam-se, nesse sentido, os carboidratos provenientes dos alimentos integrais, das frutas, dos vegetais e dos produtos lácteos com menor teor lipídico. A sacarose não necessita ser restrita e pode ser incluída no total de carboidratos da dieta, respeitando o contexto da alimentação saudável (PADILHA *et al.*, 2010). Sugere-se que a ingestão de carboidratos ocorra através do consumo de legumes, frutas, grãos integrais com alto teor de fibras e carga glicêmica reduzida, sendo preferível a outras fontes, particularmente aquelas que contêm açúcares adicionados.

Aliada à conduta nutricional para o controle glicêmico, existe a possibilidade de associar carboidratos simples como a sacarose no plano alimentar dos diabéticos, visto que a sacarose não aumenta mais a glicemia do que outros carboidratos, quando ingerida em quantidades equivalentes. Logo, ela pode ser introduzida em substituição a outros alimentos da refeição em proporções equivalentes. Como limite máximo seguro para o consumo de sacarose na alimentação de indivíduos com DM, considera-se até 10% do VET (SBD, 2017). A OMS e as novas diretrizes da American Heart Association recomendam o consumo diário máximo de 5% da ingestão total de energia proveniente dos açúcares adicionados.

Evidências sugerem que o consumo de frutose é capaz de promover acúmulo de adiposidade visceral, resistência à insulina e DM2 (AEBERLI *et al.*, 2013, SARTORELLI *et al.*, 2009, MONTONEM *et al.*, 2007). Os açúcares de adição que possuem efeitos deletérios (hiperglicemia, hiperinsulinemia, alta carga glicêmica, resistência à insulina etc.) são aqueles contidos em refrigerantes, sucos artificiais, doces e outros alimentos adicionados de xaropes, principalmente devido à alta concentração de frutose. Já a frutose presente naturalmente nos alimentos, como em frutas, não deve ser excluída da alimentação; ao contrário, o seu consumo deve ser incentivado dentro do contexto de uma alimentação adequada. Entretanto, mais estudos são necessários para comprovar os reais efeitos da frutose no desenvolvimento de DM2.

Outro cuidado indispensável a considerar na terapêutica do DM refere-se ao consumo de açúcares ocultos presentes nos alimentos industrializados, principalmente nos alimentos ultraprocessados e nas bebidas açucaradas por causa dos diversos problemas de saúde por eles ocasionados, como sobrepeso, obesidade e cáries (SBD, 2019). As diretrizes internacionais sobre DM publicadas nos últimos anos enfatizam a importância de incluir, como parte da alimentação diária, os cereais integrais devido aos inúmeros benefícios metabólicos proporcionados por esses alimentos.

Em relação à carga glicêmica (CG) e ao índice glicêmico (IG), há diversas limitações na prática clínica, estudos conflitantes e opiniões divergentes entre os especialistas. Observa-se que tanto a qualidade quanto a quantidade de carboidratos consumidos afetam a resposta glicêmica de diversas maneiras, a depender da forma de preparo, das combinações alimentares, entre outros. Entretanto, reduções de HbA1c de 0,2% a 0,5% têm sido demonstradas em algumas pesquisas após a inclusão de dietas com baixo IG.

A CG é uma medida de quantidade e qualidade dos carboidratos, ao passo que o IG se relaciona somente à qualidade. O IG pode ser calculado a partir do aumento dos níveis séricos de glicose gerados por 50 gramas de carboidratos disponíveis em um determinado alimento em comparação ao incremento

ocasionado por 50 gramas de um alimento referência (50 g pão branco) ou de 50 gramas de glicose. Já a CG se refere à multiplicação do IG do alimento pelo total de carboidrato presente na porção do alimento ingerido, dividido por 100. Logo, a CG permite a comparação das respostas glicêmicas de porções ingeridas de distintos alimentos, sendo a aplicação da CG mais prática na escolha dos alimentos e na prescrição dietoterápica (MOLZ *et al.*, 2015).

Segundo Padilha *et al.* (2010), a quantidade de carboidrato por refeição é mais importante do que a fonte ou o tipo deste. Dietas com baixo IG são capazes de reduzir a glicemia pós-prandial e o perfil lipídico, entretanto a adesão a essas dietas em longo prazo não é bem esclarecida na literatura. O uso de alimentos com baixo IG não encontra evidência suficiente como estratégia primária no plano alimentar de indivíduos com DM.

Em uma metanálise de 18 estudos de coorte prospectiva, com uma amostra de 251.497 participantes, conduzida por Shahdadian *et al.* (2019), não foi encontrada associação entre o IG ou a dieta, e a mortalidade por todas as causas e DCV nos homens, entretanto uma associação positiva do IG com a mortalidade por todas as causas em mulheres foi observada. A CG da dieta não foi associada à mortalidade por todas as causas e nem à mortalidade por DCV. Segundo a SBD (2019), no intuito de reduzir a resposta glicêmica da ingestão dietética, alimentos com alto IG podem ser substituídos por alimentos de baixo IG, principalmente quando consumidos isoladamente.

Deve-se dar preferência ao consumo de alimentos de baixo IG no DMG porque tem-se associado à redução da necessidade de indicação da insulina, assim como menor ganho de peso ao nascer. Outra estratégia utilizada na gestação é a contagem de carboidratos por meio da lista de equivalentes ou da contagem em gramas, conforme veremos adiante.

Em nutrição enteral, deve-se evitar a hiperalimentação na vigência de hiperglicemia, priorizando-se as fórmulas especializadas para DM contendo menor proporção de carboidratos (33% a 40%) e maior conteúdo de ácidos graxos e fibras (SBD, 2019).

A relação de alimentos com baixo, moderado e elevado índice glicêmico encontra-se sumarizada no quadro a seguir.

Quadro 30 – Índice glicêmico (IG) dos alimentos

IG baixo (até 55)	IG moderado (de 56 a 69)	IG elevado (acima de 70)
Cenoura crua	Ameixa	Pão de forma e francês
Soja	Ravioli carne	Purê de batata e batata cozida
Aspargos	Pão sírio	Cream cracker®
Brócolis	Damasco	Pão branco de trigo
Repolho	Suco de maçã	Sorvete light
Couve-flor	Espaguete branco	Inhame
Pepino	All Bran®	Suco de laranja

IG baixo (até 55)	IG moderado (de 56 a 69)	IG elevado (acima de 70)
Salsão	Pêssego fresco	Kiwi
Berinjela	Laranja	Abóbora
Cogumelo	Leite fermentado	Waffles
Tomate	Macarrão	Chocolate
Abobrinha	Capellini	Bebidas isotônicas
Espinafre	Passas	Arroz branco
Couve	Pão de centeio light	Bolacha de água
Alface	Biscoito de água	Manga
Iogurte light	Uva	Banana
Amendoim	Abacaxi	Pipoca

Fonte: Haack; Fortes (2017, p. 170).

Dieta *low carb* (LC)

Define-se dieta reduzida em carboidrato como aquela que possui uma ingestão desse macronutriente abaixo das diretrizes alimentares; ou seja, inferior a 45% do VET, podendo ser dividida em:

- **Dieta moderada em carboidratos:** de 26% a 45% da dose diária da ingestão alimentar.
- **Dieta baixa em carboidrato:** inferior a 26% do consumo total de energia ou menor que 130 g/dia de carboidrato.
- **Dieta muito baixa em carboidrato (dieta cetogênica):** de 20 g a 50 g/dia de carboidrato (HASHIMOTO *et al.*, 2016).

Evidências científicas apontam que, entre as estratégias nutricionais para a diminuição de peso corpóreo, a dieta com baixo teor em carboidratos se mostra eficaz, visto que pode promover uma redução importante de gordura visceral, associada à diminuição da relação cintura/quadril, com consequente redução do risco de DCV (ZINN; RUSH; JOHNSON, 2018; BONNIE *et al.*, 2014). Entretanto, existem hipóteses de que dietas com baixo teor em carboidratos são desprovidas de alguns nutrientes importantes para as diversas reações metabólicas, podendo aumentar o risco de *déficits* nutricionais, entre outros agravos à saúde (CHANG; BORER; LIN, 2017).

Nesse sentido, atenção especial deve ser dada ao uso da estratégia de dieta LC, visto que ela tem atraído muitos seguidores nos últimos anos, com algumas evidências que a sugerem como dieta ideal para o tratamento nutricional do DM. Além disso, a definição de uma dieta LC não é consistente. Há estudos que a definem como uma dieta contendo menos que 45% de energia proveniente dos carboidratos. Já a classificação aceita no Brasil é de 26% a 45%. Ressalta-se que existem controvérsias em relação aos seus efeitos no organismo humano. Alguns estudos demonstraram melhora do controle

glicêmico e da sensibilidade à insulina, ao passo que outros não constataram diferença significativa no controle glicêmico de indivíduos que receberam uma dieta LC em comparação com níveis mais elevados de ingestão desse macronutriente. Dadas essas divergências, existe consenso que a monitoração da quantidade de carboidratos das refeições deve ser considerada para melhorar os níveis glicêmicos pós-prandiais e que a adoção (ou não) de dietas restritas em carboidratos deve ser acompanhada por um nutricionista que reforce ao paciente quais são as estratégias disponíveis e mais adequadas para cada condição clínica (SBD, 2019).

Substitutos de açúcares (edulcorantes)

O uso indiscriminado de edulcorantes deve ser analisado criteriosamente pelo nutricionista quanto aos riscos e tipos para correta indicação. A ADA não recomenda o uso de frutose como edulcorante devido ao aumento de triglicerídeos, culminando com a hipertrigliceridemia e suas consequências. O sorbitol pode predispor à síntese de litíase renal. Ele aumenta a excreção de minerais, principalmente cálcio, logo, o seu uso na gestação deve ser analisado com cautela devido à espoliação de cálcio e vitamina D.

O ciclamato de sódio foi associado ao incremento do número de absorção fetal, redução do peso de embriões e passagem para o embrião intraútero. Foi proibido pela Food and Drug Administration (FDA) devido ao seu poder carcinogênico, além de efeitos testiculares e genéticos em animais de laboratório. Esteviosídeos são adoçantes naturais, não calóricos, porém, devido à falta de dados sobre a sua segurança são proibidos pela FDA e ADA. Não existem evidências de que a molécula do aspartame seja transplacentária, sugerindo a inexistência de risco ao feto. A sacarina pode ser utilizada pela população geral e por gestantes, visto que foi excluída da lista de substâncias carcinogênicas. Já a sucralose é um edulcorante artificial obtido a partir da sacarose e tem seu uso recomendado para a população geral e para gestantes segundo a ADA (MUNIZ; REIS, 2013). Logo, os edulcorantes permitidos para utilização pela população geral, incluindo as gestantes, são acessulfame K, aspartame, sacarina e sucralose.

O consumo de alimentos *diet* e adoçantes à base de frutose, sorbitol, stévia e ciclamato deve ser evitado. O uso moderado de edulcorantes é recomendado, visto que não há estudos conclusivos conduzidos em seres humanos sobre sua segurança no período gestacional (SBD, 2019, REIS; SILVA; CALDERON, 2011).

Fibras alimentares

Fibra alimentar é definida como a parte indigerível de alimentos de origem vegetal, resistente à digestão e absorção intestinal, sofrendo fermentação completa ou parcial no intestino grosso. São classificadas em solúveis (pectinas, gomas, inulina, mucilagens e polissacarídeos) e insolúveis (celulose, hemicelulose e lignina) (DAI; CHAU, 2017). Determinados tipos de fibras são capazes de diminuir a glicemia pós-prandial e a resposta insulínica, impedindo ou retardando o desenvolvimento de DM (DALL'ALBA; AZEVEDO, 2010).

Dietas ricas em fibras alimentares têm sido recomendadas pelas diversas diretrizes no intuito de promover uma alimentação adequada capaz de reduzir as doenças crônicas não transmissíveis e suas

comorbidades. Entre elas, destacam-se dieta do mediterrâneo, dieta DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) e dieta vegetariana (ECKEL *et al.*, 2014).

As fibras alimentares apresentam efeitos benéficos sobre homeostase dos níveis séricos de glicose, perfil lipídico, saciedade, peso corpóreo e fatores de risco para DCV. As fibras solúveis, por exemplo, atuam por meio do atraso do esvaziamento gástrico e do trânsito do intestino delgado, da diminuição da difusão de glicose e da acessibilidade da α -amilase ao seu substrato, impedindo o aumento da glicose pós-prandial e da insulina, com consequente redução da HbA1c. Já as fibras insolúveis são capazes de auxiliar na redução do peso corpóreo e/ou da circunferência abdominal, visto que promovem a saciedade por meio de suas propriedades físicas intrínsecas, além de modular a função motora gástrica e alterar a secreção de hormônios peptídeos intestinais (DALL'ALBA; AZEVEDO, 2010).

O conteúdo de fibras alimentares pode alterar o IG dos alimentos, havendo uma correlação inversa entre o conteúdo de fibras e o IG dos alimentos em indivíduos hígidos. Os efeitos da ingestão de alimentos ricos em carboidratos sobre a resistência periférica à insulina e o risco de desenvolvimento do DM podem ser dependentes não apenas do IG, mas também do tipo de fibra alimentar presente na dieta (DALL'ALBA; AZEVEDO, 2010).

A recomendação de fibras para pacientes diabéticos não difere daquela definida para a população geral. Recomenda-se o consumo diário de pelo menos 25 g de fibras totais ou 14 g a cada 1.000 calorias ingeridas no intuito de auxiliar na prevenção do desenvolvimento de doenças crônicas como o DM, ou 25 g/dia para mulheres e 38 g/dia para homens (ECKEL *et al.*, 2014). As associações canadense e britânica sugerem a ingestão diária mínima de 20 g/1.000 kcal, ao passo que a Sociedade Brasileira de Cardiologia recomenda a ingestão diária de, no mínimo, 25 g para o controle lipídico e a prevenção de DCV. Para mulheres com DMG, recomenda-se o consumo diário de 28 g de fibras (SBD, 2019).

Os alimentos prebióticos também são classificados como fibras solúveis, entretanto, até o momento, não existe uma recomendação específica. Acredita-se que o consumo diário de, no mínimo, 4 g de frutooligosacarídeos (FOS) ou inulina já atuaria na melhora da microbiota intestinal (SBD, 2019). Eles podem ser naturalmente obtidos em alimentos como chicória, cebola, alho, alcachofra, aspargo, cevada, centeio, grãos de soja, grão-de-bico, tremoço, banana, trigo, tomate, alho-poró, mel, alface, beterraba, maçã, bardana, tritcale e batata *yacon* (FORTES; MUNIZ, 2009).

Os prebióticos também podem ser utilizados como suplementos alimentares, incrementando o conteúdo de fibras nos alimentos, sem interferir na viscosidade – característica fundamental para sua aplicação em fórmulas enterais (FORTES; MUNIZ, 2009). Existem evidências de que as fibras industrializadas são mais bem toleradas em comparação às fibras advindas dos alimentos (SBD, 2019).

Para evitar e corrigir a constipação intestinal, comumente presente no DMG, o nutricionista deve estimular a oferta de fibras alimentares associada à ingestão hídrica adequada, considerando-se também a indicação de alimentos probióticos. Salienta-se que, além da normalização das condições fecais de constipação, estudos indicam que a suplementação com probióticos em mulheres com DMG auxilia no controle glicêmico, de triglicérides e nas concentrações de VLDL-c.

Proteínas

A recomendação proteica para indivíduos com DM e função renal preservada não difere daquela sugerida para a população geral; ou seja, 1 a 1,5 g/kg de peso corporal/dia, o que representa entre 15% e 20% do VET. Essa recomendação também deve ser individualizada, considerando-se os aspectos inerentes aos pacientes, como diagnóstico, necessidades de crescimento/desenvolvimento e controle glicêmico (SBD, 2019). Em gestantes com DM, recomenda-se também de 15% a 20% do VET, porém com um adicional diário de 10 g ou 1,1 g/kg de peso pré-gestacional, com a ingestão total recomendada de 71 g/dia (REIS; SILVA; CALDERON, 2009).

Durante o processo de redução ponderal em pacientes diabéticos com sobrepeso, obesidade e função renal preservada, sugere-se uma ingestão proteica usual diária de 1,5 a 2 g/kg de peso corporal (20% a 30% do VET). Em situações específicas envolvendo doença renal (albuminúria e/ou taxa de filtração glomerular reduzida estimada), recomenda-se um aporte proteico diário de 0,8 g/kg de peso corporal. Já nas terapias renais substitutivas, as recomendações nutricionais devem ser reajustadas em detrimento das perdas durante os procedimentos, incluindo proteínas. Tanto a quantidade quanto a qualidade proteica devem ser adequadas para atender às necessidades de aminoácidos essenciais (SBD, 2019).

As fontes de aminoácidos essenciais devem ser priorizadas, entre elas, as carnes magras, a soja, os laticínios desnatados, os queijos e iogurtes de baixo teor lipídico. O consumo de leguminosas, cereais integrais e frutas oleaginosas também deve ser estimulado. Em pacientes com DM2, observam-se que os aminoácidos estimulam a secreção de insulina, sem elevar a glicemia pós-prandial. Já em DM1, o efeito da proteína na glicemia ainda não está elucidado (SBD, 2015).

Lipídeos

A associação entre DM e DCV está bem estabelecida na literatura. Indivíduos com DM possuem o dobro do risco de óbito por causa cardiovascular em comparação à população geral e, ao sofrerem algum evento coronariano, possuem maior risco de óbito quando comparados com aqueles sem a doença (SIQUEIRA; ALMEIDA-PITITTO; FERREIRA, 2007).

O padrão alimentar de diabéticos também constitui um importante fator de risco para DCV, destacando-se uma dieta com predomínio de ácidos graxos saturados (AGS) e trans (AGT), assim como carboidrato simples. O mecanismo de ação envolve o aumento de LDL-c, resistência à insulina, pressão arterial, estresse oxidativo, inflamação e redução dos níveis de HDL-c. Observa-se, nesse sentido, um aumento do desenvolvimento de placa aterosclerótica e, em consequência, um incremento do risco de mortalidade precoce (SBD, 2015).

Recomenda-se uma ingestão de gorduras totais entre 20% e 35% do VET, com especial atenção em relação à qualidade lipídica, porém, sempre considerando as condições clínicas, o perfil lipídico e a presença de fatores de risco cardiometabólico. Para mulheres com DMG, recomenda-se de 30% a 40% de gorduras totais (SBD, 2019), com menos de 7% do total de lipídeos na forma de AGS e uma ingestão diária de colesterol inferior a 200 mg (REIS; SILVA; CALDERON, 2009).

Preconiza-se a exclusão de alimentos fontes de AGT, a inclusão de AGMI e AGPI, assim como o controle no consumo de AGS, priorizando o consumo de carnes magras, leite desnatado e consumo mínimo de carnes processadas. Um aporte inferior a 10% do total de calorias provenientes dos AGS deve ser considerado, assim como se deve excluir o consumo de AGT. O colesterol deve integrar o plano alimentar com menos de 200 mg/dia, e o nutricionista deverá incentivar a sua restrição, respeitando o limite máximo preconizado (SBD, 2019).

Carnes gordas, manteiga, óleos de coco e dendê, leite integral, *bacon*, torresmo, linguiça, salame, presunto, salsicha e mortadela são fontes de AGS. Já a gordura vegetal hidrogenada, as frituras, as tortas industrializadas, os bolos, os *fast-foods*, a pipoca de micro-ondas, o sorvete de massa, os biscoitos salgados, recheados e do tipo *waffer* são fontes de AGT. As fontes de colesterol são semelhantes às dos AGS, podendo ser encontrado em grandes quantidades nos crustáceos (SBD, 2015).

O consumo de ácidos graxos ômega 3 (Ω -3), proveniente de fontes como peixes (ou por meio de suplementos alimentares), mostra diminuição nos marcadores de riscos cardiovasculares, visto que pode reduzir a resistência à insulina. Logo, o consumo semanal de duas ou mais porções de peixes, excetuado em preparações fritas, deve ser recomendado. Recomenda-se 500 mg/dia de Ω -3 (EPA e DHA) para prevenção primária e de 1 g/dia para prevenção secundária, sendo que outras quantidades podem ser indicadas pelo nutricionista e/ou médico se necessário (SBD, 2015).

O padrão dietético DASH foi desenvolvido originalmente para redução dos níveis pressóricos e tratamento de indivíduos hipertensos, entretanto, também tem demonstrado efeitos favoráveis tanto no controle de DM quanto de síndrome metabólica e diminuição de eventos cardiovasculares (BARAK *et al.*, 2015). Ele apresenta efeitos positivos que envolvem diminuição da resistência à insulina, dos marcadores inflamatórios, de estresse oxidativo, melhora do controle glicêmico e do perfil lipídico e prevenção de macrosomia fetal (ASEMI *et al.*, 2013). Preconiza-se o consumo de frutas, vegetais, produtos lácteos desnatados, cereais integrais, peixes, aves e nozes, com menor ingestão de carne vermelha, doces e açúcares. O seu consumo promove o aumento de nutrientes como potássio, magnésio e cálcio, assim como de fibras alimentares, que contribuem para a diminuição dos níveis pressóricos, menor risco de DCV e síndrome metabólica (BRESSAN; VIDIGAL, 2014; PIPER *et al.*, 2012).

A dieta DASH consiste em um plano alimentar de baixo custo, flexível, equilibrado e sem efeitos colaterais (PIPER *et al.*, 2012). Entre os prováveis mecanismos capazes de explicar os efeitos observados, destacam-se os benefícios relacionados à composição dos alimentos preconizados por essa dieta, o que resulta em uma alimentação de baixo IG, rica em fibras alimentares e antioxidantes, como as vitaminas C e A, e com alta ingestão de nitrato inorgânico. Assim, os efeitos protetores incluem a alteração da capacidade antioxidante, da resposta inflamatória, da função hepática, da coagulação, da natriurese e da função endotelial (SIERVO *et al.*, 2015; ASEMI *et al.*, 2013).



Observação

A dieta do mediterrâneo e a dieta DASH são aquelas que melhor representam as características do tipo de alimentação recomendada, visto que possuem aumento da razão entre ácidos graxos monoinsaturados e saturados, além de menor percentual de lipídios totais, agindo como protetoras de eventos cardiovasculares, comumente presentes em diabéticos.

Vitaminas e minerais

A necessidade de vitaminas e minerais de indivíduos diabéticos é semelhante ao recomendado para a população geral. No caso de gestantes com diabetes *mellitus*, essas necessidades são semelhantes ao recomendado para gestantes não diabéticas (SBD, 2019). Uma dieta equilibrada e variada é suficiente para ofertar as quantidades adequadas desses micronutrientes. O nutricionista deverá realizar uma avaliação nutricional detalhada para identificar se há perdas excessivas na urina, redução da capacidade intestinal de absorção e baixa ingestão alimentar, assim como analisar as interações entre drogas e nutrientes. O uso prolongado de metformina, por exemplo, pode ocasionar *déficits* de ácido fólico e vitamina B₁₂, conforme descrito anteriormente, levando a neuropatia diabética.

Para atingir as necessidades diárias dos micronutrientes, recomenda-se a ingestão mínima de 2 a 4 porções de frutas, pelo menos uma rica em vitamina C, e de 3 a 5 porções de hortaliças cruas e cozidas. Outras fontes importantes incluem as nozes, castanhas e sementes comestíveis. O nutricionista também deve orientar o consumo variado (tipos e cores) dos vegetais, uma vez que cada cor corresponde a um perfil nutricional específico. A suplementação polivitamínica e polimineral pode ser necessária em alguns casos, como em idosos, gestantes, lactentes, vegetarianos restritos, indivíduos em restrição energética ou de carboidratos (SBD, 2019) e no pré e pós-operatório de cirurgia metabólica. O nutricionista não deve recomendar a ingestão de suplementos à base de ervas no DM devido às possíveis interações medicamentosas.

Sódio

O consumo de sódio deve ser limitado a 2.000 mg/dia, equivalente a 5 g/dia de sal de cozinha. Os indivíduos com DM devem evitar os produtos alimentícios ricos em cloreto de sódio (NaCl) e em ingredientes fontes de sódio, como conservantes, corantes e acidulantes. Outros alimentos não recomendados incluem embutidos, conservas, enlatados, defumados, salgados de pacote, macarrão instantâneo, pipoca para micro-ondas, temperos em cubos ou sachê e molhos prontos.

As informações nutricionais nos rótulos dos produtos *diet* ou *light* também devem ser consultadas, visto que podem conter teores elevados de sódio. Os indivíduos podem se beneficiar com a dieta DASH por ela considerar a redução no consumo desse nutriente (SBD, 2015).



Saiba mais

A dieta DASH é uma recomendação alimentar desenvolvida para diminuir os níveis pressóricos, sendo recomendada tanto para pacientes hipertensos quanto diabéticos. Ela potencializa o efeito de orientações nutricionais para perda de peso, entre outros objetivos, além de reduzir os biomarcadores de risco cardiovascular.

Para aprofundar-se nesse tema, leia os artigos:

BRESSAN, J.; VIDIGAL, F. C. Dieta na abordagem terapêutica da síndrome metabólica. *Revista da Associação Brasileira de Nutrição*, São Paulo, ano 6, n. 1, p. 55-60, 2014.

ASEMI, Z. *et al.* A randomized controlled clinical trial investigating the effect of DASH diet on insulin resistance, inflammation, and oxidative stress in gestational diabetes. *Nutrition*, v. 29, n. 4, p. 619-624, 2013.

Bebidas alcoólicas

O nutricionista deve desencorajar o consumo de bebidas alcoólicas, independentemente do tipo de DM, principalmente no DMG devido ao risco de hipoglicemia materna e da síndrome alcoólica fetal, cujas consequências oscilam desde sequelas não aparentes até a restrição do crescimento fetal intrauterino e lactente, com danos graves e irreversíveis. Além disso, as calorias oriundas de bebidas alcoólicas (1 g de álcool = 7 kcal) são muito mais difíceis de ser metabolizadas pela mãe e pelo feto (PADILHA *et al.*, 2010).

A bebida alcoólica afeta a alimentação e os níveis glicêmicos, com consequente descontrole do DM. Ela interfere na ação da insulina, dos secretagogos de insulina e do hormônio glucagon, fazendo com que o risco de hipoglicemia aumente substancialmente. Outros efeitos incluem a redução dos níveis glicêmicos e da consciência de hipoglicemia.

Recomenda-se que a ingestão diária de álcool para indivíduos com DM seja limitada a uma dose (ou menos) para mulheres e a duas doses (ou menos) para homens. Além disso, a bebida alcoólica deve ser ingerida com fonte de carboidrato durante (ou antes) o consumo, com ajuste da dose de insulina ou dos seus secretagogos. Na vigência de AF, em período noturno, a glicemia deverá ser monitorada durante a noite e no dia seguinte (SBD, 2019).



Observação

1 dose = 150 mL de vinho (uma taça) ou 360 mL de cerveja (uma lata pequena) ou 45 mL de destilados (uma dose com dosador-padrão), medida equivalente a 15 g, em média, de etanol.

6.2.2.2.3 Estratégia da contagem de carboidratos

A contagem de carboidratos é uma estratégia nutricional utilizada para integrar o plano alimentar do indivíduo diabético, sendo imprescindível para adesão terapêutica e melhora do controle metabólico. Ela baseia-se na quantidade de carboidrato oferecida em cada refeição cuja principal vantagem é o controle da dose de insulina de acordo com a ingestão alimentar, com consequente redução do risco de hipoglicemia ou hiperglicemia pós-prandiais (LEAL *et al.*, 2010).

A contagem de carboidratos tem como princípio o fato de que quase 100% dos carboidratos ingeridos são convertidos em glicose em um tempo que pode oscilar de 15 minutos a 2 horas; ao passo que, no caso das proteínas, a conversão é em torno de 50% entre 3 e 4 horas; e os lipídios em apenas 10% em, cerca de, 5 horas ou mais (SBD, 2009), figura a seguir.

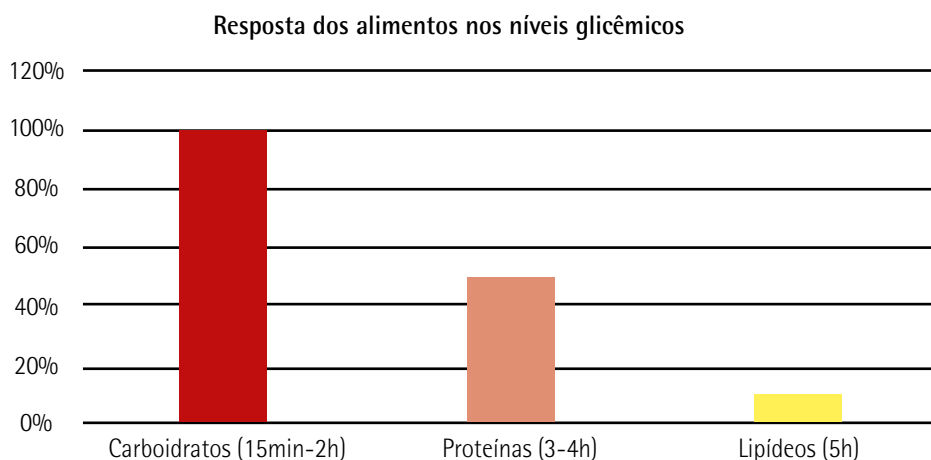


Figura 24 – Resposta dos carboidratos, proteínas e lipídeos na glicemia

Daí a importância da contagem de carboidratos, pois são os principais responsáveis pela glicemia pós-prandial, visto que todos são praticamente convertidos em glicose. Assim, essa estratégia considera a quantidade total de carboidratos consumidos por refeição, sendo que esse quantitativo deverá obedecer às necessidades diárias de cada paciente (OLIVEIRA; COELHO, 2012).

O objetivo da contagem de carboidratos é proporcionar ao paciente uma melhor qualidade de vida. Espera-se que o paciente tenha maior adesão ao plano alimentar, melhore o controle metabólico e evite as possíveis complicações relacionadas ao DM. Salienta-se que para a implantação dessa estratégia é fundamental que o paciente saiba ler, escrever e tenha noções de medidas caseiras. Além disso, o paciente precisa estar motivado a receber as novas orientações nutricionais, disciplinado para aderir ao novo tratamento e realizar a monitorização glicêmica no domicílio (OLIVEIRA; COELHO, 2012).

Para a aplicabilidade dessa estratégia, somam-se os gramas de carboidratos consumidos nas refeições cuja informação pode ser obtida por meio das tabelas de alimentos disponibilizadas pela SBD e rótulo dos alimentos industrializados. Após, ajusta-se a quantidade de insulina de acordo com o que é consumido (bolus prandial) e com a leitura da glicemia antes das refeições. O método pode ser

utilizado por qualquer paciente com DM e, principalmente, por aqueles que fazem terapia intensiva com múltiplas doses de insulina de ação rápida ou ultrarrápida e, também, em tratamento por meio de bomba de infusão subcutânea contínua de insulina.

A lista de equivalentes e a contagem em gramas de carboidratos constituem os dois métodos mais comumente utilizados (SBD, 2009).

No método de substituição, os alimentos são separados em grupos, sendo que em cada grupo determina-se a quantidade média de carboidratos, o que possibilita a troca entre os alimentos fontes desse nutriente. Estima-se que uma porção do grupo (cota ou escolha) seja equivalente a 15 g de carboidratos. Os grupos que integram a pirâmide alimentar são à base das listas de substituições de equivalentes de carboidratos, divididos em leite e derivados; verduras; frutas; amido; carne; gordura e doces (COSTA, 2013).

Já no método da contagem por gramas, somam-se os carboidratos de cada refeição, obtendo-se os valores por meio de tabelas de composição de alimentos e rótulos. Após a determinação do valor de carboidrato, o paciente pode utilizar qualquer alimento de acordo com sua preferência e realizar a troca de alimentos pela quantidade de carboidrato estipulada ou, ainda, aumentar o bolus de insulina da refeição para cobrir a quantidade adicional de carboidrato consumido. O paciente precisa ser orientado pelo nutricionista para proceder ao ajuste da dosagem de insulina de ação rápida para a utilização desse método (COSTA *et al.*, 2011). Segundo a SBD (2009), a contagem por gramas de carboidrato possui informações mais precisas, uma vez que utiliza os alimentos pesados ou medidos, com tabelas e rótulos como referência, entretanto, demanda maior trabalho em sua utilização.

O nutricionista deve ensinar aos pacientes com DM a estimarem o teor de carboidrato da refeição por meio de tabelas, rótulos dos alimentos e lista de equivalentes de substituição. Para essa finalidade, três fases podem ser adotadas no intuito de que o paciente tenha maior adesão ao tratamento e, consequentemente, resultados melhores no controle metabólico. Na primeira fase, a classificação do carboidrato e o seu peso na alimentação, bem como a identificação dos alimentos que contêm esse nutriente, deve ser priorizada, introduzindo-se o conceito da contagem de carboidratos. Na segunda fase, prioriza-se a relação entre alimentação, tratamento medicamentoso, atividade física e monitoramento da glicemia para o controle do DM. Na terceira fase, o nutricionista deve orientar os aspectos relacionados à ação da insulina sobre a quantidade de carboidrato que será consumido a cada refeição (CUNHA, 2008).

A refeição é planejada de acordo com os hábitos alimentares de cada indivíduo, fracionando-a em diversas refeições, adaptada aos esquemas de insulinização. Priorizam-se os carboidratos provenientes de fontes como frutas, vegetais, grãos integrais, legumes e leite, sendo que o consumo de alimentos contendo sacarose pode ser orientado, desde que o indivíduo com DM tenha treinamento adequado (COSTA, 2013).

O primeiro passo para a elaboração do plano alimentar consiste no cálculo realizado pelo nutricionista das necessidades energéticas diárias do paciente em conformidade com a anamnese. Após a determinação do VET, a quantidade total de carboidratos a ser consumida por dia é calculada, fracionando-se o total

em refeições e considerando-se a rotina, os horários e a medicação do paciente. Assim, a quantidade de carboidratos determinada por refeição é obtida.

Para estabelecer a razão carboidrato *versus* insulina, utilizam-se algumas regras, a saber: 1 UI de insulina rápida ou ultrarrápida cobre 15 g ou uma substituição de carboidrato no caso de adultos; e 1 UI para 20-30 g de carboidratos no caso específico de crianças e adolescente; ou a regra de 500, onde se dividem 500 pela dose total de insulina/dia (SBD, 2009).

Um exemplo prático: a necessidade energética de um adulto calculada pelo nutricionista foi de 1600 kcal/dia. Considerando-se uma dieta normoglicídica (50% do VET), tem-se que 800 kcal/dia devem ser provenientes apenas dos carboidratos. Como 1 g de carboidrato fornece 4 kcal, o quantitativo em gramas desse nutriente para ser distribuído ao longo das refeições é de 200 g ($800 \div 4$). O nutricionista deverá orientar o fracionamento (5 a 6 refeições) dos carboidratos ao longo do dia. Para calcular a necessidade de insulina, divide-se a quantidade de carboidratos (g) por 15, visto que 1 UI de insulina cobre 15 g de carboidratos. Logo, se o desjejum contribuir com 43 g de carboidratos (quadro seguinte), 2,86 UI de insulina; ou seja, 3UI são requeridas.

Quadro 31 – Exemplo de plano alimentar com a contagem de carboidratos

Exemplo de plano alimentar			
Desjejum	Pão integral	2 fatias	26 g
	Margarina	2 pontas de faca	0 g
	Leite desnatado c/ café	1 copo duplo	12 g
	Açúcar	1 colher de chá	5 g
Colação	Maçã	1 unidade pequena	14 g
Almoço	Arroz	6 colheres de sopa	36 g
	Feijão	4 colheres de sopa	8 g
	Frango assado	1 Pedaco médio	0 g
	Beterraba	2 colheres de sopa	0 g
	Cenoura	2 colheres de sopa	0 g
	Alface	1 folha média	0 g
	Tomate	1 folha média	0 g
Lanche da tarde	Vitamina de leite com fruta	1 copo duplo	27 g
Jantar	Arroz	6 colheres de sopa	36 g
	Feijão	4 colheres de sopa	8 g
	Carne cozida	1 Pedaco médio	0 g
	Brócolis	2 colheres de sopa	0 g
	Abóbora	2 colheres de sopa	0 g
Ceia	logurte natural desnatado	1 copo duplo	14 g
	Banana maçã	2 colheres de sopa	14 g
Total de carboidrato		200 g	

Em pacientes que possuem controle alimentar exclusivo e/ou em uso de antidiabético oral, o nutricionista deve estimular a ingestão das mesmas quantidades de carboidratos por refeição, nos mesmos horários.



Saiba mais

Algumas tabelas são úteis para identificação do IG e da CG, entre elas:

FOSTER-POWELL, K.; HOLT, S. H.; BRAND-MILLER, J. C: International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 76, p. 5-56, 2002.

USP. *Tabelas complementares – resposta glicêmica*. São Paulo: USP, 2019. Disponível em: <https://cutt.ly/Dbw1daR>. Acesso em: 25 abr. 2021.

Na vigência de episódios de hipoglicemia, sugere-se o consumo de 15 g de carboidratos de rápida absorção para adultos e crianças maiores. Para crianças pequenas, podem ser necessárias quantidades menores, de 5 g a 10 g de carboidratos, para restabelecer os níveis normais de glicemia. Em termos de equivalência, 15 g de carboidratos equivalem a água com 1 colher de sopa de açúcar ou 5 torrões, 4 a 6 unidades de jujuba, 1 sachê de glicose.

6.2.2.2.4 Terapia nutricional enteral e parenteral

Os suplementos nutricionais orais especializados no controle glicêmico possuem composição nutricional semelhante ao das dietas enterais especializadas que contêm menor aporte de carboidratos totais, com carboidratos de baixo IG e maior conteúdo de fibras alimentares capazes de modular o metabolismo da glicose, com consequente redução da glicemia pós-prandial. Essas formulações também apresentam maiores quantidades de AGMI capazes de melhorar o perfil lipídico, reduzir a glicemia pós-prandial, a necessidade de insulina, os episódios hipoglicêmicos e a variabilidade glicêmica. Indica-se o consumo diário de dois a três suplementos para obtenção dos efeitos almejados, sempre a critério do nutricionista.

Em relação às indicações da terapia nutricional enteral (TNE) e parenteral (TNP) para os pacientes diabéticos, devem ser consideradas as mesmas definidas para os demais pacientes sem a doença; nos casos de risco nutricional (NRS 2002 $\geq$ 3 pontos) ou desnutrição grave, seguindo-se as diretrizes atuais de terapia nutricional (SBD, 2019).

A TNE é indicada quando a via oral é contraindicada (ou insuficiente), mesmo mediante a utilização de suplemento oral e com a função gastrointestinal preservada, quer seja de forma parcial ou integral. Já a TNP é indicada quando 75% das necessidades nutricionais por via oral ou enteral não são atingidas, após 5 a 7 dias com doença não crítica ou 3 a 7 dias com doença grave, e mediante a desnutrição proteica grave e/ou hipoalbuminemia não responsiva à suplementação proteica oral ou enteral (SBD, 2019).

Em se tratando de nutrição enteral, sugere-se o uso de fórmulas especializadas para DM; ou seja, aquelas que apresentam menor proporção de carboidratos (33% a 40%) e maior conteúdo de AGMI, AGPI e fibras. Essa indicação se faz necessária, visto que auxilia no controle glicêmico, na redução dos níveis glicêmicos e da necessidade insulínica (SBD, 2019).

6.2.2.3 Cirurgia metabólica para DM2

A cirurgia metabólica (CM) representa um conjunto de intervenções realizadas no trato digestório com o intuito de alcançar a melhora ou remissão do DM2 e comorbidades associadas em pacientes obesos. Nos últimos anos, diversas pesquisas têm observado melhora no controle glicêmico, redução das comorbidades e dos eventos cardiovasculares após a intervenção cirúrgica (CONSENSO INTERSOCIETARIO, 2019).

A CM constitui uma boa opção terapêutica para diabéticos tipo 2 com obesidade grau I (IMC entre 30 e 34,9 kg/m²) que não respondem ao tratamento convencional (dietoterapia, farmacoterapia, psicoterapia e atividade física) por dois anos ou mais. Ela eleva a sobrevida e melhora a qualidade de vida, além de reduzir ou eliminar o uso de fármacos em obesos diabéticos (SBCBM, 2017). Os critérios básicos de seleção dos pacientes elegíveis a CM são pacientes com diagnóstico de DM2 com 2 anos ou mais de evolução; idade igual ou inferior a 65 anos, exceto em condições especiais recomendadas pelos médicos; HbA1c > 8% por um ano mediante falha da terapia farmacológica isolada ou combinada; indicação cirúrgica realizada por médico especialista em doenças endócrino-metabólicas, juntamente com uma equipe cirúrgica devidamente constituída e treinada em CM; IMC entre 30-34,9 kg/m²; circunferência da cintura > 102 cm para homens e > 88 cm para mulheres; peptídeo C em jejum > 1 ng/dL; e comprometimento e adesão à preparação e possibilidade de acompanhamento com a equipe interdisciplinar (CONSENSO INTERSOCIETARIO, 2019).

Os principais mecanismos que explicam a perda de peso após a cirurgia metabólica estão relacionados à restrição gástrica e à má absorção do intestino delgado. As diversas técnicas utilizadas se diferenciam quanto ao volume residual do estômago e ao grau de má absorção produzido relacionado ao segmento de intestino isolado (FLANEBAUM, 1999), porém, a mais utilizada é a gastroplastia com derivação intestinal em Y de Roux – GDIYR (CONSENSO INTERSOCIETARIO, 2019).

A intervenção cirúrgica está relacionada à modulação da síntese de hormônios gastrintestinais que desempenham funções relevantes na produção de insulina, com consequente efeito incretina (SBCBM, 2017). A secreção de incretinas promove a sensibilidade à insulina, culminando com o controle glicêmico (RUBINO *et al.*, 2004).

A remissão do DM2 pode ser parcial, completa ou prolongada. A remissão parcial ocorre quando a hiperglicemia se encontra inferior aos limites do diagnóstico de DM (HbA1c < 6,5%, e glicemia em jejum entre 100 mg/dL e 125 mg/dL), sem uso de terapêutica antidiabética, durante pelo menos um ano. A remissão é completa quando a HbA1c é < 6,0% e a glicemia em jejum é < 100 mg/dL, sem uso de medicação antidiabética, durante pelo menos um ano. A remissão é prolongada na vigência de uma remissão completa com uma duração de, pelo menos, cinco anos (NUNES *et al.*, 2018).

O nutricionista deve identificar os possíveis *déficits* nutricionais antes da cirurgia metabólica, incentivar a mudança de maus hábitos alimentares para práticas saudáveis e apropriá-los a uma nova vida no pós-operatório. Entre as medidas comportamentais, destacam-se a boa mastigação, o consumo de suplementos nutricionais, a escolha por alimentos proteicos e a priorização por alimentos de baixo IG e de gordura (MARTINS; SIMÃO, 2017).

Estudo conduzido por Cohen *et al.* (2020) demonstrou regressão da albuminúria em 82% dos pacientes que realizaram a cirurgia metabólica pela GDIYR, além do controle e da normalização de HbA1c, colesterol, triglicérides e pressão arterial. Observou-se, também, redução depois de cinco vezes das medicações, além da melhora da qualidade de vida.

6.2.2.3.1 Atenção nutricional no pré-operatório de cirurgia metabólica

O nutricionista deve proceder à avaliação nutricional completa, com a investigação da ingestão alimentar habitual, da presença de sintomas gastrointestinais, do ganho ou perda de peso involuntários, das possíveis alterações na capacidade funcional, nos compartimentos hídricos, proteicos e gordurosos, assim como realizar a avaliação antropométrica, clínica e metabólica dos pacientes obesos com DM2 candidatos à cirurgia metabólica.

A perda de peso no pré-operatório é importante para otimizar os resultados da intervenção cirúrgica, uma vez que possibilita a diminuição do volume hepático, facilita o acesso cirúrgico e reduz o risco de complicações diversas. Com essa finalidade, o nutricionista deve prescrever uma dieta hipocalórica nas duas a quatro semanas que antecedem a cirurgia, o que também favorecerá a manutenção de um controle glicêmico adequado e a preservação da perda de massa magra (ALVES *et al.*, 2019). Logo, a dieta deverá ser fracionada em 5 a 6 refeições ao dia, além de possuir um adequado aporte de proteínas, carboidratos complexos, fibras, AGMI e AGPI e exclusão de açúcares simples. A instituição de suplementação nutricional pode ser necessária a depender do quadro clínico de cada paciente.

O paciente deverá ser atendido por uma equipe multiprofissional (nutricionistas, psicólogos, psiquiatras, endocrinologistas, cirurgiões, entre outros) no pré-operatório, o que permitirá maior adesão terapêutica no pré-operatório, com reflexos importantes no pós-operatório. O nutricionista deverá explicar as implicações nutricionais decorrentes da cirurgia, a evolução dietética no pós-operatório, a importância da adesão às medidas comportamentais, a necessidade de suplementos proteicos, de vitaminas e/ou minerais no pós-operatório, assim como esclarecer as eventuais dúvidas dos pacientes.

6.2.2.3.2 Atenção nutricional no pós-operatório de cirurgia metabólica

No pós-operatório de cirurgia metabólica, a abordagem nutricional divide-se em três fases. A evolução da dieta ocorre gradativamente e de acordo com a aceitação e/ou tolerância de cada paciente. A consistência dos alimentos e o volume das refeições ocorrem paulatinamente ao longo de 1 a 3 meses. No pós-operatório imediato ou primeiro dia de pós-operatório (1º DPO), inicia-se a dieta líquida de prova (50 mL a 100 mL) e, na ausência de alterações gastrointestinais, entre outras queixas, evolui-se a dieta para líquida completa e, assim, sucessivamente. A ingestão de água, em volumes reduzidos, deve ser incentivada com o propósito de garantir uma hidratação adequada.

O quadro seguinte apresenta as características mais importantes das três fases da dieta no pós-operatório de cirurgia metabólica.

Quadro 32 – Principais características das dietas no pós-operatório de cirurgia metabólica

Características	Dieta líquida (1ª fase)	Dieta sólida cremosa (2ª fase)	Dieta sólida (3ª fase)
Período	2 semanas iniciais de PO	2 a 4 semanas de PO	A partir de 2 meses de PO
Alimentos permitidos	Leite, iogurte, sumo de fruta/néctar, sopa triturada	Iogurte sólido, queijo fresco, purê de fruta, entre outros, na consistência cremosa	Carne picada, almôndegas, ovos mexidos, esparregado de legumes, purês de fruta, purê de batata etc.
Volume e fracionamento	100-150 mL em 8 refeições diárias	150-200 mL em 8 refeições diárias	Individualizado
Principais recomendações	PTN: 1,1-1,5 g/kg peso referência/dia, podendo chegar a 2,1 g/kg/dia. CHO – mínimo de 130 g/dia	PTN: 1,1-1,5 g/kg peso referência/dia, podendo chegar a 2,1 g/kg/dia CHO – mínimo de 130 g/dia	CHO: 30 g nas refeições principais e 15 g nas intermédias (evitar hipoglicemia) PTN: ingestão adequada e de AVB Fibras: inclusão de alimentos fonte
Observações adicionais	Preparações batidas (leite ou iogurte com fruta ou farinhas lácteas/não lácteas) nas refeições intermédias e adicionados carne, peixe ou ovo, à sopa.	Mastigar 10-15 vezes todos os alimentos líquidos ou sólidos (duração mínima da refeição: 20 minutos). Água: 15-30 minutos antes ou após refeição	Progressão gradual na consistência dos alimentos (cremosa – picada – fragmentada – normal) e aumento do volume das refeições
Suplementação	1 dose/diária de SNO (hiperproteico)	Atentar para necessidade de SNO	Atentar para necessidade de SNO

PO: pós-operatório. PTN: proteína. CHO: carboidrato. AVB: alto valor biológico. SNO: suplemento nutricional oral.

Adaptado de: Alves *et al.* (2019).

Caso o paciente não siga as orientações nutricionais e o plano dietoterápico prescrito pelo nutricionista, poderá apresentar complicações, incluindo náuseas, vômitos, alterações da motilidade intestinal, desidratação, síndrome de *dumping*, entre outros. Os sinais e sintomas mais frequentes que podem ocorrer, principalmente, tardiamente são queda de cabelo, unhas quebradiças, anemia, astenia, cansaço fácil, pele seca, parestesias dos membros inferiores e superiores e, em fases mais graves, declínio cognitivo. O suplemento polivitamínico e polimineral deve assegurar, no mínimo, 2/3 das necessidades nutricionais diárias (ALVES *et al.*, 2019).

Algumas estratégias nutricionais para evitar a síndrome de *dumping* estão descritas a seguir:

- Fazer pequenas refeições ao dia, em maior frequência (5 a 6 vezes).
- Mastigar bem os alimentos (20 a 30 vezes).
- Limitar a quantidade de líquidos durante as refeições.
- Ingerir menos açúcares simples.

- Preferir consumir os carboidratos complexos.
- Dar preferência às fibras solúveis.
- Consumir uma quantidade moderada de lipídeos.
- Restringir alimentos sem lactose, se necessário.
- Dar preferência ao consumo de alimentos ricos em proteínas.
- Suplementos com fibras podem ser usados para evitar a hipoglicemia.

Logo, o acompanhamento nutricional no pós-operatório é muito importante, visto que o paciente poderá sofrer modificações nos seus hábitos alimentares, com ingestão reduzida de alimentos e maior tempo de mastigação, além de requerer suplementação proteica, polivitamínica e mineral. Será possível identificar as situações de perda de peso insuficientes ou reganho do excesso de peso, bem como de carências nutricionais derivadas da própria cirurgia (ROCHA, 2018).

As recomendações para a suplementação nutricional vitamínica e mineral estão descritas no quadro seguinte.

Quadro 33 – Recomendações para a suplementação nutricional vitamínica e mineral

Vitaminas e minerais	Suplementação	Observações
Polivitamínico e mineral	1-2/dia	Posologia dependente do polivitamínico/mineral Após 6 meses, pode-se reduzir a dosagem
Ferro	45-60 mg	Proveniente do polivitamínico/mineral e da suplementação adicional
Cálcio	600 mg de citrato de cálcio	Deve-se atingir 1200-1500 mg/dia
Vitamina D	3000 UI	Titular para níveis terapêuticos
Vitamina B ₁₂	Suficiente para manter a concentração de vitamina B ₁₂	No caso de cirurgias mistas ou mal absorptivas: 250-350 µg/d ou 1000 µg/sem sublingual; ou 1000 µg/mês ou 3000 µg/6 meses i.m.
Outros	Se necessário	Mediante avaliação de rotina

O multivitamínico deve fornecer a dose recomendada de ácido fólico, zinco, cobre, vitamina C e vitaminas lipossolúveis (A, E, K).

Adaptado de: Alves *et al.* (2019).

O nutricionista poderá fazer as diversas adaptações alimentares relacionadas ao período pós-operatório de cirurgia metabólica para DM2. Apesar de os pacientes apresentarem uma evolução mais rápida que aqueles submetidos à cirurgia bariátrica com IMC $\geq 40\text{kg/m}^2$, algumas sugestões de dieta no pós-operatório, descritas no capítulo "Terapia nutricional na obesidade e no pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica e metabólica", podem ser consideradas.

Algumas orientações nutricionais para indivíduos diabéticos estão descritas a seguir, conforme Haack e Fortes (2017).

- Fazer as refeições em um ambiente tranquilo.
- Mastigar bem os alimentos e comer devagar para saborear cada colherada.
- Realizar várias refeições ao longo do dia, em pequenas quantidades.
- Ingerir de 8 a 10 copos de água por dia.
- Usar óleo vegetal (soja, milho, canola, girassol etc.) em pequenas quantidades, em substituição à gordura animal (toucinho e banha).
- Evitar frituras e alimentos gordurosos. Preferir alimentos crus, quando não for possível, cozidos, grelhados e assados.
- Dar preferência às carnes magras e retire a pele de frango, o couro de peixes e a gordura visível das carnes vermelhas.
- Evitar "beliscar" entre as refeições, pois isso poderá interferir no controle da glicemia.
- Preferir adoçantes que não contenham sódio (sal) em sua composição, tais como sacarina sódica e ciclamato de sódio. Ler sempre os rótulos dos produtos.
- Usar chás, refrescos, café e leite ao natural, ou seja, sem açúcar, caso não seja possível usar adoçantes.
- Usar os alimentos *diet* com moderação.
- Utilizar as massas (macarrão, farinhas, angu etc.) e o vegetal C (batatas, mandioca, cará) em substituição ao arroz.
- Preferir consumir primeiramente a salada, com azeite de oliva extravirgem, para, posteriormente, ingerir os outros alimentos.
- Utilizar nas refeições os alimentos ricos em fibras – feijão, vegetais e legumes crus, frutas com casca e bagaço, cereais integrais (arroz, pão e aveia).
- Não consumir: açúcar branco, açúcar mascavo, rapadura, caldo de cana, pudins, tortas, balas, refrigerantes, mel, melado, doces, bombons, sorvetes, picolés, achocolatados e chocolates, balas, pirulitos, leite condensado, produtos enlatados, engarrafados ou ensacados que contenham açúcar, biscoitos doces e recheados, molhos industrializados entre outros.

Exemplo de aplicação

Analise o caso clínico e responda a seguir:

L. B., 65 anos de idade, sexo masculino, aposentado, portador de diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2) foi internado na clínica médica de um hospital público por descompensação glicêmica. Após a avaliação nutricional, o paciente foi identificado com índice de massa corporal (IMC) de 23,5 kg/m². De acordo com a adequação da circunferência do braço (CB), apresentava uma desnutrição leve, a adequação da circunferência muscular do braço (CMB) também revelou uma desnutrição leve e a dobra cutânea tricipital (DCT) identificou eutrofia.

Segundo a ectoscopia, L. B. não apresentava sinais visíveis de depleção de tecido adiposo subcutâneo, porém, com leve depleção de massa muscular, sem edema, ascite, entre outros sinais visíveis de *déficits* nutricionais. Referiu apetite aumentado, episódios esporádicos de diarreia, sem outras alterações. Os exames laboratoriais revelaram ausência de alterações eletrolíticas (sódio, potássio, magnésio e cloro), sem comprometimento renal (ureia e creatinina normais), com albumina de 2,8g/dL, sem alterações nos valores hematimétricos e pressóricos, ferritina acima dos parâmetros de normalidade, lipídeos plasmáticos sem alterações, excetuado triglicérides (180 mg/dL).

Com base no exposto, como deve ser a conduta dietoterápica? Explique.

Resolução

L. B. deverá ser acompanhado pelo nutricionista desde a admissão até a alta hospitalar, havendo a necessidade de seguimento nutricional contínuo, visto que é diabético, além de idoso.

De acordo com o IMC, L. B. é eutrófico tanto pela classificação da OMS quanto de Lipschitz. Possui reserva adiposa, apesar de leve depleção muscular que pode ser inerente ao próprio processo de envelhecimento. A via de alimentação indicada é a oral, contendo as seguintes características: normocalórica (25 a 30 kcal/kg/dia); hipo a normoglicídica (45% a 60% do VET), com ênfase nos carboidratos complexos e de baixo índice glicêmico; hiperproteica (15% a 20% do VET); hipo a normolipídica (20% a 30% do VET), podendo chegar a 35%, sempre priorizando os ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados, fontes de EPA e DHA (também para auxiliar na redução de triglicérides), além de restringir os ácidos graxos saturados e excluir os ácidos graxos trans. As fibras alimentares (20 g/1000 kcal/dia) também são utilizadas, principalmente as solúveis, para auxílio da modulação metabólica; entretanto, se o paciente ainda apresentar diarreia, as fibras insolúveis são mais indicadas, assim como o uso de probióticos. A ingestão fluida de 1 mL/kcal também é indicada, devendo o aporte ser aumentado na vigência de diarreia. Os episódios esporádicos de diarreia e o apetite aumentado são consequentes da alteração dos níveis glicêmicos. Os exames alterados de albumina e ferritina estão relacionados ao processo inflamatório de agudização da doença.

6.3 Terapia nutricional nas doenças tireoidianas

As alterações da glândula tireoide, hipotireoidismo e hipertireoidismo provocam diversas repercussões orgânicas, visto que essa glândula atua na função de órgãos importantes como coração, cérebro, fígado e rins por meio dos hormônios tireoidianos (HTs), T4 – tiroxina e T3 – tri iodotironina (GOLDFEDER, 2014, OLIVEIRA; MALDONADO, 2014).

A glândula tireoide também interfere no crescimento e desenvolvimento de crianças e adolescentes, na regulação dos ciclos menstruais, na fertilidade, no peso corpóreo, na memória, na concentração, no humor e no controle emocional, tornando-se essencial o seu adequado funcionamento para garantia da homeostase orgânica (NUNES, 2003).

A atuação mais importante dos HTs consiste na estimulação metabólica, visto que interferem no metabolismo das proteínas, dos lipídeos e dos carboidratos, assim como no consumo de oxigênio e na produção de calor (MEZZOMO; NADAL, 2016).

Para que a síntese e função dos HTs ocorram adequadamente alguns micronutrientes são imprescindíveis, destacando-se iodo, selênio, zinco, cobre, ferro, as vitaminas A e D. Algumas substâncias oriundas da ingestão de alimentos são capazes de influenciar negativamente no funcionamento da glândula tireoide, tais como os glicosinolatos, o glúten, as isoflavonas e os flavonoides (MEZZOMO; NADAL, 2016; GOLDFEDER, 2014).

Diante do exposto, torna-se evidente que a atuação do nutricionista nas afecções tireoidianas é de suma importância, visto que a maioria das alterações metabólicas e nutricionais pode ser revertida após o adequado tratamento. Para isso, o nutricionista precisa entender a ação dos diversos nutrientes e outras substâncias que interferem na relação nutrição e tireoide.

6.3.1 Afecções tireoidianas: hipotireoidismo e hipertireoidismo

6.3.1.1 Hipotireoidismo

O hipotireoidismo é caracterizado por uma deficiência, severa ou moderada, na síntese de HTs pela glândula tireoide para suprir as funções orgânicas normais. A sua forma mais prevalente é o hipotireoidismo primário. Este, por sua vez, é causado principalmente pela autodestruição da glândula, mas também pode ser ocasionado por doença hipotalâmica (hipotireoidismo terciário) ou hipofisária (hipotireoidismo secundário); denominado de hipotireoidismo central (MEZZOMO; NADAL, 2016, OLIVEIRA; MALDONADO, 2014, NOGUEIRA *et al.*, 2011).

A deficiência nutricional de iodo constitui a principal causa de hipotireoidismo primário, sendo a tireoidite autoimune (DAT) ou tireoidite de Hashimoto a manifestação clínica mais comum. Observa-se, nessa situação, uma alteração da imunidade mediada pelas células T, o que provoca a destruição do tecido tireoidiano e o comprometimento da função glandular. O cretinismo endêmico também é ocasionado pelo consumo inadequado de iodo, assim como o bócio (MEZZOMO; NADAL, 2016, KAWICKA; REGULSKA-ILOW; REGULSKA-ILOW, 2015).

O excesso leve e moderado de iodo (220 µg por 24 horas – mediana de iodo urinário) está associado à ocorrência mais frequente de hipotireoidismo, principalmente em idosos. O mecanismo exato ainda não está elucidado na literatura (LIONTIRIS; MAZOKOPAKI, 2017). Sendo assim, tanto o *déficit* quanto o excesso de iodo são causas de hipotiroidismo primário (BRENTA *et al.*, 2013).

Em alguns casos, a remoção cirúrgica da glândula ou a terapia de radiação da tireoide se faz necessária, o que representa outra causa bastante comum dessa afecção tireoidiana. O uso de fármacos capazes de danificar a glândula e os defeitos genéticos que alteram os HTs também se destaca como causas do hipotireoidismo (MEZZOMO; NADAL, 2016), como lítio, químicos bociogênicos naturais e sintéticos, inibidores da tirosina-quinase, interleucina-2 (IL-2) ou interferon-α (IFN-α), entre outros (BRENTA *et al.*, 2013).

A DAT é a causa mais prevalente do hipotiroidismo. Pode também ser consequente da terapêutica do hipertireoidismo com cirurgia, radiação com ¹³¹I ou após a utilização de fármacos antitireoidianos. Outras formas de tireoidite (pós-parto, subaguda, silenciosa ou induzida por citocinas) também podem ocasionar hipotireoidismo permanente ou transitório (BRENTA *et al.*, 2013).

Entre os pacientes que sofrem de DAT, observa-se uma deficiência de diversos nutrientes, como iodo, ferro, zinco, cobre, magnésio, potássio, vitaminas do complexo B, vitamina C e vitaminas lipossolúveis (A e D) (IHNATOWICZ *et al.*, 2020, KAWICKA; REGULSKA-ILOW; REGULSKA-ILOW, 2015).

Observa-se, no hipotireoidismo, redução na taxa de consumo de oxigênio e produção de calor, o que culmina com uma diminuição na taxa de metabolismo basal (TMB) e, em consequência, ganho de peso corpóreo, mesmo mediante a inapetência (MEZZOMO; NADAL, 2016). A obesidade é um achado comum nos pacientes com hipotireoidismo (LIMA, 2007), assim como as suas comorbidades, o que inclui as dislipidemias, a hipertensão arterial sistêmica, o diabetes *mellitus*, entre outras. Segundo Cabral *et al.* (2009), o hipotireoidismo está associado a maior incidência de doenças cardiovasculares (DCV) e maior mortalidade.

As manifestações clínicas do hipotireoidismo incluem fadiga, bradicardia, reflexo aquileu lentificado, rouquidão, sensibilidade ao frio, pele fria, grossa e seca, fraqueza muscular, constipação, letargia, fala lenta, diminuição da sudorese, edema de pálpebras, facial e periférico, cabelo seco e sem brilho, palidez de pele, perda de cabelo, dispneia, anorexia, nervosismo, menorragia, surdez, palpitações, abafamento de bulhas cardíacas, dor precordial, baixa acuidade visual, reprodução comprometida e memória prejudicada (BRENTA *et al.*, 2013).

Observam-se, na cavidade oral, alterações na formação de dentina, hipoplasia do esmalte, mordida aberta, atresia maxilar ou mandibular, atraso na erupção dentária e no desenvolvimento radicular, hipodesenvolvimento da mandíbula, prognatismo maxilar, diastemas, aumento da susceptibilidade à cárie, doença periodontal e gengivite, hipossalivação, disgeusia, macroglossia e atraso na cicatrização de feridas (KUBO *et al.*, 2018).

A anemia perniciosa, principalmente de origem autoimune, é outro tipo de anemia associada ao hipotiroidismo primário, devendo ser considerada no rastreamento da função tireoidiana. Além disso, o

hipotireoidismo é uma causa reconhecida de dislipidemia secundária, sendo recomendado que qualquer indivíduo com LDL-c > 160 mg/dL seja rastreado para essa doença (BRENTA *et al.*, 2013).

As principais manifestações clínicas do hipotireoidismo estão ilustradas na figura seguinte.

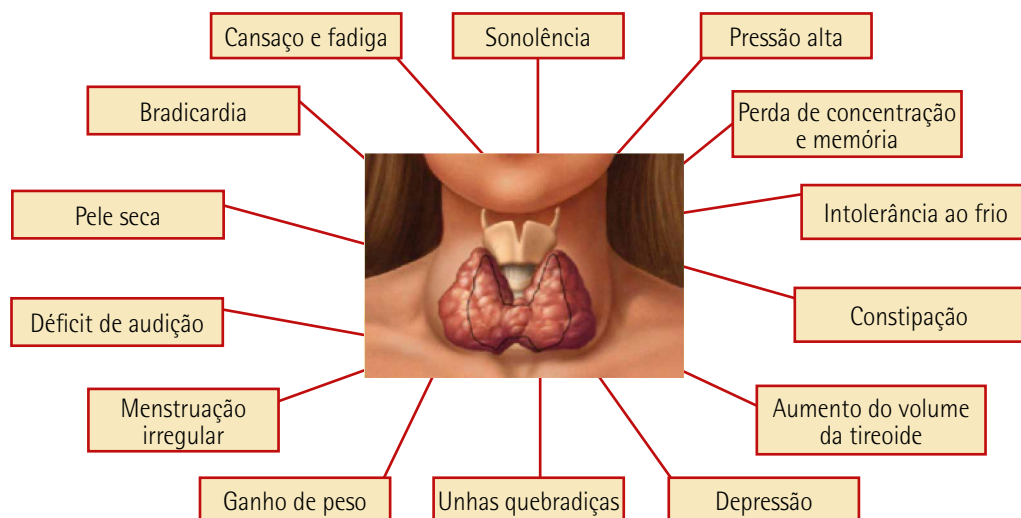


Figura 25 – Principais manifestações clínicas do hipotireoidismo

Na vigência de achados clínicos e alta probabilidade de hipotireoidismo, indica-se a mensuração de hormônio estimulante da tireoide (TSH) e T4 livre, assim como a determinação de autoanticorpo antiperoxidase (ATPO) para definição da presença de autoimunidade tireoidiana no hipotireoidismo primário (NOGUEIRA *et al.*, 2011).

O hipotireoidismo subclínico (ou doença tireoidiana mínima) ocorre quando os níveis de T4 e T3 estão dentro dos valores de referência e o TSH encontra-se elevado, entretanto, há ausência na literatura do nível de TSH específico para o seu diagnóstico. Essa situação pode sinalizar o início de uma falência da glândula tireoide, principalmente por causa autoimune, bem como ocorrer de forma assintomática (NOGUEIRA *et al.*, 2011).

Para o tratamento farmacológico do hipotireoidismo, as drogas disponíveis são levotiroxina sódica (L-T4) e triiodotironina (T3). A absorção do L-T4 é mais rápida e abrange o jejuno e íleo superior, com pico entre 2 e 4 horas após a sua ingestão. A absorção intestinal da levotiroxina é potencializada com baixo pH gástrico e em jejum, porém, pode estar reduzida na ausência de jejum. Logo, recomenda-se que a ingestão da L-T4 ocorra durante o jejum matutino de 30 minutos.

6.3.1.2 Hipertireoidismo

O hipertireoidismo, ao contrário do hipotireoidismo, caracteriza-se pelo excesso de hormônios tireoidianos, sendo a doença de Graves a sua forma mais comum (60%-80%) caracterizada pela presença de bócio difuso, tireotoxiose, oftalmopatia infiltrativa e, ocasionalmente, dermatopatia infiltrativa (mixedema pré-tibial) (MAIA; VAISMAN, 2006, ANDRADE, 2001).

A doença de Graves é uma doença autoimune também conhecida como doença de Basedow-Graves ou ainda como bócio difuso tóxico. Ela afeta principalmente as mulheres (5-10:1) entre 40 e 60 anos de idade e possui como característica principal um sistema imunitário que faz com que a glândula tireoide se torne hiperativa (NEVES *et al.*, 2008, ANDRADE, 2001).

Outras causas de hipertireoidismo incluem bócio multinodular; tireoidite subaguda; tireoidite linfocítica; tireoidite pós-parto e ingestão excessiva de HTs como terapêutica de hipotireoidismo ou como componente de outras medicações (por exemplo, "fórmulas" para emagrecimento).

Observam-se, no hipertireoidismo, sintomas como intolerância ao calor, sudorese, fraqueza muscular, diarreia, taquicardia, distúrbios psíquicos, tremores nas mãos e exoftalmia (KUBO *et al.*, 2018). Ansiedade, nervosismo, irritabilidade, fadiga, bócio, insônia, palpitação, taquiarritmias atriais, pele quente e sedosa, pressão arterial divergente, hiperreflexia, retração palpebral, alterações menstruais, infertilidade, hiperfagia e hiperdefecação também são comuns em pacientes com hipertireoidismo (MAIA; VAISMAN, 2006).

Outras alterações incluem as disfunções no metabolismo ósseo, caracterizadas pelas atividades osteoblástica e osteoclástica elevadas, com consequente aumento da reabsorção óssea. A esfoliação precoce e acelerada dos dentes decíduos e a erupção prematura dos dentes permanentes é comum em crianças com hipertireoidismo (KUBO *et al.*, 2018). Alterações comportamentais são mais frequentes em crianças em comparação aos adultos, como irritabilidade, nervosismo, alteração de conduta, inquietude e redução do rendimento escolar. Observa-se, também, aumento da idade estatural e da maturação esquelética em mais da metade dos pacientes, sem repercussão na estatura final. Transtornos oculares estão presentes na maioria dos casos, entretanto, com menor gravidade que nos adultos (SANDRINI *et al.*, 2001).

Devido à elevada TMB, pacientes com hipertireoidismo comumente apresentam a perda de peso involuntária, mesmo mediante uma ingestão energética aumentada. Essa perda de peso ocorre à custa de gordura e proteínas, sendo a depleção de massa magra bastante evidente, principalmente, devido à redução na síntese proteica, ao aumento na sua degradação, ou a uma combinação dos dois fatores (KUBO *et al.*, 2018, SANTOS *et al.*, 2002). Apenas 10% dos jovens podem apresentar ganho de peso devido ao aumento do apetite e ingestão energética superior às necessidades nutricionais.

O hipertireoidismo também altera o metabolismo mineral e conduz à hiperfosfatemia devido, principalmente, ao aumento da reabsorção óssea, o que culmina com hipercalcemia, hipoparatiroidismo e aumento da reabsorção tubular de fósforo. As alterações ósseas mais comuns são osteodistrofia fibrosa, osteoporose e osteomalácia (RIBEIRO *et al.*, 2003).

O diagnóstico do hipertireoidismo, na maioria dos casos, se baseia nos achados de história clínica e exame físico. Na presença de T3 e T4 total e T4 livre aumentados, associados a valores suprimidos de TSH, confirma-se o diagnóstico (SANDRINI *et al.*, 2001). O hipertireoidismo subclínico consiste numa alteração tireoidiana em que os níveis de T3 e T4 estão normais e o nível de TSH está abaixo do valor de referência, porém, o paciente é assintomático.

Atualmente, três abordagens terapêuticas são utilizadas: drogas antitireoidianas, cirurgia e iodo radioativo (¹³¹I). A remoção cirúrgica de parte da tireoide e a administração de medicamentos que bloqueiam a captação do iodo (Propiltiouracil e Metimazol) também constituem outras formas de tratamento. Entretanto, ressalta-se que a remoção cirúrgica e a iodoterapia podem levar o paciente a um quadro clínico de hipotireoidismo, tornando-se imprescindível a reposição hormonal (SANTOS *et al.*, 2012).

O quadro seguinte descreve as principais manifestações clínicas do hipertireoidismo e da doença de Graves.

Quadro 34 – Manifestações clínicas de hipertireoidismo e doença de Graves

Manifestações de hipertireoidismo	
Hiperatividade, irritabilidade	Taquicardia sinusal, fibrilação auricular
Insônia, palpitações, prurido	Tremor fino, hipercinesia, hiperreflexia
Intolerância ao calor, hipersudorese	Eritema palmar, onicólise
Fadiga, fraqueza, dispneia	Queda de cabelo
Aumento do trânsito intestinal	Fraqueza muscular
Sede, poliúria, perda da libido	Insuficiência cardíaca congestiva
Perda de peso, aumento do apetite	Coreia, paralisia periódica
Oligomenorreia ou amenorreia	Psicose
Manifestações da doença de Graves	
Bócio difuso	Dor ou pressão retrobulbar, quemose
Dermopatia localizada	Retração palpebral, edema periorbitário
Hiperplasia linfóide	Exoftalmia, queratite de exposição
Acropatia tireoidiana	Disfunção muscular extraocular
Oftalmopatia	Neuropatia ótica

Adaptado de: Neves *et al.* (2008).

6.3.2 Terapia nutricional no hipotireoidismo e hipertireoidismo

6.3.2.1 Intervenção nutricional no hipotireoidismo

A terapia nutricional no hipotireoidismo tem como objetivos promover a perda de peso, com preservação da massa magra (sobrepeso e obesidade) e/ou manter o peso corpóreo adequado; corrigir as carências nutricionais como, por exemplo, a anemia ferropriva (ferro), pernicioso (vitamina B₁₂) e megaloblástica (ácido fólico e vitamina B₁₂); prevenir e/ou corrigir as alterações lipídicas comumente presentes nesses pacientes; ou seja, as dislipidemias; prevenir as doenças coronarianas; promover o equilíbrio do trato gastrointestinal, incluindo a correção da constipação; tratar o estado inflamatório; favorecer a adequada atividade da glândula tireoidiana e melhorar a qualidade de vida.

No hipotireoidismo, a taxa metabólica de repouso (TMR) diminui devido à redução da função da tireoide e, em consequência, os indivíduos cursam com ganho ponderal resultante do consumo energético excessivo. Logo, o VET deve ser adequado para promover a perda de peso e/ou a manutenção do peso adequado, considerando-se o estilo de vida, incluindo a prática regular de atividade física (IHNATOWICZ, 2020). Observa-se uma TMB 15% a 40% mais lenta, principalmente no paciente que não está sendo tratado (ESCOTT-STUMP, 2011).

Em crianças, observa-se uma ingestão energética insuficiente que, por sua vez, intensifica a deficiência de iodo, com danos à glândula tireoide. No entanto, em pacientes com doença de Hashimoto e desnutrição proteico-energética, os níveis elevados de TSH podem ser mais frequentes do que em pacientes bem nutridos, o que resulta da adaptação natural do corpo em resposta à deficiência de proteína e energia (IHNATOWICZ, 2020).

O aporte energético deve ser suficiente para a obtenção e/ou manutenção de um peso corpóreo adequado (LEÃO; GOMES, 2014), sendo que o nutricionista poderá utilizar a fórmula (ou regra) de bolso. Para perda de peso, recomenda-se de 20 a 25 kcal/kg/dia e, para manutenção ponderal, entre 25 e 30 kcal/kg/dia.

Para elevar a termogênese induzida pela dieta, recomenda-se uma dieta normoproteica (0,8 a 1,0 g/kg/dia) a hiperproteica (1,1 a 1,5 g/kg/dia) (LEÃO; GOMES, 2014). Além disso, a tirosina integra a estrutura química dos HTs, o que comprova a importante participação da proteína para adequado funcionamento da glândula tireoide.

Em relação aos carboidratos, a dieta pode ser normoglicídica (50% a 60% do VET) e normolipídica (30% do VET), com atenção especial à qualidade lipídica, priorizando-se os ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados, com exclusão dos ácidos graxos trans e restrição dos ácidos graxos saturados.

O hipotireoidismo pode ocasionar alterações gastrointestinais, destacando-se a constipação intestinal, o que reforça atenção especial em relação ao aporte fluido e à ingestão adequada de fibras alimentares (IHNATOWICZ, 2020, MORAIS; MAFFEI, 2000) e de alimentos laxantes.

O uso de alimentos laxantes se torna crucial para tratar a constipação intestinal, destacando-se abacaxi, ameixa, alface, agrião, quiabo, cenoura crua, beterraba crua, mamão, laranja, cereais integrais etc. (LEÃO; GOMES, 2014).

A ingestão de fibra alimentar continua sendo imprescindível na prevenção e no tratamento da constipação. Destaca-se, nesse sentido, a fibra insolúvel que, como a fibra solúvel, também possui um papel fundamental na prevenção de outras enfermidades, tanto do tubo digestório quanto extra digestório. O *psyllium*, a goma guar e a pectina são constituídas praticamente de fibra solúvel, ao passo que o farelo de trigo contém predomínio de fibra insolúvel (MORAIS; MAFFEI, 2000). Recomenda-se o consumo mínimo de 25 g/dia de fibra alimentar.

Evidências apontam que o uso de aveia contendo uma quantidade apreciável de fibra solúvel, particularmente, de beta-glucana, também seria útil para influenciar os diversos parâmetros metabólicos,

como regulação do metabolismo da glicose, melhora da sensibilidade à insulina, controle dos lipídeos plasmáticos, modulação da microbiota intestinal, entre outros efeitos benéficos (IHNATOWICZ, 2020).

Boilesen *et al.* (2017) descrevem alguns estudos que abordam o papel da ingestão de água para o tratamento da constipação. Adultos constipados que consumiam 2000 mL/dia de água apresentaram aumento significativo na frequência evacuatória e redução no uso de laxantes. Em idosos constipados, constatou-se uma associação entre maior consumo de líquidos e fibra alimentar com melhora da obstipação, bem como menor necessidade do uso de laxantes. Entretanto, nessa situação, não foi possível discriminar se o efeito positivo ocorreu devido ao maior consumo de líquidos ou de fibra alimentar ou ao efeito sinérgico dessas duas intervenções nutricionais. Em crianças e adolescentes, observou-se que o menor consumo de água está associado ao maior risco de constipação intestinal. Leão e Gomes (2014) recomendam uma ingestão fluida diária de 1000 mL a 2000 mL.

O iodo é imprescindível para a manutenção das funções orgânicas, o que inclui o adequado funcionamento da glândula tireoide. Em gestantes, o iodo auxilia no desenvolvimento do sistema nervoso fetal, aumentando a demanda desse nutriente por mulheres grávidas em 30% (IHNATOWICZ, 2020, VELASCO; BATH; RAYMAN, 2018). É essencial para a iodação dos resíduos de tirosina e síntese de T4 e T3.

O iodo está amplamente distribuído na natureza tanto em substâncias orgânicas quanto inorgânicas, porém em quantidades muito reduzidas. O nível de iodo na água reflete o teor de iodo das rochas, dos solos e das plantas comestíveis, logo, a única fonte de iodo para os humanos é a alimentação (MEZZOMO; NADAL, 2016). As principais fontes, além do sal iodado, incluem os frutos do mar (ostras, moluscos, mariscos e peixes de água salgada), o leite e seus derivados (desde que oriundos de animais que tenham pastado em solos ricos em iodo ou alimentados com rações que contenham o nutriente), a castanha do Brasil, o pão e os vegetais oriundos de solos ricos em iodo.



Observação

Pacientes com hipotireoidismo que estão seguindo uma dieta hipossódica por mais de dois meses devem receber outras fontes de iodo no intuito de prevenir uma possível carência desse mineral.

O déficit de iodo ocasiona bócio e a sua excessiva ingestão pode enfraquecer a função tireoidiana e promover o efeito Wolff-Chaikoff (diminuição de HTs devido à elevada ingestão de iodo). Esse fenômeno ocorre pela redução da função tireoidiana em resposta à absorção de grande quantidade de iodo após sua ingestão. Posteriormente, a síntese de T4 e T3 se normaliza no decorrer de diversos dias, porém, em determinados pacientes, isso não ocorre, culminando com hipotireoidismo persistente (IHNATOWICZ, 2020, GOLDFEDER, 2014).

A recomendação de iodo é de 150 µg/dia para adultos, 220 µg/dia para gestantes e 290 µg/dia para lactantes. A OMS recomenda, no mínimo, 75 µg de iodo ao dia, o que corresponde a 10 g de sal iodado (MEZZOMO; NADAL, 2016). Mulheres grávidas devem consumir 250 µg de iodo por dia, enquanto crianças com mais de 12 anos de idade e adultos, 150 µg/dia de iodo (IHNATOWICZ, 2020, LIONTIRIS;

MAZOKOPAKI, 2017). O problema da deficiência de iodo em muitos países foi solucionado por meio de programas de sal iodado (SI), e hoje em dia cerca de dois terços da população mundial (71%) usa SI (LIONTIRIS; MAZOKOPAKI, 2017).

O iodo em excesso possui toxicidade celular, podendo ocasionar danos e apoptose ou necrose. Isso se deve ao possível efeito de oxidação do iodo, assim como o estresse oxidativo, o que pode levar à destruição progressiva e atrofia do tecido. Os efeitos excessivos e tóxicos do iodo provocam danos à tireoide e estimula os processos autoimunes. Entretanto, esse efeito é inibido pela adequada ingestão de selênio (IHNATOWICZ, 2020).



Lembrete

Em pacientes com hipotireoidismo, uma dieta precária em iodo, 30 a 50 µg/dia por 7 a 14 dias, deve ser prescrita pelo nutricionista antes de o paciente realizar a terapia com iodo radioativo (¹³¹I).

O selênio desempenha um papel crucial na regulação da função tireoidiana e da homeostase de HTs. Ele atua por meio da ação de selenoproteínas, em que se incorpora como selenocisteína e, por último, protege a glândula tireoidiana dos danos ocasionados pela excessiva exposição de iodeto (STUSS; MICHALSKA-KASICZAK; SEWERYNEK, 2017, MEZZOMO; NADAL, 2016).

O selênio é imprescindível para os mecanismos antioxidantes, para o sistema imunitário, além de participar ativamente da homeostase da glândula tireoide. Para a enzima 5'D hepática converter a T4 em T3r (T3 reverso) ou em T3 ativo, necessita-se de selênio. Se há deficiência de selênio, a atividade das deiodinases será prejudicada (LIONTIRIS; MAZOKOPAKI, 2017, MEZZOMO; NADAL, 2016). O selênio também bloqueia a secreção de citocinas inflamatórias. O cogumelo Agaricus é uma fonte de selênio, glutatona e vitamina D, assim como peixes oleosos e frutos do mar (IHNATOWICZ, 2020).

Antes do início da suplementação de selênio, torna-se obrigatória a normalização do fornecimento de iodo nas regiões com deficiência grave desse nutriente associada à deficiência de selênio no intuito de impedir o desenvolvimento do hipotireoidismo (MEZZOMO; NADAL, 2016).

A ingestão de 300 µg/dia de selênio pode ter efeito tóxico sobre o fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1), bem como na síntese de HTs. Entre os principais efeitos adversos, destacam-se anorexia, diarreia, depressão, hemorragia hepática, necrose renal, cegueira, ataxia, distúrbios respiratórios, dermatite e deficiências no sistema nervoso central. A quantidade de selênio recomendada para adultos é de 55 µg/dia. Já para gestantes e lactantes de 60 e 70 µg/dia, respectivamente (MEZZOMO; NADAL, 2016). O UL é de 400 µg/dia (INSTITUTE OF MEDICINE OF THE NATIONAL ACADEMIES PRESS, 2006).

As principais fontes de selênio são as carnes, os pescados (atum e sardinha, principalmente), frutos do mar e a castanha do Brasil. A concentração de selênio nas castanhas oscila de acordo

com a capacidade de absorção da árvore e a composição do solo. A concentração média de selênio em uma unidade média de castanha do Brasil é de 27,4 µg; logo, o consumo de duas unidades diárias é suficiente para alcançar as recomendações. O feijão-preto e a farinha de trigo integral também possuem quantidades apreciáveis de selênio (MEZZOMO; NADAL, 2016).

O ferro é um nutriente necessário à síntese dos HTs, sua deficiência bloqueia a atividade da enzima peroxidase tireoidiana (TPO), para a qual o ferro é fundamental. Como resultado, ocorre uma redução na síntese de HTs, bem como um aumento no nível de TSH e no volume da glândula. A anemia ferropriva pode aumentar o risco de surgimento da doença tireoidiana, e a adequação da ingestão do ferro, na presença de deficiência, é capaz de melhorar substancialmente o funcionamento tireoidiano (IHNATOWICZ, 2020).

A deficiência de ferro é encontrada frequentemente no hipotireoidismo de Hashimoto, evoluindo para anemia ferropriva associada à doença celíaca que ocorre de forma concomitante, o que leva a má absorção de outros minerais (IHNATOWICZ, 2020). Os alimentos mais ricos em ferro heme são de origem animal como carnes vermelhas e mariscos; de ferro não heme, nozes, feijões e hortaliças. Na presença de zinco, a biodisponibilidade de ferro é reduzida e, na presença de vitamina C, elevada. Por meio de uma alimentação variada e equilibrada, facilmente se atingem as recomendações nutricionais de ferro.

O cobre atua como elemento ativo redox na manutenção da atividade tireoidiana e na regulação do metabolismo lipídico, sendo primordial na síntese de fosfolipídios para a estimulação do TSH que, por sua vez, estimula a síntese de tirotropina segregada pela adeno-hipófise. Ele estimula a síntese de T4, impede a sua absorção excessiva e pode agir como antioxidante e pró-oxidante.

A ingestão recomendada de cobre para adultos é de 900 µg/dia e para gestantes e lactantes, 1000/1300 µg/dia. O UL para adultos é de 10000 µg/dia. Mariscos, vísceras e carnes são alimentos fonte de cobre, além de grãos de cereais e leguminosas. Na presença de ferro, a biodisponibilidade de cobre é diminuída. Entretanto, as recomendações nutricionais de cobre são pequenas e facilmente supridas por uma alimentação diversificada e equilibrada.

O zinco está envolvido na síntese de HTs, e sua deficiência culmina com distúrbios da glândula tireoide, assim como aumento dos anticorpos contra antígenos da tireoide. Na vigência da deficiência de zinco, os pacientes com hipotireoidismo podem apresentar perda de cabelo, que será corrigida após normalização do *status* de zinco. Indivíduos com níveis de zinco eritrocitário inferior a 12 mg/L podem reverter esse quadro. As principais fontes são sementes de abóbora, sementes de linhaça, cereais integrais, como pão integral, painço e trigo sarraceno (IHNATOWICZ, 2020), carnes, e pescados, castanhas e nozes. A recomendação de zinco é de 15 mg/dia (MEZZOMO; NADAL, 2016).

A deficiência de magnésio está associada a um maior risco de muitas doenças e sua progressão. Ele possui atividade anti-inflamatória, incluindo redução do nível de proteína C reativa (PCR) e o nível de anticorpos contra tireoglobulina. A deficiência de magnésio aumenta o risco de desenvolver

a doença de Hashimoto e, em pacientes, pode exacerbar os sintomas da doença como resultado de distúrbios do sistema imunitário (IHNATOWICZ, 2020).

O cloro compete com o iodo, interferindo na sua absorção. Os pacientes com hipotireoidismo precisam ter especial atenção, por exemplo, em alimentos contendo sucralose, visto que possui três átomos de cloro em sua estrutura.

Outros nutrientes que competem com o iodo são o flúor e o bromo, uma vez que possuem as mesmas vias de absorção. Logo, a absorção de mais flúor e de mais bromo representa menos absorção de iodo, o que pode comprometer o funcionamento adequado da glândula tireoide.

Os pacientes precisam evitar alimentos e outros produtos contendo flúor (uso diário e constante de água fluoretada, creme dental contendo flúor etc.) e bromo (usado em padarias com o objetivo de deixar o pão mais aerado). Enfim, todos esses nutrientes, flúor, bromo e cloro, podem ser absorvidos pelo organismo em preferência ao iodo, o que prejudica a absorção e, em consequência, altera o processo metabólico.

A vitamina A é essencial na síntese de tireoglobulina e na captação de iodo pela glândula tireoidiana. O hipotireoidismo pode ser ocasionado por uma alimentação com precária quantidade de vitamina A e iodo. A ingestão recomendada de vitamina A é de 700 µg/dia e 900 µg/dia para as mulheres e para os homens, respectivamente, sendo que essas necessidades aumentam no período gestacional e na lactação. O UL para adultos é de 3000 µg/dia. A vitamina A está presente em óleo de fígado de bacalhau, cereais fortificados, gema de ovo, fígado de animais, leite e produtos lácteos (IHNATOWICZ, 2020).

A deficiência de vitamina D predomina em indivíduos com doença autoimune tireoidiana, culminando com um risco elevado para a disfunção tireoidiana. A ingestão recomendada é de 5 µg/dia e 10 µg/dia para adultos entre 20 e 50 anos e para adultos com idade superior a 50 anos, respectivamente. O UL para adultos é de 100 µg/dia. As fontes alimentares de vitamina D incluem óleo de fígado de bacalhau, salmão, gema de ovo, peixes e moluscos, manteiga, margarinas, leite e produtos lácteos e cereais fortificados (IHNATOWICZ, 2020).

A soja tem gerado grande preocupação em relação à função da glândula tireoide. Há evidência de que pacientes com hipotireoidismo subclínico possuem risco três vezes maior de desenvolver hipotireoidismo mediante a suplementação de 16 mg/dia de fitoestrógenos da soja (MEZZOMO; NADAL, 2016).

Observou-se também que bebês alimentados com fórmula de soja apresentaram altos níveis de TSH em comparação àqueles alimentados com fórmula isenta de soja. Além disso, constatou-se o desenvolvimento de bócio em bebês alimentados com fórmula à base de soja e posterior regressão por meio de substituição da fórmula para o leite de vaca ou dietas suplementadas com iodo (MEZZOMO; NADAL, 2016).

Alguns estudiosos apontam que as isoflavonas da soja atuam como agentes antitireoidianos por meio da inibição da TPO, entretanto outros pesquisadores acreditam que as isoflavonas não exercem esse efeito, mas alguma outra substância presente na soja. Cabe ressaltar que o consumo de soja após a ingestão de L-tiroxina reduz a absorção do medicamento, o que prejudica o tratamento do hipotireoidismo. Os efeitos antitireoidianos da soja parecem ser minimizados com uma ingestão adequada de iodo (GOLDFEDER, 2014).

Os flavonoides podem interferir no metabolismo dos HTs *in vitro* por meio da redução das concentrações séricas de T4 e inibição da conversão de T4 para T3 e da depuração metabólica de T3r pelo selênio. O inibidor mais ativo da atividade da 5'D é a luteína (flavonoide natural), sendo que a quercetina e a miricetina também possuem atividade inibitória *in vitro* (GOLDFEDER, 2014).

Catequinas e flavonoides são substâncias encontradas abundantemente no chá verde (catequinas e flavonoide) e reduzem as atividades de TPO, da 5'D e dos níveis de T3 e T4, juntamente com aumento de TSH (MEZZOMO; NADAL, 2016). Recomenda-se muita cautela em relação ao uso de chá verde por indivíduos com hipotireoidismo, principalmente devido à sua utilização indiscriminada para obtenção da perda de peso (efeito termogênico).

Pacientes com hipotireoidismo devem, obrigatoriamente, submeter à cocção as brássicas (repolho, couve, nabo, couve-de-bruxelas, couve-flor, aipim, brócolis, soja), pois aumentam os efeitos colaterais dos medicamentos antitireoidianos e contêm substâncias bociogênicas que bloqueiam a captação de iodo pela glândula tireoidiana (GOLDFEDER, 2014, LEÃO; GOMES, 2014). Cuidado especial deve ser dispensado ao uso constante e indiscriminado de suco verde por esses pacientes.



Lembrete

As brássicas (cruas) são fontes de glicosinolatos que interagem com mirosinase, enzima que catalisa a formação do tiocianato e isotiocianato. Estes competem com iodeto, prejudicando a síntese de HTs. A solução é a cocção.

A intolerância à lactose está presente em cerca de 76% dos pacientes com hipotireoidismo. Pacientes em uso de levotiroxina precisam de cuidado adicional, visto que a intolerância à lactose reduz a biodisponibilidade da droga e impõe o uso de altas doses (IHNATOWICZ, 2020).

O glúten possui associação com as doenças autoimunes, incluindo tireoidite de Hashimoto. Existem reações cruzadas entre gliadina e antígenos da tireoide. Logo, a doença celíaca entre os pacientes com tireoidite de Hashimoto é cerca de 10 vezes mais frequente do que na população saudável. Se houver suspeita de doença celíaca, um teste diagnóstico deve ser realizado sob a direção de um médico antes de o nutricionista prescrever a dieta sem glúten para não implicar em resultados falsos negativos (IHNATOWICZ, 2020). Uma vez comprovada a doença celíaca, o nutricionista deverá prescrever a dieta isenta de glúten e proceder às orientações necessárias.

6.3.2.2 Intervenção nutricional no hipertireoidismo

A terapia nutricional no hipertireoidismo tem como objetivos promover a adequação do peso corpóreo; prevenir e/ou tratar as complicações específicas da doença, incluindo a perda de peso involuntária e a desmineralização óssea; repor as reservas de glicogênio; corrigir a anemia nutricional e o balanço nitrogenado negativo; repor as perdas oriundas de diarreia, diaforese e aumento da frequência respiratória; monitorar a intolerância à gordura e a esteatorreia; promover a restrição de sódio e líquidos na presença de exoftalmia; favorecer a adequada atividade da glândula tireoidiana e melhorar a qualidade de vida.

As necessidades energéticas de pacientes com hipertireoidismo podem estar elevadas entre 10% e 30% (casos mais brandos) até 50% e 60% (ESCOTT-STUMP, 2011). Recomenda-se uma dieta hipercalórica (30 a 40 kcal/kg/dia) para contemplar as necessidades energéticas e promover o ganho de peso corpóreo (LEÃO; GOMES, 2014).

O excesso de carboidratos, principalmente de açúcares simples, deve ser evitado, visto que está implicado no surgimento de hipertrigliceridemia (LEÃO; GOMES, 2014). Logo, torna-se prudente uma oferta de 50% a 60% do VET da dieta proveniente de carboidratos.

Indica-se uma hiperproteica, entre 1,1 e 1,75 g/kg/dia (LEÃO; GOMES, 2014, ESCOTT-STUMP, 2011) para correção do balanço nitrogenado negativo, comumente presente nesses pacientes. A tirosina é um aminoácido integrante da estrutura química dos HTs, o que também enfatiza a participação primordial da proteína para o adequado funcionamento da tireoide.

A ingestão fluida diária entre 3 e 4 litros é necessária para repor as perdas provenientes da diaforese e diarreia, salvo se contraindicado (por exemplo, enfermidades renais e/ou cardíacas) (LEÃO; GOMES, 2014, ESCOTT-STUMP, 2011).

Devem-se priorizar as fontes alimentares naturais dos seguintes micronutrientes: cálcio e vitamina D (evitar ou corrigir as desordens ósseas, como osteoporose); ferro (evitar e/ou corrigir a anemia ferropriva); vitaminas A e C (precursoras do colágeno e antioxidantes), sendo que o ácido ascórbico também auxilia na melhor absorção do ferro não heme; fibra solúvel (prevenir e/ou tratar a diarreia e reduzir os triglicérides plasmáticos); vitaminas B₁, B₂ e B₃ (favorecem a oxidação dos nutrientes na oferta de energia) (LEÃO; GOMES, 2014), além de vitaminas B₆ e B₁₂.

A dieta deve conter 950 mL/dia de leite (ou equivalente) para suprir as necessidades de cálcio, fósforo e vitamina D. Além disso, sugere-se suplementar a dieta com polivitamínico/polimineral para níveis adequados de vitaminas do complexo B, vitaminas A e C, sempre monitorando o conteúdo de iodo (ESCOTT-STUMP, 2011).

O excesso de sal e alimentos ricos em sódio deve ser evitado, principalmente na vigência de mixedema e exoftalmia pela retenção de fluidos (LEÃO; GOMES, 2014). O iodo deve ser sempre monitorado em qualquer alimento e suplemento utilizado, visto que o consumo crônico (> 500 µg/L) desse nutriente pode ocasionar diversos efeitos adversos (ESCOTT-STUMP, 2011).

Devem-se evitar (ou excluir) alimentos contendo cafeína porque agravam a excitabilidade e o nervosismo (ESCOTT-STUMP, 2011), bem como alimentos ricos em fibras insolúveis e bebidas alcóolicas (LEÃO; GOMES, 2014).

Pacientes com hipertireoidismo devem, obrigatoriamente, submeter à cocção repolho, couve, nabo, couve-de-bruxelas, couve-flor, aipim, brócolis, soja, amendoim. Esses alimentos são considerados bociogênicos naturais crus, pois aumentam os efeitos colaterais dos medicamentos antitireoidianos. A cocção é capaz de eliminar esse efeito por inativação das substâncias bociogênicas (LEÃO; GOMES, 2014, ESCOTT-STUMP, 2011).

As recomendações nutricionais para uma dieta pobre em iodo estão descritas no quadro seguinte.

Quadro 35 – Recomendações para dieta pobre em iodo

Alimentos	Permitidos	Não permitidos
Sal	Sal não iodado	Sal iodado, batata frita industrializada, salgadinhos
Peixes e frutos do mar	Peixes de água doce	Peixes, frutos do mar, algas, camarão, ostras e mariscos
Laticínios	Leite em pó desnatado, margarina sem sal	Leite, sorvete, queijo, requeijão, iogurte, leite de soja, <i>tofu</i>
Carnes	Carnes frescas, com moderação	Carne defumada, carne de sol, caldo de carne, presunto, embutidos, <i>bacon</i>
Ovos e molhos	Clara de ovo, óleo, azeite, vinagre	Gema de ovo, maionese, molho de soja
Frutas	Frutas frescas e sucos, frutas secas sem sal (amendoim, nozes, castanhas)	Frutas enlatadas ou em calda, frutas secas salgadas
Vegetais	Alface, batata sem casca, beterraba, brócolis, cebola, cogumelo fresco, couve, ervilha, espinafre, pepino, tomate, repolho	Enlatados, agrião, aipo, couve-de-bruxelas
Pães, massas, cereais e grãos	Pães caseiros preparados com sal sem iodo, arroz, feijão, milho <i>in natura</i> e farinha, todos preparados com sal sem iodo	Pães industrializados, <i>pizza</i> , cereais industrializados, feijão vermelho
Doces	Açúcar, geleia, mel e bala (exceto as vermelhas)	Doces com gema de ovo, chocolate e leite, sorvetes, pudins
Bebidas	Água, café de filtro e sucos naturais	Café solúvel, bebidas lácteas, leite em pó

Adaptado de: Goldfeder (2014).

Exemplo de aplicação

Analise o caso clínico e responda a seguir.

D. M. R., sexo feminino, 49 anos de idade, procurou o endocrinologista com queixa de cansaço, sonolência excessiva, aumento involuntário de ganho ponderal nos últimos anos (apresenta-se com obesidade grau I), raciocínio lento, dores articulares e constipação crônica. Além disso, referiu unhas e cabelos ásperos, secos e com falhas. Após investigação clínica, foi diagnosticada com hipotireoidismo.

Como deve ser a dieta ofertada a D. M. R. em termos calóricos e proteicos?

Resolução

Resposta: a dieta deverá ser hipocalórica (20 a 25 kcal/kg) e hiperproteica (1,1 a 1,75 g/kg).

Quais alimentos deverão ser considerados de acordo com o quadro clínico de D. M. R.?

Resposta: os alimentos deverão conter um aporte apreciável de proteínas de alto valor biológico (AVB); ricos em ferro heme e não heme e de fontes que auxiliam na absorção do ferro não heme (vitamina C); fontes de fibras alimentares (principalmente solúveis) e alimentos laxantes; ricos em vitaminas do complexo B, especialmente B₉ e B₁₂; além de cálcio e vitamina D. Os carboidratos simples devem ser restritos, com priorização dos carboidratos complexos; os ácidos graxos saturados e trans, assim como os alimentos ricos em colesterol devem ser evitados; com priorização dos ácidos graxos insaturados (AGMI e AGPI). Deve-se também reduzir os alimentos ricos em sódio (sal de cozinha). O aporte fluido deve ser adequado e incentivado. A dieta DASH poderá ser preconizada dada a sua riqueza nutricional e os seus benefícios orgânicos.

Quais são os principais cuidados nutricionais no hipotireoidismo, considerando os alimentos/nutrientes que auxiliam e prejudicam o funcionamento adequado da glândula tireoide?

Resposta: os nutrientes que auxiliam o funcionamento adequado da glândula tireoide incluem: iodo, selênio, vitamina A, vitamina D, zinco, cálcio, ferro, magnésio, manganês e vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina, ácido fólico etc.). Entre os alimentos que prejudicam o funcionamento da glândula tireoide, destacam-se: chá verde, produtos contendo sucralose, soja, glúten e brássicas. Os nutrientes que competem com o iodo e, em consequência, podem prejudicar o funcionamento da glândula são flúor, cloro e bromo.



Resumo

Com o processo de industrialização e urbanização, observam-se diversas alterações no estilo de vida da população e, em consequência, elevada prevalência de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), o que inclui, hipertensão arterial sistêmica, diabetes *mellitus*, dislipidemias, síndrome metabólica e doenças tireoidianas.

Todos os pacientes acometidos por esses agravos à saúde, se não tratados de forma adequada, precoce e oportuna, tornam-se potenciais candidatos a diversas complicações clínicas, como insuficiência cardíaca congestiva, infarto agudo do miocárdio, além dos piores índices prognósticos de gravidade e risco elevado de morbimortalidade.

A maioria dessas doenças, principalmente as cardiovasculares, pode ser prevenida por meio do abandono de fatores de risco modificáveis, como tabagismo, etilismo, sedentarismo e, principalmente, dietas inadequadas; ou seja, rica em ácidos graxos saturados, colesterol, açúcares simples, alimentos ultraprocessados, com elevados teores de sódio e pobre em frutas, verduras, legumes, fibras, entre outros alimentos protetores.

A dieta é capaz de modular as diversas reações orgânicas. Alguns nutrientes como iodo, selênio, ferro, zinco, cobre, magnésio, vitaminas A e D auxiliam no adequado funcionamento da glândula tireoide. Da mesma forma, evidências científicas apontam os benefícios cardiometabólicos de uma dieta rica em fibras, grãos integrais, legumes, frutas, vegetais, nozes, azeite de oliva, peixes, produtos lácteos com baixo teor lipídico, pobre em gorduras saturadas, gorduras totais, colesterol, açúcares simples, restrita em sódio e contendo quantidades apreciáveis de ácidos graxos insaturados. Destacam-se, nesse sentido, as dietas DASH e mediterrânea.

O nutricionista procederá à intervenção nutricional específica para cada paciente, visando o restabelecimento clínico-nutricional e, em consequência, a melhoria da qualidade de vida e redução do risco de morbimortalidade. É o profissional que possui papel de destaque tanto na prevenção quanto no tratamento de indivíduos acometidos pelas mais diversificadas situações e complexidades clínicas. Para isso, o nutricionista precisa entender a ação dos diversos nutrientes que interferem na homeostase orgânica; a interação dos nutrientes com os medicamentos; as recomendações energéticas e nutricionais específicas para cada enfermidade; a terapia nutricional para cada fase clínica (aguda e crônica) e o tipo de intervenção (pré e pós-operatório), entre outras peculiaridades inerentes ao paciente, visando estabelecer a melhor conduta dietoterápica.



Exercícios

Questão 1. (Enade 2016, adaptada) Leia o texto a seguir.

"A Síndrome Metabólica (SM) é um transtorno multifatorial que envolve fatores de risco cardiovasculares relacionados à deposição central de gordura e à resistência à insulina. Nesses casos, a abordagem terapêutica conjunta de várias comorbidades no mesmo indivíduo é complexa. As primeiras orientações devem visar à intervenção no estilo de vida do paciente, à correção das anormalidades metabólicas e ao incentivo à prática de atividade física regular. O acompanhamento do paciente por um nutricionista é fundamental no tratamento da SM, para elaboração de um plano alimentar adequado e personalizado".

Disponível em: www.diabetes.org.br. Acesso em: 30 jul. 2016 (com adaptações).

Considerando as informações apresentadas e as recomendações da I Diretriz Brasileira de Síndrome Metabólica, avalie as afirmativas.

I – A ingestão diária de proteínas para pacientes com SM deve ser de 1,2 a 2 g/kg de peso atual, e a de fibras de 20 a 30 g diárias, priorizando as fibras solúveis para melhor controle metabólico.

II – Uma alimentação rica em frutas, vegetais e grãos integrais e pobre em gorduras saturadas contribui para um melhor controle da SM e constitui fator indispensável ao tratamento e à prevenção de suas complicações.

III – A dieta do paciente deve estar direcionada para a perda de peso e da gordura visceral, com os objetivos de normalização dos níveis da pressão arterial e de correção das dislipidemias e da hiperglicemia.

IV – O valor calórico total da dieta deve ser calculado para que se atinja a meta de peso definida, considerando-se que uma redução de 5% a 10% do peso está associada à melhoria dos níveis da pressão arterial e do controle metabólico.

É correto apenas o que se afirma em:

A) I e II.

B) I e IV.

C) II e III.

D) I, III e IV.

E) II, III e IV.

Resposta correta: alternativa E.

Análise das afirmativas

I – Afirmativa incorreta.

Justificativa: de acordo com a *I Diretriz brasileira de síndrome metabólica*, é recomendada a ingestão de 0,8 a 1 g/kg de peso atual de proteínas e de 20 a 30 g/dia de fibras.

II – Afirmativa correta.

Justificativa: a alimentação rica em hortaliças, leguminosas, grãos integrais, frutas e a diminuição de alimentos ricos em gorduras saturadas contribuem para o tratamento da síndrome metabólica.

III e IV – Afirmativas corretas.

Justificativa: o plano alimentar saudável individualizado é fundamental no tratamento da síndrome metabólica e deve prever redução de peso de 5 a 10% de peso corporal inicial. O valor calórico total deve ser calculado para a obtenção do peso corporal desejável. A perda de peso e de gordura visceral ajuda a normalizar a pressão arterial e a corrigir a dislipidemia e a hiperglicemia.

Questão 2. Leia o texto a seguir.

"O hipotireoidismo é definido como um estado clínico resultante da deficiência de hormônios da glândula tireoide.

O hipotireoidismo é responsável por várias alterações corporais, que podem induzir doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) como obesidade, dislipidemias e até mesmo algumas neoplasias. Ressalta-se, no entanto, que a dieta é um dos fatores de risco para o surgimento e o agravamento do hipotireoidismo".

MEZZOMO, T. R.; NADAL, J. Efeito dos nutrientes e substâncias alimentares na função tireoidiana e no hipotireoidismo. *Demetra*, v. 11, n. 2, p. 427-443, 2016 (adaptado). Disponível em: <https://cutt.ly/vbw6Zrr>. Acesso em: 26 out. 2020.

Com base no texto e nos seus conhecimentos, avalie as afirmativas.

I – Uma das causas do hipotireoidismo primário é a deficiência dietética de iodo, elemento essencial para a síntese dos hormônios tireoidianos e para o desenvolvimento do sistema nervoso central.

II – As manifestações clínicas do hipotireoidismo incluem o bócio (aumento do volume da tireoide), ganho de peso e fadiga.

III – No Brasil, há obrigatoriedade de adição de iodo no sal de cozinha. Outras fontes alimentares são os frutos do mar, leite e derivados (se oriundos de animais que pastaram em solos ricos em iodo ou alimentados com rações que contenham o ingrediente).

IV – Outros minerais relacionados à homeostase da glândula tireoide são o selênio e o zinco.

É correto o que se afirma em:

- A) I e II, apenas.
- B) I e IV, apenas.
- C) II e III, apenas.
- D) I, III e IV, apenas.
- E) I, II, III e IV.

Resposta correta: alternativa E.

Análise das afirmativas

I – Afirmativa correta.

Justificativa: o hipotireoidismo é definido como um estado clínico resultante de quantidade insuficiente ou da ausência de hormônios tireoidianos. No hipotireoidismo primário, há incapacidade parcial ou total da glândula tireoide em produzir os hormônios tireoidianos. A deficiência dietética de iodo é uma das causas de hipotireoidismo primário. Outra possível causa é a tireoidite autoimune (ou tireoidite de Hashimoto), em que há destruição do tecido tireoidiano pelo sistema imune e comprometimento da função glandular.

II – Afirmativa correta.

Justificativa: a diminuição dos hormônios tireoidianos pode acarretar aumento da taxa metabólica basal, aumento do peso, aumento do volume da tireoide, sonolência, fadiga, cansaço, perda de concentração.

III – Afirmativa correta.

Justificativa: a Lei n. 6150/1974 tornou obrigatória a iodação do sal destinado ao consumo humano. As principais fontes alimentares são o sal iodado, os frutos do mar (ostras, moluscos, peixes de água salgada), leite e derivados (oriundos de animais que pastaram em solos ricos em iodo ou alimentados com rações com o nutriente) e vegetais (oriundos de solos ricos em iodo).

IV – Afirmativa correta.

Justificativa: o selênio participa do metabolismo periférico dos hormônios tireoidianos. A tireoide normal expressa selenocisteínas (glutathione peroxidase), que protegem a tireoide de danos de radicais livres.

A deficiência de zinco é uma causa de hipotireoidismo subclínico. O zinco aumenta a atividade da deiodinase II, responsável por catalisar a conversão de T4 em T3.

Unidade II

5 NUTRIZ E OS PRIMEIROS ANOS DE VIDA

5.1 Nutriz

Nutriz é a mãe/pessoa que amamenta. Também é conhecida como lactante. Por isso, não é possível falar de nutriz sem falar de amamentação e aleitamento materno. Nesse processo da amamentação, a nutriz apresenta necessidades nutricionais específicas, relacionadas tanto com o processo de produção de leite como para a própria mulher que está se restabelecendo da gestação, principalmente quando se pensa no peso ganho durante a gestação. Trataremos aqui das características metabólicas e fisiológicas dessa fase, assim como das recomendações nutricionais e da abordagem dietética (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009). Considerando as características da prática de alimentação infantil na população brasileira, também vamos discutir a situação do aleitamento materno no Brasil.

5.1.1 Introdução à lactogênese

Como introdução ao tema nutriz e aleitamento materno, vamos começar com uma breve introdução sobre essa estrutura responsável pela produção e excreção do leite humano. Adiante será apresentada a fisiologia mais detalhada e toda a influência hormonal nesse processo.

É na mama que se produz, armazena e extrai o leite humano para a oferta ao bebê. Sua estrutura garante que todo o processo aconteça, em todos os mamíferos. A sua estrutura é composta de ductos lactíferos, com diâmetros de 2 mm que são facilmente compressíveis, e seis ampolas lactíferas. A rede de canalículos drena o leite até chegar aos ductos coletores perto do mamilo. Esses ductos aumentam de tamanho durante a ejeção do leite, sendo eles, então, transportadores do leite. Essa estrutura ramificada garante que o leite seja produzido nas células dos alvéolos mamários e seja transportado para a região do mamilo, de onde será extraído. Sabe-se hoje que é importante que o leite chegue à região do mamilo, pois a extração acontece por pressão, e não por sucção. O bebê ou qualquer outro processo de manipulação não consegue extrair o leite por sucção de dentro do alvéolo, o leite precisa estar nessa região para ser extraído (GEDDES, 2007). Mas vamos, a seguir, falar mais sobre esse processo, para a melhor compreensão.

A mama passa por cinco estágios distintos de desenvolvimento, a saber: embriogênese, puberdade, gestação, lactação e involução. Durante a gestação acontece a extensão e ramificação do sistema de ductos e crescimento dos alvéolos mamários, ocasionando um aumento marcante no tamanho da mama, de modo que no final da gestação o volume de tecido mamário aumenta em torno de 145 mL (LACERDA; SAUNDERS, 2009), e no estágio da lactação a mama atinge sua capacidade e funcionalidade máxima.



Observação

A aréola contém glândulas, chamadas de glândulas de Montgomery, que secretam uma substância sebácea que protege a mama do estresse mecânico e de invasão patogênica.

Os hormônios envolvidos no processo da lactação são: estrogênio, progesterona, lactogênio placentário humano, prolactina e ocitocina, sendo esses dois últimos os hormônios envolvidos na continuação da produção de leite nos primeiros meses de vida. Outros hormônios metabólicos também estão relacionados com a produção de leite, como glicocorticoides, insulina, hormônio de crescimento e da tireoide. Os primeiros agem diretamente na glândula mamária e os hormônios metabólicos agem de forma indireta, alterando a resposta endócrina e o fluxo de nutrientes na glândula mamária, pois esses nutrientes serão fundamentais para a produção de leite e nutrição do bebê. Podemos falar que a fisiologia da nutriz prioriza os nutrientes do corpo da nutriz para a produção de leite, assim como a fisiologia da gestação prioriza os nutrientes para a placenta e para o desenvolvimento fetal (HURST, 2007).

Ainda em relação à influência hormonal na anatomia da mama, o crescimento dos ductos é regulado pelo estrogênio e pelo hormônio de crescimento, enquanto o desenvolvimento alveolar é influenciado por progesterona, prolactina e lactogênio placentário. Já a insulina regula o fluxo de nutrientes para as glândulas mamárias, fazendo com que os nutrientes fiquem disponíveis para a síntese de leite.

5.1.2 Lactogênese

A produção de leite, também conhecida como lactogênese, ocorre em dois estágios. O primeiro estágio acontece a partir do 3º trimestre de gestação e "representa o desenvolvimento da capacidade da glândula mamária em secretar os componentes do leite" (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009, p. 228). Nesse processo existe a produção do colostro.



Observação

Colostro é uma secreção líquida, densa, de cor amarelada, secretada após o parto, riquíssima em nutrientes e anticorpos, essencial para o recém-nascido.

O colostro que não é excretado e permanece na mama é reabsorvido para a corrente sanguínea. Então, quando ele é produzido durante a gestação, no último trimestre, não é excretado e por isso é absorvido. Os altos níveis de progesterona na gestação inibem o processo de secreção da glândula mamária, pois provocam um relaxamento da musculatura lisa, inibindo a contração para a excreção (LACERDA; SAUNDERS, 2009).

Essa inibição é interrompida pela expulsão da placenta. Após esse período há um aumento da prolactina e isso faz com que a lactogênese comece seu 2º estágio. Isso se dá, mais ou menos, próximo de 60 horas do parto.

A lactogênese II envolve níveis adequados de insulina, prolactina e cortisol. Durante toda a fase de lactogênese II existe uma intensa produção e secreção de leite materno e mudanças na sua composição:

Há uma transição de colostro, com alto teor de proteína, imunoglobulina, sódio e cloro e baixo teor de lactose, potássio, glicose e citrato, para o leite maduro, com baixo teor de proteína, imunoglobulina, sódio e cloro e alto teor de lactose, potássio, glicose e citrato (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA 2009, p. 230).

A prolactina e ocitocina são os hormônios relacionados com a continuidade da lactogênese, ou seja, o estágio II. A prolactina é essencial para o estabelecimento e a manutenção da lactação. No pós-parto imediato existe seu maior pico de produção, e, ao longo do estágio II, depende do estímulo da sucção do bebê. Esse estímulo faz com que a glândula pituitária anterior libere a prolactina na corrente sanguínea e chegue ao seu pico de concentração após 45 minutos do início da mamada, fazendo com que a mama produza leite para a próxima mamada. Ou seja, durante a mamada o bebê está recebendo o leite que já estava pronto e reservado na mama (LACERDA; SAUNDERS, 2009).

A ocitocina é importante para a secreção do leite, ou seja, para a retirada do leite da mama. A produção de ocitocina também é estimulada pela sucção do bebê. Ao sugar a aréola, o bebê estimula terminações nervosas que seguem pelo sistema nervoso central estimulando a liberação de ocitocina pela pituitária posterior. A ocitocina, na corrente sanguínea, chega às células da glândula mamária reagindo com receptores específicos das células mioepiteliais, iniciando a contração dessas células que revestem os alvéolos, expulsando o leite da glândula para os ductos (HURST, 2007).

A frequência e a intensidade com as quais o leite é drenado da mama, ou seja, a frequência de aleitamento, é que mantém a produção de leite. Esse processo é chamado de controle autócrino (local). O lactente mama cerca de 60% do leite disponível, pois ele mama de acordo com sua necessidade e apetite, mas é essa sucção, extração e esvaziamento da mama que estimulam a nova produção de leite. Nessa fase, os hormônios da lactação ainda podem interferir na quantidade de leite, mas em menor intensidade, pois é a sucção o maior estímulo para a produção de leite, com sua relação direta com a produção de prolactina e ocitocina (LACERDA; SAUNDERS, 2009).

Da mesma forma como a sucção e o esvaziamento da mama estimulam a produção de leite, a manutenção do leite dentro da mama promove a inibição da sua produção. Isso se dá por dois fatores: a falta da prolactina e ocitocina e o *feedback* de inibição da lactação. Esse *feedback* se dá pela presença dos nutrientes e compostos bioativos no leite, que, em contato com a membrana das células secretoras, fazem as células reduzirem a taxa de secreção proteica e de lactose. Isso reforça a necessidade do esvaziamento frequente e adequado das mamas para que o aleitamento e a produção de leite sejam mantidos.

As falhas na lactogênese podem ser classificadas como pré-glandulares, glandulares ou pós-glandulares. As pré-glandulares envolvem os hormônios e falhas envolvendo sua produção e estímulos; as glandulares envolvem problemas das próprias glândulas, normalmente problemas anatômicos; as pós-glandulares envolvem a remoção do leite, normalmente relacionados às técnicas de aleitamento (LACERDA; SAUNDERS, 2009). Mais à frente veremos detalhes sobre a fisiologia da amamentação.

A relação da obesidade com a lactogênese

O excesso de peso pré-gestacional ou o ganho de peso excessivo durante a gestação pode ser determinante no não sucesso do aleitamento materno. Estudos mostram que mulheres nessas condições apresentam risco aumentado para não começar a lactação, para retardo da lactogênese II e para interromper o aleitamento materno mais precocemente do que nutrízes eutróficas (HILSON; RASMUSSEN; KJOLHEDE, 2006).

Existem indícios de que o tecido adiposo retenha e concentre progesterona, mantendo os níveis altos de progesterona no sangue, inibindo a lactogênese II. Além disso, a leptina pode inibir a ação da ocitocina, fazendo, então, com que os dois grandes fatores da manutenção da produção e excreção do leite sejam bloqueados, que é a ação da prolactina e ocitocina (HILSON; RASMUSSEN; KJOLHEDE, 2006).

Deve ser lembrado que, para a produção do leite, há um aumento na demanda energética e isso, aliado a uma dieta adequada e gasto energético, pode contribuir para a diminuição do peso e retorno ao peso pré-gestacional.



Lembrete

É a criança que demanda a produção e a quantidade de leite, através do estímulo da pega e da sucção.

5.1.3 Dieta materna no aleitamento materno

Como a sucção pode variar de acordo com período da mamada, frequência, tamanho da criança e técnica de pega, a quantidade de leite produzido pode variar, tanto de mamada para mamada, como entre mulheres. Porém, a média de produção de leite maduro é entre 750 mL/dia e 800 mL/dia.

É interessante perceber que a fisiologia dá preferência para que os tecidos das glândulas mamárias recebam mais nutrientes, porém, não há evidência de que o estado nutricional ou a composição corporal interfira na quantidade produzida. Poucos e inconclusivos estudos não conseguem mostrar que há uma relação na quantidade de leite produzida com o peso da mulher, principalmente considerando as mulheres muito magras. Também não há estudos comprovando que a suplementação para essas mulheres melhore a quantidade de leite produzido. A hidratação e o consumo de fluidos também não se mostram envolvidos no volume de leite produzido (LACERDA; SAUNDERS, 2009).

Mesmo não encontrando dados que pudessem mostrar diferenças significativas na composição, vários estudos associando diferentes variáveis foram realizados na tentativa de verificar se existia influência do estado nutricional ou socioeconômico nos diferentes nutrientes do leite.

Quadro 3 – Estudos sobre variáveis maternas e composição do leite humano

Variável materna	Composição	Resultados e conclusões
Nível socioeconômico e estado nutricional	Valor energético e teor de lipídio	Não foram encontradas diferenças significativas no valor energético ou na composição, seja em mulheres de alto e baixo nível socioeconômico ou com estado nutricional classificado em eutrófica ou desnutrida.
Adolescentes e nível socioeconômico	Teor de minerais	Não foram encontradas diferenças nos minerais de diferentes níveis socioeconômicos. Houve diferença em grupo com idade inferior a 17 anos (cálcio e magnésio), mesmo assim, as necessidades das crianças foram supridas.
Adultas e adolescentes e nível socioeconômico	Imunoglobulinas	Encontradas maiores concentrações de IgG nas mulheres de nível socioeconômico mais elevado e também no perfil dos ácidos graxos, mas não encontradas diferenças significativas para IgA e IgM, energia, gorduras totais, proteínas totais. Mesmo encontradas diferenças, as concentrações estavam adequadas às necessidades das crianças.
Adultas e adolescentes e estado nutricional	Lactose no colostro	Não houve diferença no teor de lactose independentemente da faixa etária e do estado nutricional.
Adolescentes, idade gestacional e peso do recém-nascido	Lipídios totais e valor energético no colostro	Composição do colostro foi semelhante independentemente da idade materna, gestacional e peso do recém-nascido, o que reforça a importância do aleitamento materno.
Adolescentes e idade gestacional	Proteínas totais, albumina e imunoglobulinas no colostro	Testes estatísticos não mostraram diferenças entre idade do recém-nascido e nutrientes estudados. Os níveis dos elementos estudados estavam adequados para as crianças dos grupos estudados.
Adultas de gestação a termo, estado nutricional e nível socioeconômico	Gorduras totais, ácidos graxos, energia, proteínas, imunoglobulinas, zinco e cálcio no colostro	Foram encontradas algumas diferenças em algumas variáveis; entretanto, a conclusão do estudo foi a de que, em qualquer grupo estudado, a composição estava adequada.
Adultas eutróficas e nível socioeconômico	Minerais (ferro, zinco, cobre, cálcio, fósforo e magnésio) no colostro	Encontradas variações nos minerais estudados, as quais não estão relacionadas ao nível socioeconômico, mas, sim, à própria lactação, sendo o suficiente para suprir as necessidades dos lactentes.
Adolescentes e adultas e nível socioeconômico	Lipídios e proteínas no leite maduro	Encontradas algumas diferenças quanto ao teor proteico, mas não quanto ao teor de lipídios, mas sem comprometimento do crescimento adequado da criança.
Adolescentes e adultas	Vitamina E, gorduras totais e ácidos graxos no colostro	Não encontradas diferenças no teor de vitamina E das adolescentes e, quando comparadas a adultas, houve diferença com menor concentração para as adolescentes; entretanto, as concentrações estavam adequadas às necessidades das crianças. Não foram encontradas diferenças nos teores das gorduras ou dos ácidos graxos.
Adultas e nível socioeconômico	Selênio no colostro e leite maduro	Não foram encontradas diferenças significativas nas concentrações de selênio em nenhum nível socioeconômico. Houve uma diminuição conforme aumentou o tempo de lactação, o que levou a crer que as necessidades no início da vida da criança são maiores.
Adultas, paridade, estado nutricional e nível socioeconômico	Energia, teor de lipídios e ácidos graxos	Nenhuma das variáveis maternas influenciou o valor energético ou o teor de gorduras. Pequenas diferenças foram encontradas no perfil dos ácidos graxos, mas não o suficiente para comprometer a alimentação da criança.
Nível socioeconômico, idade gestacional	Proteínas no colostro, leite de transição e maduro	Encontradas pequenas diferenças nos componentes analisados, mas não ofereceram prejuízo para a alimentação da criança.
Adolescente	Ácido graxo no colostro	Achadas maiores concentrações de ácidos graxos saturados no grupo com idade inferior a 16 anos.

Fonte: Nóbrega (2006, p. 78).

Pode-se observar que análises foram realizadas com diferentes nutrientes do leite humano e em diferentes estratos socioeconômicos, de condição nutricional e de idade e, apesar de terem sido encontradas algumas diferenças, não foi demonstrado que variações nos constituintes influenciem o crescimento e desenvolvimento das crianças; isso se deve à especificidade do leite humano (NÓBREGA, 2006).

Vale ressaltar que os estudos mostram que uma mulher extremamente desnutrida pode diminuir o volume na produção e, assim, cessar a produção; entretanto, mais fatores estão associados ao estado nutricional, uma vez que fatores como estresse e ansiedade têm um efeito inibitório muito maior do que o próprio estado nutricional (SILVA *et al.*, 2007; BRASIL, 2015b).

Assim, a produção do leite pode cessar quando o estado nutricional materno for muito debilitante e insuficiente para fornecer energia para síntese pela glândula mamária (BRASIL, 2015b). Uma alimentação saudável, com predomínio de alimentos *in natura* ou minimamente processados, suficiente em energia e bem distribuída, garante a produção do leite.

Em relação à composição do leite, o consumo de macronutrientes não interfere na concentração no leite humano. Dessa forma, dietas hiperproteicas não resultam em leite com mais proteínas, e assim por diante. Mas isso não se repete quando se fala em micronutrientes: seu baixo consumo pode provocar mudança no teor no leite humano, interferindo na nutrição do lactente. Vale ressaltar que a quantidade total de gordura no leite não sofre alteração com a quantidade de gordura consumida pela mãe, porém, a quantidade de ácidos graxos, principalmente dos ácidos graxos essenciais, pode variar dependendo da dieta materna (LACERDA; SAUNDERS, 2009).

Cálcio, fósforo, magnésio, sódio, potássio e ácido fólico não são afetados pela dieta materna; já tiamina, riboflavina, vitamina B₆, vitamina A, vitamina B₁₂ e iodo podem ser afetados pela dieta materna e terem seus teores reduzidos em até 50% no leite humano. Além da dieta materna, o estoque desses nutrientes no corpo materno também pode afetar seu teor no leite humano (LACERDA; SAUNDERS, 2009).



Observação

O consumo de micronutrientes em uma quantidade acima das recomendações nutricionais não resulta em aumento dos níveis de nutrientes no leite, exceto para vitamina B₆, vitamina D, iodo e selênio.

5.1.4 Peso pós-parto

A volta ao peso pré-gestacional é um dos principais aspectos nutricionais relacionados à nutriz. Epidemiologicamente falando, o ganho de peso excessivo durante a gestação e múltiplas gestações são fatores de risco para obesidade em mulheres, principalmente em países em desenvolvimento.

O ganho de peso durante a gestação é um dos determinantes para essa perda de peso pós-parto, além da amamentação. Mulheres que amamentam por mais tempo tendem a perder mais peso durante a lactação e os primeiros 6 meses de vida do bebê. Vale lembrar que o estilo de vida também está relacionado à retenção de peso durante este período (LACERDA; SAUNDERS, 2009).

A retenção do peso pós-parto é um motivo de preocupação, pois aumenta o risco de doenças crônicas como diabetes *mellitus*, doenças cardíacas e hipertensão e, apesar de predispor a esses agravos, a literatura não dispõe de pontos definidos sobre quais seriam os limites nem sobre qual o momento ideal para retornar ao peso pré-gestacional (AMORIM; LINNE; LOURENÇO, 2007).

Recomenda-se que a perda do peso ganho durante a gestação aconteça até o sexto mês após o parto, pois, quando essa perda não acontece, é um grande preditor de obesidade a longo prazo (AMORIM; LINNE; LOURENÇO, 2007).

Na avaliação antropométrica, apesar de os estudos terem sido feitos com poucas gestantes, foi observada uma perda de peso para as mulheres que estavam amamentando de 0,6 a 0,8 kg/mês durante os primeiros 4 a 6 meses após o parto, embora o peso médio no início da lactação diferísse entre os grupos de mulheres estudadas (IOM, 1992). Também foi observada uma perda de peso entre 6 e 12 meses após o parto, mas em uma taxa mais lenta que nos primeiros 6 meses. Isso, entretanto, não aconteceu com todas as mulheres, pois em alguns estudos foi mostrado que nesse período houve ganho de peso (TAVARES *et al.*, 2013; IOM, 1992).

Estudos que avaliam o peso em mulheres que ficaram grávidas têm associado que a paridade é um determinante para a obesidade na vida pós-gestação, uma vez que esse estado fisiológico faz com que a mulher retenha peso e, para perdê-lo, devem ser associados ao aleitamento atividade física e consumo alimentar, fatores esses que nem sempre são conseguidos, principalmente se a volta ao peso pré-gestacional não é conseguida ao final de um período próximo dos 6 meses do pós-parto (IOM, 1992).



Observação

Chamamos de retenção de peso pós-parto a diferença entre o peso pós-parto e o pré-gestacional. Já o puerpério corresponde ao período desde a perda da placenta até o retorno dos órgãos reprodutivos ao seu estado morfológico de não gestação (dura de seis a oito semanas).

Um acompanhamento das lactantes no pós-parto deve ser realizado para verificar se a mulher está voltando ao peso pré-gestacional e, desse modo, prevenir possíveis problemas advindos do excesso de peso. Durante o acompanhamento, ações que favoreçam o gasto energético devem ser incentivadas, como adequação da ingestão energética, perfil qualitativo da dieta (distribuição e adequação dos nutrientes), incentivo ao aleitamento materno (gasto energético para síntese do leite) e também a prática de atividade física (que, além de garantir o gasto energético, preserva massa magra e melhora a aptidão cardiorrespiratória) (FALIVENE; ORDEN, 2017; MOTTOLA *et al.*, 2010).

Se, durante o período gestacional, a mulher tem uma alimentação com quantidade energética adequada e balanceada, aliadas à prática de atividade física, com controle de ganho de peso, o organismo dispõe de melhores condições fisiológicas para retorno ao peso pré-gestacional. Segundo estudos de Mottola (MOTTOLA *et al.*, 2010), em 2 meses do pós-parto 53% das mulheres tinham perdido peso e retido somente 2 kg do peso inicial. Isso reforça a necessidade de acompanhar a mulher no pós-parto, estimulando a manutenção de estilo de vida saudável.

5.1.5 Avaliação nutricional da nutriz

A avaliação e o diagnóstico nutricional da nutriz estão baseados em indicadores dietéticos, antropométricos, bioquímicos, clínicos e funcionais, assim como para qualquer outro momento do ciclo da vida. Como existem poucos parâmetros para essa fase, a avaliação clínica e o acompanhamento dos indicadores são fundamentais para o adequado diagnóstico nutricional (LACERDA; SAUNDERS, 2009). Para a avaliação nutricional da nutriz recomenda-se associar diferentes variáveis: antropométrica, dietética, clínica, bioquímica, estilo de vida e amamentação (IOM, 2005).

Quando o ganho de peso foi controlado na gestação e manteve-se dentro das faixas recomendadas, a mulher mantém a atividade física, realiza o aleitamento materno e consome uma dieta adequada, é possível ter sucesso na perda de peso durante o período da lactação. Em situação contrária, há necessidade de se estabelecer mudanças no estilo de vida e na dieta para que o objetivo seja atingido. Esses fatos mostram que o acompanhamento e a orientação da mulher devem ser realizados durante seu ciclo gestacional (TAVARES *et al.*, 2013; IOM, 2005; AMORIM; LINNE; LOURENÇO, 2007; MOTTOLA *et al.*, 2010).

Percebe-se a inexistência de um consenso, uma vez que o período da lactação é bastante variável e o estado nutricional prévio tem interferência, assim como o estilo de vida. O que está claro é que as intervenções devem ser individualizadas e estar de acordo com a realidade factível de cada mulher.

A avaliação antropométrica utilizando o IMC é a indicada, estabelecendo inicialmente a relação entre o peso ganho durante a gestação e o peso pré-gestacional, sendo programada adequação energética e sugerindo-se atividade física para que a perda se processe (FERREIRA *et al.*, 2018).

Caso seja prescrita uma dieta com redução energética, essa deve ser acompanhada para que a redução de alimentos não comprometa o oferecimento de micronutrientes pela dieta (FERREIRA *et al.*, 2018; TAVARES *et al.*, 2013).

Quanto à avaliação bioquímica, não é apropriado comparar os valores sanguíneos de vários nutrientes ou metabólitos de mulheres lactantes com valores de referência para mulheres não grávidas devido às características diferentes dos nutrientes avaliados, bem como do momento pelo qual estão passando (IOM, 1992).

Observa-se que o nutricionista, conhecendo as características da nutriz, deve tornar possível o acompanhamento para orientações dentro da realidade da mulher, sempre que possível com atividades educativas para que sua dieta seja adequada ao momento.

Avaliação antropométrica

O acompanhamento da perda de peso se mostra importante nessa fase pela tendência de retenção de peso. Estudos mostram que a perda de peso é maior nos 3 primeiros meses pós-parto e para as mulheres que amamentam. A seguir temos uma tabela com a recomendação de perda de peso pós-parto.

Tabela 19 – Perda de peso recomendada após o parto

Índice de massa corporal (IMC)	Meta	Perda de peso recomendada
< 18,5 (baixo peso)	Alcance de um IMC saudável (eutrofia)	–
≥ 18,5 e < 25 (eutrofia)	Manutenção do peso dentro da faixa de eutrofia	0,8 kg/mês
≥ 25,0 e < 30 (sobrepeso)	Perda de peso até atingir o IMC dentro da faixa de eutrofia	0,5 a 1 kg/mês
≥ 30,0 (obesidade)	Perda de peso até atingir o IMC dentro da faixa de eutrofia	0,5 a 2 kg/mês

Fonte: Accioly; Saunders; Lacerda (2009, p. 235).

Recomendações nutricionais para a nutriz

A necessidade energética da nutriz sofre influência do aleitamento materno e do seu próprio estado nutricional. A necessidade de energia durante esse processo engloba a energia dietética para produção de leite e para manutenção da boa saúde materna, promovendo peso e composição corporal adequados (LACERDA; SAUNDERS, 2009).

A taxa metabólica basal e o nível de atividade física não diferem muito para os de uma mulher não nutriz e o custo energético da lactação depende da quantidade de leite produzida (LACERDA; SAUNDERS, 2009). As recomendações energéticas da nutriz devem ser suficientes para garantir a produção de leite e a perda do peso ganho durante a gestação.

A dificuldade em estabelecer as recomendações para a lactante está no fato de a mulher poder ter a necessidade energética dependente da extensão do aleitamento no decorrer da amamentação – por exemplo: aos 4 meses, o aleitamento materno está exclusivo em livre demanda ou duas vezes ao dia (IOM, 1992).

Nesses casos, a mulher que amamenta exclusivamente tem necessidades muito maiores de energia e nutrientes do que uma mulher no mesmo estágio de lactação que está amamentando apenas parcialmente. Exceto para aqueles estudos expressamente limitados a mulheres que amamentam exclusivamente, a maioria dos pesquisadores não comentou nem ajustou as diferenças entre seus participantes na extensão da amamentação (IOM, 1992).

Durante muito tempo houve a tentativa de estimar a necessidade em cima do gasto energético para a produção do leite. Estima-se que, uma vez estabelecida a lactação, nos primeiros seis meses são produzidos, em média, 750 mL/dia (550 a 1.200 mL) e, no segundo semestre, a produção média é de 600 mL/dia (IOM, 1992). Considera-se ainda que a produção de 100 mL de leite exige um gasto de 85 kcal.

Exemplo de aplicação

Tendo em vista dados e valores anteriormente mencionados, podemos inferir que, para a produção média do 1º semestre (ou seja, 750 mL), seriam gastas 637,5 kcal. Seguindo os mesmos dados e valores, para a produção média do 2º semestre (ou seja, 600 mL), seriam gastas 510 kcal.

Estudos propõem que o acréscimo seja calculado segundo as recomendações do Institute of Medicine/DRIs (IOM, 2005), que tem recomendações para mulheres de todas as faixas etárias.

O cálculo das necessidades de energia da nutriz – EER (Estimated Energy Requirements) ou REE (requerimento energético estimado) – é realizado fazendo acréscimo em cima das recomendações da mulher não gestante/lactante (peso pré-gestacional). O IOM recomenda o acréscimo de energia para produção do leite e ajuste para a perda de peso nos seis primeiros meses de vida do bebê e acréscimo para a produção de leite (pois espera-se que a nutriz tenha perdido o peso ganho) para os períodos posteriores (IOM, 2005).

Como as equações para cálculo dependem do estado antropométrico das mulheres, há a necessidade de calcular o IMC para antes da escolha de uma ou outra equação.

Tabela 20 – Equações para mulheres até 18 anos

EER para mulheres de 9 a 18 anos com IMC de eutrofia
$\text{EER} \text{ } \varnothing = 135,3 - (30,8 \times \text{I}) + \text{AF} \times (10,0 \times \text{P} + 934 \times \text{A}) + 20 \text{ kcal}$
AF $\varnothing$
AF = 1,0 (sedentário)
AF = 1,16 (pouco ativo)
AF = 1,31 (ativo)
AF = 1,56 (muito ativo)
TEE para mulheres de 14 a 18 anos com IMC de excesso de peso
$\text{TEE} \text{ } \varnothing = 389 - (41,2 \times \text{I}) + \text{AF} \times (15 \times \text{P} + 701,6 \times \text{A})$
AF $\varnothing$
AF = 1,0 (sedentário)
AF = 1,18 (pouco ativo)
AF = 1,35 (ativo)
AF = 1,60 (muito ativo)

Adaptada de: IOM (2005).

Tabela 21 – Equações para mulheres adultas

EER para mulheres adultas (19 anos ou mais) com IMC de eutrofia (18,5 a 25 kg/m²)
$\text{REE} \text{ } \varnothing = 354 - (6,91 \times \text{I}) + \text{AF} \times (9,36 \times \text{P} + 726 \times \text{A})$
AF $\varnothing$
AF = 1,0 (sedentário)
AF = 1,12 (pouco ativo)
AF = 1,27 (ativo)
AF = 1,45 (muito ativo)
TEE para mulheres adultas (19 anos ou mais) com IMC de excesso de peso (> 25 kg/m²)
$\text{TEE} \text{ } \varnothing = 448 - (7,95 \times \text{I}) + \text{AF} \times (11,4 \times \text{P} + 619 \times \text{A})$
AF $\varnothing$
AF = 1,0 (sedentário)
AF = 1,16 (pouco ativo)
AF = 1,27 (ativo)
AF = 1,44 (muito ativo)

Adaptada de: IOM (2005).

Tabela 22 – Cálculos para nutrízes

EER para nutrízes	
$EER_{\text{lactante}} = EER_{\text{pré-gestante}} + \text{energia para produção de leite} - \text{perda de peso}$	
Adolescente	
1º semestre = $EER_{\text{adolescente}} + 500 - 170$	
2º semestre = $EER_{\text{adolescente}} + 400 - 0$	
Adulto	
1º semestre = $EER_{\text{adulto}} + 500 - 170$	
2º semestre = $EER_{\text{adulto}} + 400 - 0$	

Adaptada de: IOM (2005).

Observa-se que as demandas de energia para a lactação são maiores do que as da gravidez e isso é devido ao fato de que, durante os primeiros 4 a 6 meses do período pós-parto, os bebês têm necessidade energética grande, pois normalmente dobram seu peso ao nascer (WILSON; PUGH, 2005).

A ingestão energética recomendada durante os primeiros 6 meses de lactação é de 500 kcal adicionais, entretanto a subtração das 170 kcal deve ser feita para que a mulher mobilize os estoques acumulados na gestação (esses cálculos foram realizados levando em consideração a produção do leite) (WILSON; PUGH, 2005; IOM, 2005). Para mulheres que não amamentam, não deve ser considerado o acréscimo de energia para produção de leite.



Observação

O gasto energético para produção de leite pode ser usado como um incentivador (convencimento) para as mulheres que não estão querendo amamentar.

O nutricionista, com as habilidades adquiridas e conhecedor da realidade da mulher, pode, na individualização, fazer correções nos cálculos, uma vez que o IOM não faz referência ao baixo peso e, às vezes, há necessidade de um aporte energético maior. Se a gestante tem um peso menor ou deseja-se que não perca peso, a subtração de 170 kcal/dia não é realizada (IOM, 2005).

Finalizados os cálculos, compete ao nutricionista propor/avaliar a distribuição dos macronutrientes segundo a AMDR (Acceptable Macronutrient Distribution Ranges), que estabelece que os carboidratos devem corresponder de 45% a 65%; as proteínas, de 10% a 35%; e os lipídios, de 20% a 35% da EER (IOM, 2005).

A atenção à distribuição se faz necessária pois mulheres que possuem uma dieta com restrição de carboidratos podem apresentar sinais de fadiga, desidratação e perda energética durante o período de aleitamento (MAHAN; RAYMOND, 2018).

A ingestão alimentar usual de mulheres lactantes deve ser caracterizada, pois é um dos principais determinantes do estado nutricional, e as possíveis intervenções que serão propostas para melhorar o estado nutricional devem ser realizadas para adequar a ingestão para suprir as recomendações nutricionais (IOM, 2005).

O nutricionista, durante a abordagem, busca conhecimento de dados que caracterizem a história de vida e também alimentar, devendo estar atento para um possível uso de suplemento de nutrientes (automedicação ou prescrição), o qual deve ser computado na avaliação dietética (IOM, 2005). Deve ainda lembrar-se de dados que mostram quais as principais carências encontradas. O Ministério da Saúde é enfático ao mostrar que no Brasil (respeitando as regiões), as principais carências nutricionais são anemia ferropriva e deficiência de vitamina A. Para suprir tais carências, algumas estratégias são adotadas, a fim de minimizar os efeitos (como a obrigatoriedade do acréscimo de iodo, ácido fólico e ferro).

Proteínas, vitaminas e minerais

As recomendações durante a lactação são baseadas nas DRIs (Dietary Reference Intake), que trazem em tabelas as quantidades distribuídas segundo as faixas etárias e com valores das RDAs (Recommended Dietary Allowance) e AI (Adequate Intake), bem como valores de UL (Upper Intake Level) (anexo A).

A necessidade média de proteína foi estimada a partir dos dados da composição do leite e do volume médio de 750 mL com quantidades diárias de 71 g/dia, independentemente da faixa etária (46 g/dia para mulher não gestante acrescida de 25 g/dia para a lactação). Essa quantidade é suficiente para as demandas maternas e para as sínteses (tecidos musculares, enzimas, hormônios e anticorpos).

A alimentação da nutriz deve contemplar as quantidades energéticas (de carboidratos, principalmente), pois, em situação de deficiência energética, as proteínas serão decompostas para serem usadas como fonte de energia e isso pode prejudicar sua real função no organismo materno.

O nutricionista, quando avalia ou prescreve uma dieta, busca que os alimentos forneçam diariamente os nutrientes segundo as recomendações vigentes e, para isso, alternativas de combinações e substituições são realizadas a fim de contemplar o fornecimento dos nutrientes o mais próximo possível das necessidades (VITOLLO, 2015a).

O fornecimento/consumo ou não de alimentos está na dependência de alguns fatores (disponibilidade, situação socioeconômica, rotina e dinâmica familiar, entre outros) e nem sempre é possível que todos os nutrientes sejam contemplados na combinação necessária (por vezes, estão com valores bem aquém das recomendações ou bem acima dos valores sugeridos). A prática profissional mostra que dificilmente se consegue consumir/prescrever um cardápio que supra todas as recomendações para todos os nutrientes em todas as refeições e todos os dias (BRASIL, 2014a). Cientes dessa dificuldade, as recomendações nutricionais sugerem que as RDAs sejam supridas em sua totalidade de níveis ideais sempre que possível; entretanto, caso isso não ocorra, recomenda-se que o nutricionista avalie a dieta levando em consideração que a adequação deve ser suprida, pelo menos, a cada 3 dias para os nutrientes que têm *turnover* rápido e em um tempo maior para os nutrientes de *turnover* mais lento (IOM, 1992; IOM, 2005).

Orientações dietéticas

As orientações da nutriz buscam garantir a produção do leite e satisfazer as necessidades da mulher, devendo estar de acordo com o momento e as adaptações à nova rotina (afazeres e cuidado da criança), atentando ao fato de que essa nova rotina pode estar comprometendo a alimentação. O nutricionista deve avaliar essa nova rotina, pois pode ser que as escolhas dos alimentos estejam baseadas no custo, na praticidade de aquisição e na facilidade de preparo (MOURA, 2010).

Recomenda-se fracionamento em 5 a 6 refeições diárias com horários que permitam a amamentação e uma certa rotina. Isso ocorre porque o aleitamento em livre demanda pode acontecer em horários que seriam as refeições (VITOLLO, 2015a).

Atenção especial deve ser dada à ingestão hídrica, uma vez que a produção do leite exigirá maiores quantidades de água. Sugere-se um aumento de 600 a 700 mL (2,5 a 3 xícaras) por dia para a produção de leite (MAHAN; RAYMOND, 2018).

A opção em sugerir água ou algum líquido com valor energético deverá considerar as necessidades energéticas calculadas para o dia levando em consideração o peso atual e como está se comportando a perda pós-gestação; ou seja, é importante saber se a lactante está conseguindo perder peso dentro do recomendado. Isso se faz necessário pois a ingestão de líquidos de elevado teor energético pode comprometer a perda de peso. Recomenda-se que seja consumido preferencialmente água; quanto aos sucos e outros líquidos energéticos, cabe avaliar se podem ser consumidos em horários que a refeição permitir aporte calórico (como nos lanches intermediários) (VITOLLO, 2015a). Recomenda-se também que não seja feita ingestão de álcool, pois essa substância pode causar odor no leite e levar à recusa ou à diminuição da sucção por parte do bebê.

Caso a mulher tenha um hábito alimentar saudável, tal costume deve ser reforçado e mantido, sempre obedecendo às condições socioeconômicas e culturais. Recomenda-se ainda que a alimentação seja baseada em alimentos *in natura* ou minimamente processados com restrição dos alimentos industrializados, principalmente os ultraprocessados. Deve também ser incentivado o consumo de alimentos fonte de ômega 3 (peixes), que são importantes para a formação do sistema nervoso e da retina da criança (BRASIL, 2014a).

É importante destacar que não há contraindicação com respeito a nenhum tipo de alimento. Alguns estudos mostram que compostos voláteis dos alimentos podem causar odor ou mudar o sabor do leite; entretanto, se a mulher fez ingestão desses alimentos durante a gestação, a criança não sentirá diferença quando fizer a ingestão do leite, uma vez que os componentes que estão no leite também atravessam a placenta e podem não ser estranhados pelo bebê (MOURA, 2010).

Não é comum a ingestão de algum alimento provocar reações indesejáveis na criança. Entretanto, se a criança for sensível ao componente, esse deverá ser excluído da dieta materna. Por exemplo, a literatura mostra que crianças podem ser sensíveis à proteína do leite de vaca ingerido pela mãe (FUKUSHIMA *et al.*, 1997).

Contraindica-se ainda o consumo de quantidades excessivas de café, o que pode causar irritabilidade na criança, bem como a diminuição do sono (FUKUSHIMA *et al.*, 1997). Já as frutas, verduras e legumes devem fazer parte da alimentação, bem como da rotina alimentar, já que, por ocasião da alimentação complementar (6 meses), a criança aprenderá a comer o que observar a família comendo (BRASIL, 2014a).



Observação

Atenção deve ser dada à nicotina, que é transferida ao leite materno e pode inibir a produção de prolactina e ainda agir no organismo da criança, deixando-a irritada (VITOLLO, 2015a).

Em relação à vitamina A, vale ressaltar a importância de as nutrizes consumirem a quantidade das recomendações (aumento) para compensar as perdas pelo aleitamento materno. No caso desse nutriente, o teor de vitamina A no leite está diretamente relacionado com o consumo alimentar e com a reserva hepática dessa vitamina. A ingestão de 1.300 mcg RE de vitamina A garante um teor de 60 a 70 mcg RE/dL dessa vitamina no leite humano. A suplementação de vitamina A é sugerida em alguns casos, principalmente em zonas endêmicas de carência de vitamina A (LACERDA; SAUNDERS, 2009).

5.2 Aleitamento materno (AM)

Agora que já entendemos sobre as repercussões nutricionais dessa fase, entraremos em contato com a visão de saúde pública sobre o aleitamento materno, complementando com os processos fisiológicos envolvidos nessa fase.

A OMS recomenda o aleitamento materno exclusivo por 6 meses de idade da criança e de forma complementar até os 2 anos de idade. Isso se dá pelos inúmeros benefícios associados a essa prática, tanto para a mãe como para o bebê (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009). Os estudos mostram o leite humano como protetor imediato da saúde da criança, mas também com efeitos tardios dessa produção, promovendo um crescimento e desenvolvimento infantil saudável. Apesar de tanto conhecimento envolvendo esses benefícios, a prática do aleitamento materno ainda está abaixo do esperado. Vejamos a seguir alguns pontos importantes dessa área.

5.2.1 Situação do aleitamento materno no Brasil

O aleitamento materno, um ato instintivo, natural, fisiologicamente necessário à sobrevivência e com tantos resultados benéficos em tantos outros aspectos, traz inúmeras vantagens para a criança, para a mãe, para a família, para a sociedade e mesmo para o meio ambiente.

A OMS considera o aleitamento como a prática ideal para alimentação de crianças e recomenda que seja realizada de forma exclusiva até o sexto mês de vida, sendo considerada a alimentação complementar ministrada em período anterior a esse um desmame precoce. A OMS conceitua ainda outras denominações para quando são introduzidos outros alimentos à criança, conforme descrito a seguir (VENÂNCIO, 2019).

Os critérios de definição de práticas de aleitamento são:

- Aleitamento materno exclusivo: a criança recebe somente leite materno, direto da mama ou ordenhado, ou leite humano de outra fonte, sem outros líquidos ou sólidos, com exceção de gotas ou xaropes contendo vitaminas, sais de reidratação oral, suplementos minerais ou medicamentos.
- Aleitamento materno predominante: a criança recebe, além do leite materno, água ou bebidas à base de água (água adocicada, chás, infusões), sucos de frutas e fluidos rituais.
- Aleitamento materno: a criança recebe leite materno (direto da mama ou ordenhado), independentemente de receber ou não outros alimentos.
- Aleitamento materno complementado: a criança recebe, além do leite materno, qualquer alimento sólido ou semissólido com a finalidade de complementá-lo, e não de substituí-lo.
- Aleitamento materno misto ou parcial: a criança recebe leite materno e outros tipos de leite (BRASIL, 2017c).

A prática do aleitamento materno em muito vem sendo estudada no mundo, principalmente na tentativa de entender as dificuldades encontradas, o que leva à sua não realização e aos problemas decorrentes disso. Problemas relacionados à não realização da amamentação passaram a ser estudados no mundo sobretudo quando foi observada a estreita relação entre não amamentação e elevados índices de mortalidade infantil, principalmente no século XIX, quando esforços foram realizados para reverter a prática. O Brasil buscou e ainda busca entender como está a situação e estudos mostraram que entre 1940 e 1970 elevados índices de não amamentação foram encontrados, com fortes orientações da classe médica para a introdução de mamadeiras (NASCIMENTO, 2011; BOSI; MACHADO, 2005; ARAÚJO *et al.*, 2006). Estudos foram realizados para entender os motivos que estavam determinando o abandono tão precoce e o que poderia ser feito para se obter sua reversão (ESPÍRITO SANTO, 2010; MARTINS FILHO, 2006).

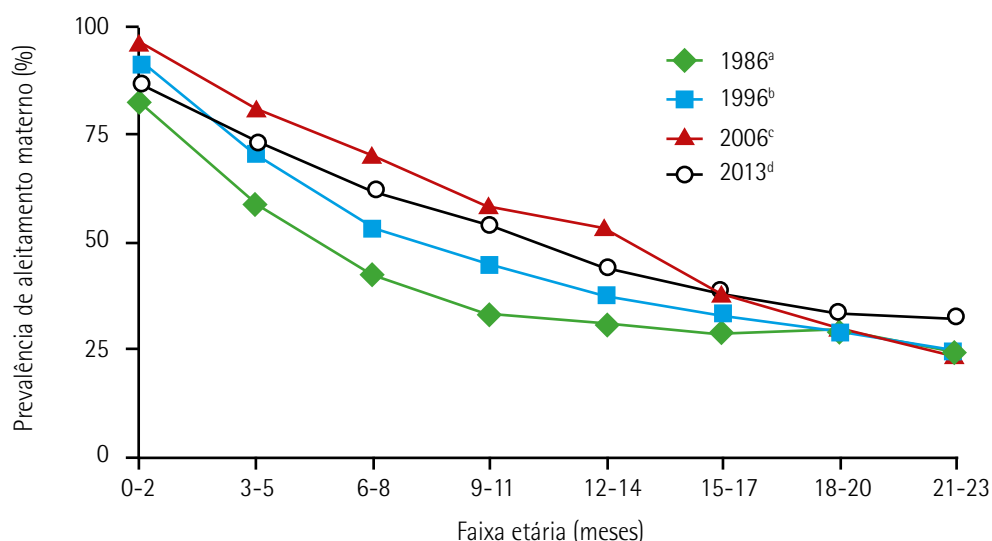
Resultados mostraram que os principais determinantes do desmame precoce foram: as mudanças ocorridas na sociedade em que a urbanização e a industrialização impuseram rotinas e hábitos que levaram a mulher para o trabalho fora do lar, privando-a do contato prolongado com a criança; as crenças maternas com relação a informações incorretas sobre amamentação e composição do leite (leite fraco, leite não sustenta, estética da mama); as práticas hospitalares contrárias à amamentação (afastamento do bebê da mãe ao nascimento) e a propaganda e o *marketing* da indústria produtora de substitutos do leite materno (BOCCOLINI *et al.*, 2017, MARTINS FILHO, 2006).

Conhecendo os fatos e as baixas taxas de aleitamento materno identificadas na década de 1970, em 1981 o Ministério da Saúde instituiu o Programa Nacional de Incentivo ao Aleitamento Materno (PNIAM), que buscou promover, proteger e apoiar o aleitamento materno com ações sucessivas nessas áreas. As ações

de promoção foram a capacitação de profissionais para o incentivo à prática e campanhas publicitárias nos meios de comunicação. As ações de proteção se deram pela implantação da iniciativa Hospital Amigo da Criança, pela regulação da comercialização dos alimentos para lactentes, pela criação da Rede Brasileira de Bancos de Leite Humano, pela adoção do Método Canguru, pela implementação da Estratégia Amamenta e do Alimenta Brasil, além da elaboração de leis para a mulher trabalhadora que amamenta. As ações de apoio basearam-se na elaboração de materiais educativos e a criação de grupos de apoio (BOSI; MACHADO, 2005; ARAÚJO *et al.*, 2006; MONTEIRO; MOURA; ARAÚJO, 2019; BRASIL, 2017c; BRASIL, 2020e).

Depois da implantação do PNIAM, estudos foram realizados para avaliar a efetividade das ações e como estavam as tendências da prática do aleitamento (BOCCOLINI *et al.*, 2017; BRASIL, 2017c). Inquéritos nacionais (Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde – PND) foram realizados nos anos de 1986, 1996, 2006 e 2013 e a avaliação dos 30 anos do programa foi apresentada mostrando como estava a tendência do aleitamento materno no Brasil (BOCCOLINI *et al.*, 2017).

Boccolini *et al.* (2017) atualizaram a tendência dos indicadores de aleitamento materno através da análise complexa e com o rigor estatístico dos dados provenientes da Pesquisa Nacional em Saúde, mostrando que a prevalência de aleitamento materno no Brasil, avaliado segundo inquérito nacional entre 1986 e 2013, aumentou em todas as faixas avaliadas, conforme verificado no gráfico apresentado a seguir.



^a Série 1 - Pesquisa Nacional sobre Saúde Materno-infantil e Planejamento Familiar de 1986.

^b Série 2 - Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde 1996.

^c Série 3 - Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde da Criança e da Mulher de 2006.

^d Série 4 - Pesquisa Nacional de Saúde, 2013.

Figura 16 – Prevalência do aleitamento materno por faixa etária e inquérito nacional no Brasil em 1986, 1996, 2006 e 2013

Analisando os dados de Boccolini *et al.* (2017), verifica-se um aumento gradativo e contínuo nas taxas de aleitamento materno nos estudos com declínio no ano de 2013 (até 17 meses), que pode ter tido como viés as adequações na metodologia adotada nos estudos e a necessidade de continuidade de pesquisas nacionais sobre as tendências.

Esse estudo mostrou que foi observada melhora nos índices de aleitamento materno a partir dos 18 meses, o que isso vai ao encontro das recomendações do Ministério da Saúde em conjunto com a OMS. Mesmo havendo uma diminuição em 2013, os esforços realizados por governo, sociedade civil e entidades de classe na mobilização da sociedade e de governantes em muito contribuiu para o aumento desses índices. Mas ainda se faz necessário intensificar (e/ou desenvolver novas) ações de promoção, proteção e apoio ao aleitamento materno (VICTORA *et al.*, 2016).

Apesar de os estudos terem comprovado um aumento nos índices de aleitamento, essa prática ainda é considerada abaixo das recomendações da Assembleia Mundial de Saúde, que propõe que a amamentação exclusiva para menores de 6 meses seja de 50%. Como meta, sugere ações para que esse valor seja alcançado até 2025 (VICTORA *et al.*, 2016), e, como estratégia para conseguir esses índices, sete ações são propostas objetivando impulsionar e aumentar o aleitamento materno exclusivo.



Figura 17 – Sete ações para impulsionar e aumentar o aleitamento materno exclusivo em 50% até 2025

Continuando a monitorar a prática do aleitamento em 2019, o Ministério da Saúde, através de uma chamada pública, estabeleceu parceria com a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), realizando o Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (Enani), que, entre outros objetivos, buscou coletar informações sobre aleitamento materno (UFRJ, 2020).

O estudo teve um desenho amostral que representou todas as regiões do Brasil e, de fevereiro de 2019 a março de 2020, coletou dados de 14.584 crianças em 123 cidades (UFRJ, 2020). Os resultados preliminares mostram um aumento nas taxas de aleitamento materno exclusivo (AME) entre os primeiros 4 e 6 meses de vida, aleitamento materno continuado de 12 a 24 meses (AM 12 meses e AM 24 meses). Tais dados foram comparados com os estudos prévios das PNDS de 1986, 1996, 2006 e 2019, e estão sintetizados na tabela a seguir (UFRJ, 2020).

Tabela 23 – Prevalência de AME em crianças no Brasil entre 1996 e 2019

Característica \ Ano	1986	1996	2006	2019
AME < 4 meses	4,7	29,2	45	60,0
AME < 6 meses	2,9	23,9	37,1	45,7
AM 12 meses	30,0	36,6	48,5	53,1
AM 24 meses	37,4	44,8	56,3	60,9

Adaptada de: UFRJ (2020).

Os resultados mostram que a prevalência de AME melhorou tanto até o 4º quanto até o 6º mês de vida, com valores apontando aumento de 4,7% para 60,0% e 2,9% para 45,7%, respectivamente. Esses aumentos são muito bons, pois reforçam a efetividade das políticas públicas e das estratégias de promoção da saúde realizadas pelo Ministério da Saúde. Quanto ao aleitamento materno continuado, tanto no primeiro como no segundo ano de vida foram observados aumentos de 23,1% (30,0% para 53,1%) para os 12 meses e 23,5% (37,4% para 60,9%) para os 24 meses.



Saiba mais

A seguir é sugerida uma entrevista de Paulo Bonilha, coordenador Geral da Saúde da Criança e Aleitamento Materno, do Ministério da Saúde, abordando a ação do Estado na atenção às crianças brasileiras.

SAÚDE da criança e aleitamento materno. 2015. 1 vídeo. (24min04s). publicado por TV Senado. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=aElqHg5Hi-U&t=876s>. Acesso em: 29 jan. 2021.

5.2.2 Fisiologia da lactação

Considerando a introdução prévia sobre a produção de leite humano, trabalharemos a partir de agora a fisiologia da lactação. Para esse entendimento, é necessário conhecer e reconhecer primeiramente a estrutura da mama (ou glândula mamária) e seu funcionamento durante a lactação, pois, junto com mecanismos fisiológicos adequados, ela é responsável pela produção e liberação do leite (JALDIN; SANTANA, 2006; MELO JÚNIOR; ROMUALDO, 2010).

O modelo padrão da mama, baseado em dissecações anatômicas realizadas em cadáveres por Sir Astley Cooper em 1840, mostrou que as mamas situam-se sobre o músculo peitoral maior, separadas dele por uma camada de gordura, e, apesar de o tamanho, a forma e a firmeza serem variáveis e dependentes de raça, idade e atividade funcional, na maioria das vezes ela se estende da 2ª ou 3ª costela até a 6ª, e do esterno até a linha axilar anterior (JALDIN; SANTANA, 2006).

A glândula mamária é formada pelo epitélio glandular e pelo sistema de ductos envolvidos em tecido conjuntivo e gordura (que determina o tamanho da mama, mas não sua capacidade funcional) (MELO JÚNIOR; ROMUALDO, 2010). O tecido mamário também está situado sobre o músculo peitoral maior e está separado desse músculo por uma camada de gordura (JALDIN; SANTANA, 2006).

O desenvolvimento completo da parte central da mama da mulher adulta está marcado pela aréola (área cutânea circular pigmentada medindo de 1,5 a 2,5 cm de diâmetro). A superfície da aréola parece rugosa devido à presença de pequenas modificações das glândulas sebáceas (glândulas de Montgomery), as quais estão localizadas diretamente abaixo da pele, estendendo-se na camada de tecido delgado subcutâneo. A secreção gordurosa e antisséptica dessas glândulas serve para a lubrificação dos mamilos e das aréolas. Já os feixes de fibras de músculo liso no tecido areolar favorecem o enrijecimento do mamilo para melhor pega da criança durante a sucção (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009).

O mamilo (papila mamária) é elevado acima do seio e contém de 15 a 20 ductos lactíferos envolvidos por tecido fibromuscular (que causa sua projeção) e cobertos de pele rugosa. Na parte interna desses ductos são dilatados, para formar os pequenos seios lactíferos, nos quais o leite pode ser armazenado (VITOLLO, 2015e). Os seios lactíferos continuam formando os ductos lactíferos, os quais se estendem para a parede do tórax formando muitas ramificações secundárias. Os ductos terminam na massa epitelial, formando os alvéolos ou estruturas acinares que formam os lóbulos mamários, conforme pode ser visto mais à frente. Rodeando os alvéolos mamários e os ductos lactíferos, existe uma camada de células epiteliais que, por ação hormonal durante a amamentação, se contrai para facilitar a saída do leite.

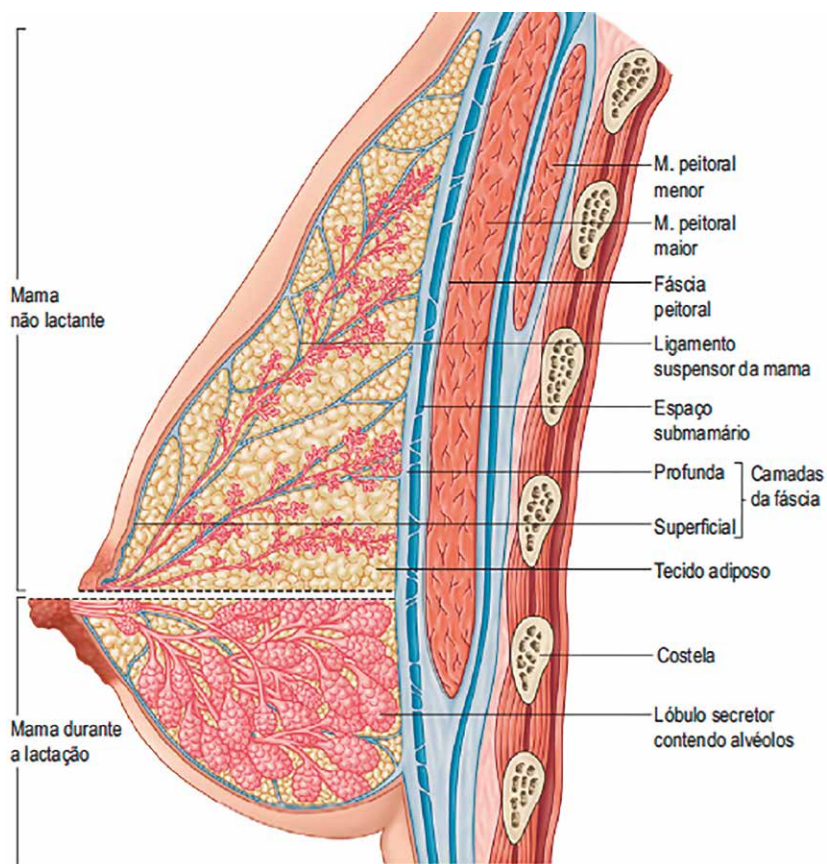


Figura 18 – Estruturas da mama e sua diferenciação durante a lactação

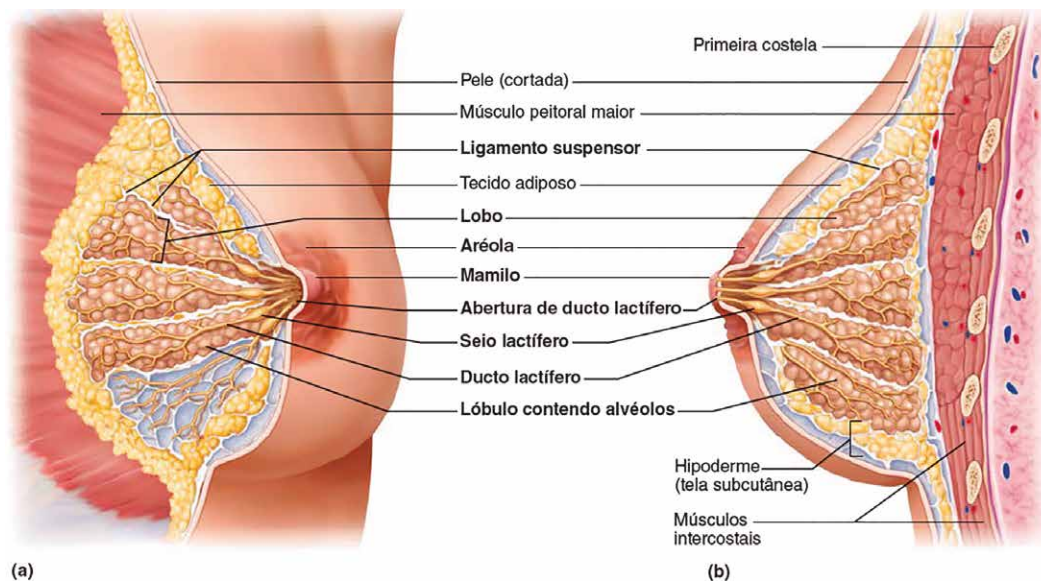


Figura 19 – Vista anterior de uma mama parcialmente dissecada (a); corte sagital de uma mama (b)

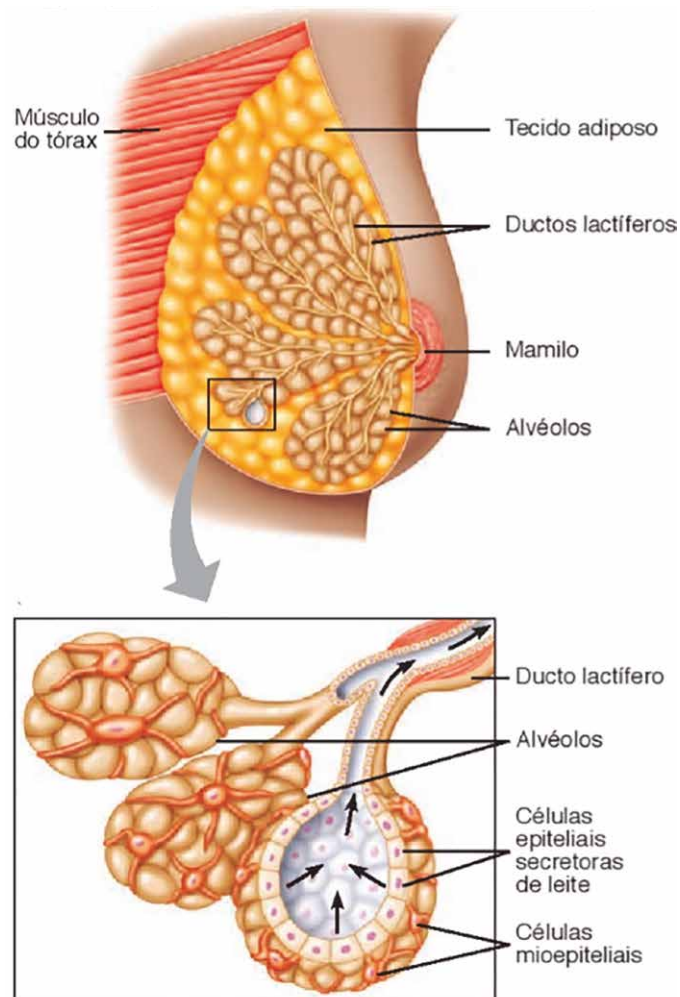


Figura 20 – Células alveolares e mioepiteliais

Em 2005, Donna Geddes, diretora de um grupo de pesquisa em lactação humana da Universidade da Austrália Ocidental, ao realizar estudos de ultrassom na mama de uma lactante, observou imagens mais reais e propôs que os diagramas anatômicos apresentados nos manuais de aleitamento deveriam ser atualizados, pois a anatomia da mama na fase de amamentação não era como apresentado na literatura (CARVALHO, 2017; RAMSAY *et al.*, 2005).

O trabalho observou que o número de aberturas dos ductos é de 4 a 18 (antes, 15 a 20); a ramificação dos ductos situa-se mais perto do mamilo; os seios lactíferos, convencionalmente descritos na literatura, não existem; os ductos podem localizar-se próximo da superfície da pele, o que faz com que sejam facilmente comprimidos e que grande parte do tecido glandular encontre-se a 30 mm do mamilo (CARVALHO, 2017; RAMSAY *et al.*, 2005).

Mediante essas inovações, uma nova imagem de ultrassonografia da mama foi apresentada, bem como melhor entendimento sobre a relevância desse achado na prática clínica do aleitamento. Duas considerações são importantes para o sucesso: a necessidade de garantir que a criança esteja fazendo uma boa pega (pois, como não existem os seios lactíferos, local onde, acreditava-se, havia armazenamento de leite, a criança deve fazer sucção correta para que o leite seja ejetado em quantidade suficiente para suas necessidades) e o posicionamento das mãos/dedos durante a amamentação (pois, como o tecido glandular está perto do mamilo, qualquer compressão pode bloquear os ductos e impedir que o leite flua livremente) (CARVALHO, 2017; RAMSAY *et al.*, 2005).

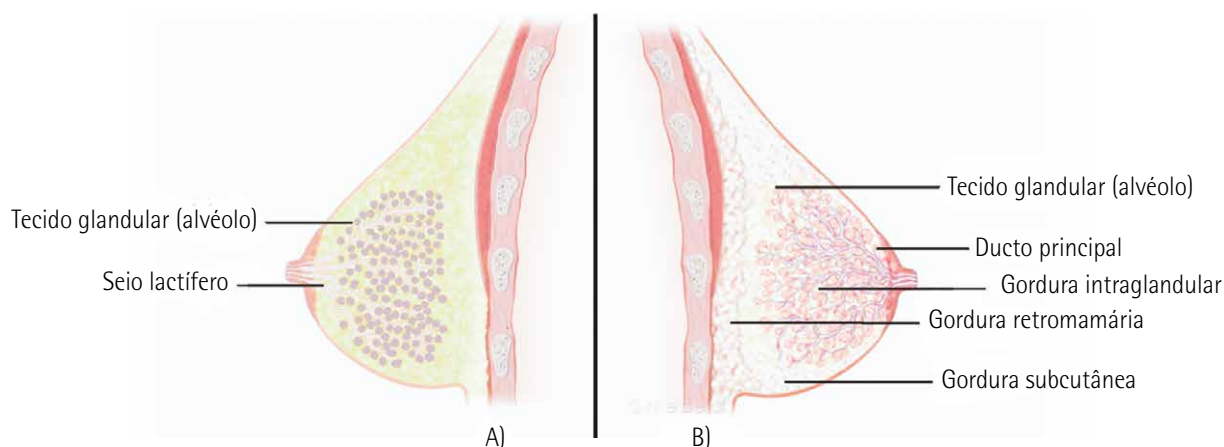


Figura 21 – Corte sagital da mama segundo a ultrassonografia. A) esquema tradicional da mama. B) diagrama mostrando a inexistência dos seios lactíferos e com ductos e ramificações próximas ao mamilo

A mama se prepara para a lactação durante a gestação por ação dos hormônios estrogênio e progesterona. O primeiro promove o desenvolvimento dos ductos e o aumento da deposição de gordura; já o segundo estimula o desenvolvimento dos alvéolos e a diferenciação das células secretoras (CARVALHO, 2017; RAMSAY *et al.*, 2005).

No fim da gravidez, o organismo materno já produz uma pequena quantidade de prolactina e de ocitocina (hormônios responsáveis pela produção e liberação do leite), com o desenvolvimento dos

alvéolos tornando-os maiores, o que faz com que se inicie a secreção do colostro em quantidade pequena, mas suficiente para dilatar o interior dos alvéolos e ductos (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009).

No nascimento, com a eliminação da placenta, não há mais produção de estrogênio placentário, se dando, ainda, uma diminuição na secreção de progesterona (outros hormônios também estão envolvidos), fato que torna possível o aumento do hormônio prolactina, responsável pela produção do leite. Essa produção inicial de leite é endócrina, ou seja, depende dos níveis hormonais participantes do processo. Depois disso, a produção passa a depender da sucção realizada pela criança (ROLIM; MARTINS, 2002).

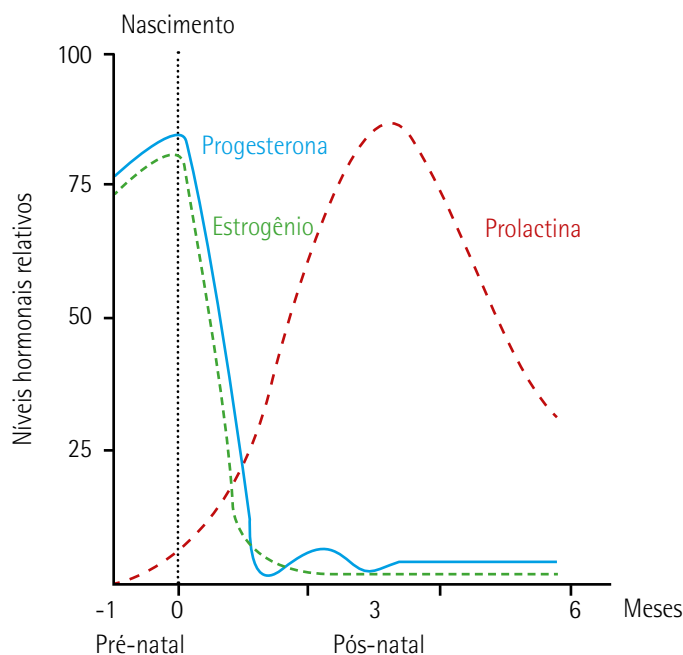


Figura 22 – Hormônios finais da gestação e da lactação



Observação

Para que haja produção de prolactina para produção do leite, há necessidade de o estrogênio estar em baixa concentração, por isso não é recomendado o seu uso como anticoncepcional.

Entre 24 e 48 horas após o parto, a mama, por ação da lactose que atrai com sua força osmolar a água, torna-se intumescida, dilatando ductos e alvéolos mamários (fenômeno conhecido com apojadura). Com a sucção da criança, o estímulo neuroendócrino para produção do leite é estabelecido e os alvéolos passam a fazer síntese e liberação para a luz alveolar (ROLIM; MARTINS, 2002).

As células alveolares têm a forma cuboide e as organelas que sintetizam o leite com todos os seus constituintes para fazer posteriormente sua secreção. O retículo endoplasmático liso, a partir de ácidos graxos e glicerol, sintetiza os triglicerídeos que são liberados para a luz alveolar como vacúolos esféricos. A síntese proteica é realizada no retículo endoplasmático rugoso caseína, alfa e beta-lactalbumina e

aconditionada no aparelho de Golgi para ser eliminada por exocitose (grânulos proteicos estão envolvidos por uma membrana plasmática que se romperá para liberar a secreção). A lactose é sintetizada no aparelho de Golgi a partir da glicose sanguínea e da galactose. A água e os íons difundem-se livremente pela membrana. Durante a lactação, há ainda um aumento no número de linfócito e plasmócitos que sintetizarão as imunoglobulinas que comporão o leite.

A produção e a secreção do leite, estimuladas pela diminuição do hormônio estrogênio, são mantidas pelo estímulo da sucção da criança. Essa sucção estimula as terminações nervosas do mamilo e da aréola, enviando impulsos ao hipotálamo que, por sua vez, estimula a hipófise para produção hormonal (prolactina e ocitocina). A prolactina é produzida pela hipófise anterior e a ocitocina pela hipófise posterior, sendo liberadas na circulação sanguínea e chegando até a mama. Na mama, a prolactina será a responsável pela produção do leite nos alvéolos e a ocitocina, a responsável pela contração das células mioepiteliais que envolvem os alvéolos, fazendo com que o leite seja liberado.

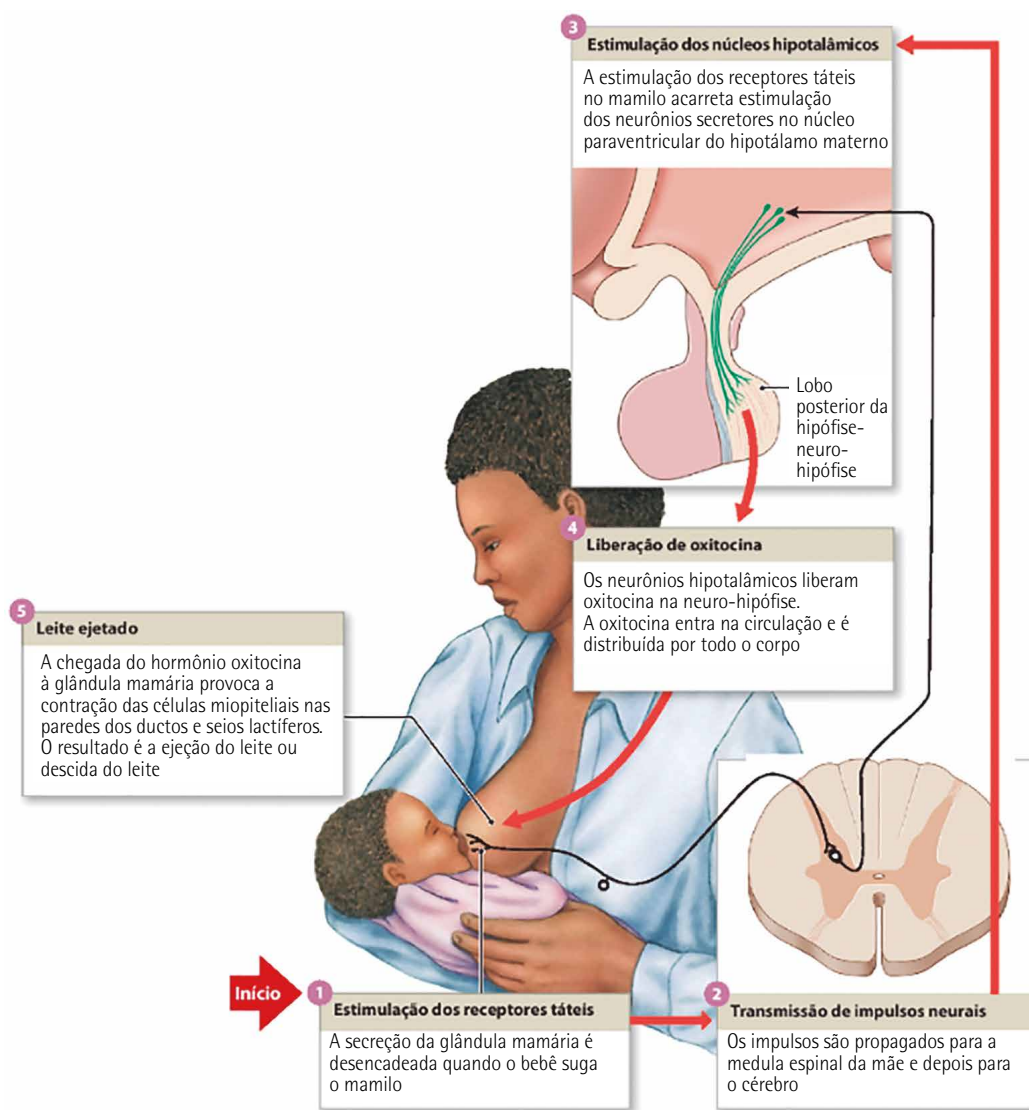


Figura 23 – Representação dos aspectos básicos da produção de prolactina e ocitocina

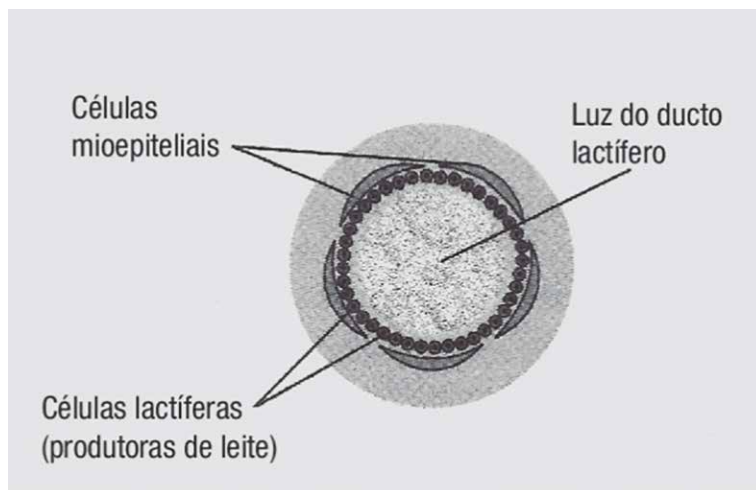


Figura 24 – Alvéolo (células produtoras de leite) e células mioepiteliais responsáveis pela contração

A produção de prolactina é um reflexo somático, já a produção da ocitocina é um processo somatopsíquico. A prolactina é produzida em resposta a um estímulo, sendo, portanto, necessário que as mamadas sejam realizadas frequentemente e em livre demanda. Além da produção do leite, contribui para fazer com que a mãe sinta-se relaxada, suprime a ovulação e tem seus níveis aumentados quando o bebê mama. Vale ressaltar que uma quantidade maior é produzida à noite, sendo, por isso, tão importante a mamada noturna (BRASIL, 2015b).

Devido ao caráter psicológico envolvido com a ocitocina, distúrbios emocionais (estresse, temor, ansiedade, embarços, álcool, nicotina e dor intensa) podem inibir a liberação da ocitocina e comprometer a liberação do leite. A mãe pode reduzir essa inibição relaxando e acomodando-se confortavelmente para amamentar, evitando situações embaraçosas ou estressantes durante as mamadas, expressando um pouco de leite e estimulando suavemente o mamilo, pedindo a alguém que massageie a parte superior de suas costas, especialmente dos lados da coluna vertebral (BRASIL, 2015b).



Lembrete

A ocitocina, por promover a contração muscular, quando em contato com o útero, provoca sua contração/involução (ou seja, faz com que ele volte mais rápido ao tamanho pré-gestacional).

Estímulos como pensar no bebê com carinho e olhar e ouvir os sons por ele produzidos ajudam no reflexo de liberação da ocitocina, contribuindo para sua liberação.



Saiba mais

A seguir são sugeridos alguns vídeos provenientes de órgãos governamentais abordando o tema da amamentação e da saúde da criança.

O ALEITAMENTO materno diminui índice de mortalidade infantil no Brasil. 2011. 1 vídeo. (16min30s). Publicado por TV BrasilGov. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=54&v=r9jFQabsTPs&feature=emb_logo. Acesso em: 29 jan. 2021.

SAÚDE da criança e aleitamento materno. 2015. 1 vídeo. (24min04s). publicado por TV Senado. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=aElqHg5Hi-U>. Acesso em: 29 jan. 2021.

UM OLHAR sobre a história da amamentação no Brasil. 2014. 1 vídeo. (35min49s). Publicado por Ibfan Brasil. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=QnEGVK6KBgl>. Acesso em: 29 jan. 2021.

5.2.3 Composição do leite materno, aspectos imunológicos

A ciência tem mostrado a superioridade do leite humano sobre o leite de outras espécies, não só pelo fato de fornecer energia, mas pela complexidade de sua composição, que, de forma isolada, supre todas as necessidades alimentares da criança durante os seis primeiros meses de vida (VITOLLO, 2015e). O leite humano é uma mistura altamente complexa de compostos orgânicos e inorgânicos, uma solução de proteínas, açúcares e sais, nos quais estão suspensos diversos tipos de compostos gordurosos em concentrações específicas para o bebê. Atualmente, conhecem-se entre 150 e 200 componentes do leite humano (BRASIL, 2015b).

Essa propriedade dos animais, de produzir um leite adaptado às necessidades da sua cria, dá a característica de espécie-especificidade. Grande parte dessa especificidade está na relação entre o conteúdo de nutrientes e a velocidade de crescimento (LAMOUNIER; VIEIRA; GOUVÊA, 2006). A quantidade de nutrientes é mais elevada no leite produzido por espécies cuja velocidade de crescimento é mais rápida (superfície corporal e capacidade física). Na espécie humana o crescimento é mais demorado, o que leva o teor proteico a ser menor também.

Outro fato interessante é que, apesar de a alimentação variar grandemente entre as pessoas, o leite materno apresenta composição semelhante para todas as mulheres (MOURA, 2010). A composição do leite da espécie humana varia entre as mulheres, de um período de lactação para o outro (colostró, leite maduro), durante as horas do dia (maior quantidade de gordura pela manhã), de acordo com a idade gestacional da criança (pré-termo), havendo mesmo variação dentro da própria mamada (leite anterior e leite posterior) (BRASIL, 2018a).

Após o nascimento, inicia-se efetivamente a produção do leite humano, que, pela sua composição, pode ser denominado colostro, leite de transição e leite maduro, com composição e coloração distintas.

Tabela 24 – Comparação da composição de macronutrientes do colostro e do leite maduro

Nutriente	Colostro		Leite maduro	
	A termo	Pré-termo	A termo	Pré-termo
Calorias (kcal/dL)	48	58	62	70
Lipídios (g/dL)	1,8	3,0	3,0	4,1
Proteínas (g/dL)	1,9	2,1	1,3	1,4
Lactose (g/dL)	3,1	5,0	6,5	6,0

Fonte: Brasil (2015b, p. 29).



Figura 25 – Fases do leite humano e variação numa mesma mamada (anterior e posterior)



Lembrete

Além da dieta materna, o estoque de nutrientes no corpo materno também pode afetar seu teor no leite humano.

Colostro

O colostro é a secreção produzida nos primeiros 5 dias (3 a 6 dias) em um volume que varia entre 2 e 20 mL/mamada nos 3 primeiros dias. É um líquido espesso, transparente e de coloração tipicamente amarela (amarelo intenso no 2º dia e amarelo claro no 4º dia) que está relacionada ao elevado teor de caroteno. Contém mais proteínas, menos açúcares e menos gordura que o leite maduro, o que lhe dá

um menor valor calórico (48 cal/100 mL para o leite de crianças a termo). É um alimento rico também em vitaminas A, E, B₁, B₂ e C (LAMOUNIER; VIEIRA; GOUVÊA, 2006).

Além de seu valor como nutriente, o colostro facilita a eliminação do mecônio (material mucilaginoso, verde-escuro, do intestino do recém-nascido), que é eliminado nas primeiras 24 a 48 horas via intestinal. O colostro também contém o fator bífido, um polissacarídeo que garante o crescimento do *Lactobacillus bifidus* (LAMOUNIER; VIEIRA; GOUVÊA, 2006). Contém ainda abundante quantidade de imunoglobulinas (principalmente IgA secretora), o que proporciona proteção contra diversas bactérias e vírus (poliovírus, echovírus, rotavírus, *E. coli*, *Samonella sp.* e *Shigella sp.*, entre outras).

Leite de transição

A modificação do colostro para leite de transição ocorre entre 3 e 6 dias (de 4 a 7) e persiste por 10 a 15 dias (BRASIL, 2015b). A principal característica desse leite é ainda seu relativo elevado teor em proteínas. Aproximadamente no 10º dia, a principal mudança no leite de transição foi completada e, ao final do primeiro mês, o teor em proteínas alcança um nível uniforme. À medida que diminui o teor proteico, aumenta o teor de lactose e gordura (BRASIL, 2015b).

Leite maduro

É o leite produzido após o 16º ou 20º dia e, se comparado ao colostro ou leite de transição, tem coloração mais branca, o que se deve à sua composição (VITOLLO, 2015e). A composição do leite maduro é mais ou menos fixa até o final da lactação e esse é o motivo de a conhecermos melhor.

Tabela 25 – Composição do leite humano maduro e do leite de vaca

Constituinte	Leite humano	Leite de vaca
Água (ml/100 mL)	87,1	87,2
Energia (kcal/100 mL)	70,0	66,0
Proteína (g/100 mL)	1,1	3,5
Gordura (g/100 mL)	4,5	3,7
Lactose (g/100 mL)	7,0	4,9
Proteínas (% do total de proteína)		
Caseína	40	82
Soroproteínas	60	18
Vitaminas		
Vitamina A (UI/L)	1.898	1.025
Vitamina D (UI/L)	22	14
Vitamina E (UI/L)	2,0	0,5
Vitamina K (g/L)	15	60
Tiamina – B ₁ (mg/L)	0,14	0,4
Riboflavina – B ₂ (mg/L)	0,38	1,5
Niacina (mg/L)	1,8	0,7

Constituinte	Leite humano	Leite de vaca
Piridoxina – B ₆ (mg/L)	0,1	0,6
Folato (mg/L)	0,4	0,55
Cobalamina – B ₁₂ (g/L)	traços	0,6
Ácido ascórbico – Vitamina C (mg/L)	44	17
Minerais		
Cálcio(mg/L)	340	1.170
Fósforo (mg/L)	140	920
Sódio (mg/L)	160	506
Potássio (mg/L)	530	1.570
Cloreto (mg/L)	400	1.028
Magnésio (mg/L)	40	120
Ferro (mg/L)	0,5	0,5
Selênio (g/L)	2	1

Fonte: Lamounier; Vieira; Gouvêa (2006, p. 57).

Água

É o componente mais abundante do leite e suficiente para atender às necessidades do lactente que mama em regime de aleitamento exclusivo, sob livre demanda. Quando a criança está em livre demanda, não há necessidade de complementação hídrica, mesmo em regiões de temperatura elevada, pois a quantidade de água provida pelo leite humano é suficiente (LAMOUNIER; VIEIRA; GOUVÊA, 2006).

A adequação do teor de água deve-se, entre outros fatores, ao equilíbrio osmolar que se estabelece entre leite e sangue, não possibilitando a ocorrência de sobrecarga de soluto renal em lactentes amamentados exclusivamente ao seio (LAMOUNIER; VIEIRA; GOUVÊA, 2006; LAMOUNIER *et al.*, 2015).

Proteínas

O leite humano possui 1/3 da quantidade proteica se comparado ao leite de vaca, e isso, além de estar na dependência da velocidade de crescimento, se ingerido pela criança, está de acordo com sua característica fisiológica, pois, ao nascer, a criança tem baixa produção de ácido clorídrico, que aumenta durante a primeira semana de vida e se estabiliza ao fim do primeiro mês (para favorecer a absorção das imunoglobulinas). Isso faz com que a digestão proteica seja completa no leite humano (ILSI BRASIL, 2018).

As proteínas do leite humano são representadas por 20% de caseína e 80% de soroproteínas (alfa-lactoalbumina, lactoferrina, lisozima e albumina sérica). Quando chega ao estômago, há a coagulação da caseína e, pelo seu baixo teor, forma-se uma suspensão floculenta (fina e porosa) com uma tensão de coalho zero, facilmente digerida (CARBONARE; CARNEIRO-SAMPAIO, 2006).



Observação

A grande quantidade de caseína presente no leite de vaca forma um coágulo compacto e de difícil digestão, além de a beta-lactoglobulina ter um elevado poder alergênico.

Quanto aos aminoácidos, o leite humano fornece todos os essenciais (isoleucina, leucina, lisina, triptofano, valina, treonina, metionina, fenilalanina e taurina), possuindo ainda uma alta concentração de triptofano (e seus metabólitos serotonina e melanina), o que contribui para a maturação do sistema nervoso e para a regulação da saciedade e do ritmo do sono (CARBONARE; CARNEIRO-SAMPAIO, 2006; LAMOUNIER *et al.*, 2015).

O leite humano fornece também uma grande quantidade de nitrogênio não proteico (proveniente de carnitina, creatina, creatinina, ureia e aminoácidos livres), que é usado para síntese de aminoácidos não essenciais (ILSI BRASIL, 2018). A carnitina presente no leite humano atua no metabolismo dos ácidos graxos de cadeia longa que estão em grande quantidade no leite.

Esse leite possui um teor adequado de cistina, o que é benéfico pois, na falta dessa, o organismo transforma a metionina em cistina por ação da cistationase (enzima que converte metionina em cistina). Essa enzima aparece tardiamente no recém-nascido que tem o fígado imaturo, o que perturba a conversão ótima de metionina em cistina (CARBONARE; CARNEIRO-SAMPAIO, 2006). É, ainda, rico em taurina, elemento essencial para a conjugação do ácido biliar e é também um neurotransmissor.

Lipídios

São a principal fonte energética do leite (fornecem de 40% a 50% das calorias), sendo 97% na forma de triglicerídeos e o restante está sob forma de fosfolipídios, colesterol, diglicerídeos, monoglicerídeos, glicolipídios, ésteres de esteroide e ácidos graxos livres. A quantidade de colesterol é importante para a mielinização do axônio e, portanto, desenvolvimento do sistema nervoso central (ROLIM; MARTINS, 2002). Possui quantidade superior de ácido linoleico e linolênico, que são essenciais ao recém-nascido.

Mesmo tendo imaturidade na produção de lipase pancreática e na conjugação dos sais biliares, o leite possui uma lipase que, junto da lipase do aparelho digestivo, garante 92% de eficiência da digestão dos lipídios (BRASIL, 2015b).

Quanto aos ácidos graxos, o seu perfil varia de acordo com a dieta materna. O padrão do ácido graxo do leite humano pode alterar se houver modificação na ingestão energética e na composição de ácido graxo da gordura dietética (dietas ricas em ácidos graxos poli-insaturados, produzem um leite com teor aumentado nesses ácidos graxos). O leite de mulheres com dietas de reduzida ingestão energética apresenta ácido graxo semelhante às gorduras de depósito (BRASIL, 2015b; LAMOUNIER *et al.*, 2015).

O teor de colesterol do leite humano varia grandemente (10 a 20 mg/dL), independentemente da manipulação dietética materna, e essa quantidade é essencial para o desenvolvimento cerebral e mesmo para regular sua secreção no futuro.

Durante a mamada há uma grande variação na concentração de lipídios do leite, que aumenta no decorrer da mamada. O primeiro leite produzido (*foremilk* ou leite anterior) tem menor teor de gordura e o leite do final da mamada (*hindmilk* ou leite posterior) tem maior teor de gordura, fazendo com que o leite do final da mamada seja mais rico em energia e dê mais saciedade para a criança. Por isso é importante a criança esvaziar a mama (LAMOUNIER; VIEIRA; GOUVÊA, 2006).

Carboidratos

Os carboidratos estão representados no leite humano pela lactose e em quantidade próxima de 7%, o que favorece a absorção do cálcio e, depois de digerida, fornece galactose necessária para a formação dos galactolipídios (como os cerebrosídeos) que participam da mielinização do axônio (LAMOUNIER; VIEIRA; GOUVÊA, 2006; LAMOUNIER *et al.*, 2015).

O organismo da criança contém dissacaridases em quantidade suficiente; entretanto, há baixo teor de enzimas amilolíticas (há aumento no 3º mês após o nascimento, estabilizando-se por volta do 7º mês) (MOURA, 2010).

O fator bífidus de um oligossacarídeo contribui para o crescimento do *lactobacillus bifidus* no intestino, que produzirá ácidos láctico e acético que diminuem o pH intestinal, impedindo o desenvolvimento de outros microrganismos enteropatogênicos (coliformes, fungos e shigelas) (CARBONARE; CARNEIRO-SAMPAIO, 2006). A acidez fecal derivada da produção desses ácidos estimula o peristaltismo intestinal e a criança apresenta um maior número de evacuações.

A lactose estimula ainda o crescimento de bactérias necessárias à síntese de vitaminas do complexo B. Além disso, essas bactérias produzem ácidos que controlam o crescimento de bactérias indesejáveis e melhoram a absorção de cálcio, fósforo e magnésio (CARBONARE; CARNEIRO-SAMPAIO, 2006).

Minerais

Comparando a composição do leite humano com o leite de vaca, observa-se uma diferença marcante entre eles e isso se justifica pelo tamanho corporal e pela velocidade de crescimento da espécie para a qual o leite se destina (VITOLLO, 2015e).

A maior concentração de minerais no leite de vaca não é vantajosa para a criança, pois, caso faça o consumo desse leite, receberá uma quantidade muito grande, o que exigirá maior filtração renal para excreção do excesso. Como a criança tem imaturidade renal, haverá necessidade de acrescentar água na sua alimentação (diluição do leite de vaca). Isso não acontece quando a criança recebe o leite humano que tem quantidade suficiente para promover o perfeito crescimento (VITOLLO, 2015e; LAMOUNIER *et al.*, 2015).

Os minerais encontram-se na forma de íons monovalentes (Na, K, Cl), íons divalentes (Ca, Mg), sais não ionizados e sais fracamente ionizados, o que garante para as crianças amamentadas osmolaridade próxima à fisiológica (ACCIOLY; SAUNDERS; LACERDA, 2009). O cálcio tem melhor absorção e a biodisponibilidade do zinco também é melhor no leite humano.

O ferro está presente na mesma quantidade no leite humano e no leite de vaca e, mesmo com aparente pequena quantidade em ambos, a absorção se dá de forma diferente. No leite humano, a absorção do ferro é em torno de 50%; já no leite de vaca, a absorção é de 10%. O ferro não absorvido do leite de vaca satura a lactoferrina (proteína fixadora de ferro), ficando parte desse elemento disponível para o crescimento de microrganismos indesejáveis que dependem dele para seu crescimento. O ferro absorvido pela criança em aleitamento é suficiente para prevenir anemia nos primeiros seis meses de vida. Após esse período é realizada a alimentação complementar, podendo-se ofertar alimentos com maior teor de ferro para a criança (VITOLLO, 2015e).

Vitaminas

Estudos são controversos sobre a relação da concentração de vitaminas no leite materno com a variação da dieta materna, do uso de medicamentos e também pessoal. As variações encontradas não apresentam riscos para a criança. A falta de nutrientes, sim, pode causar riscos para a criança.

O colostro apresenta maiores quantidades de betacaroteno, responsável pela sua coloração.

Ainda existem algumas dúvidas quanto à composição, entretanto há um consenso de que o leite materno fornece todas as vitaminas e minerais em quantidades adequadas às necessidades dos bebês.

A vitamina D, para alguns estudos, parece que não é suficientemente suprida pelo leite humano, razão pela qual recomenda-se a exposição à luz solar, entretanto sabe-se que o leite humano, pela sua alta quantidade de lactose, melhora a biodisponibilidade dessa vitamina (LAMOUNIER; VIEIRA; GOUVÊA, 2006; LAMOUNIER *et al.*, 2015).

Fatores imunológicos

A criança tem proteção pelas células da série branca do sangue, os linfócitos, os macrófagos, aos neutrófilos e os linfócitos T. O interferon, produzido pelas células NK (Natural Killer) e pelos linfócitos T ativados, vai conferir proteção contra infecções sem hiperativar os linfócitos T e também por possuir atividade antiviral e antitumoral, entre outras (CARBONARE; CARNEIRO-SAMPAIO, 2006).

O leite humano contém interleucinas, que têm função imune por aumentar a produção de anticorpos, aumentar fagocitose, ativar neutrófilos e linfócitos T, entre outras.

O fator bífido, que é um polissacarídeo contendo N (nitrogênio), vai favorecer o crescimento do *Lactobacillus bifidus*, que confere um efeito protetor contra organismos enteropatogênicos invasivos como a *E. coli* e a *Shigella* (CARBONARE; CARNEIRO-SAMPAIO, 2006).

É rico ainda em lisozima, uma enzima anti-microbiana, contendo uma quantidade 300 vezes maior que a encontrada no leite de vaca (CARBONARE; CARNEIRO-SAMPAIO, 2006).

A lactoferrina, que tem efeito sobre a *Candida albicans*, inibe também o crescimento de estafilococos e *E. coli* pela ligação com o ferro necessário para a proliferação bacteriana (CARBONARE; CARNEIRO-SAMPAIO, 2006).

A transcobalamina é uma proteína que se liga à vitamina B₁₂ e a torna indisponível para o crescimento da *E. coli* e bacteroides.

O cortisol, que atua no amadurecimento da mucosa do trato gastrointestinal, protege contra a ação de enteropatógenos e contra a absorção intestinal de macromoléculas que funcionam como alérgenos (CARBONARE; CARNEIRO-SAMPAIO, 2006).

Esses componentes resistem intactos à passagem pelo trato gastrointestinal porque a produção de ácido clorídrico (HCl) e a atividade péptica são mínimas nos primeiros meses de vida.

O leite humano é rico ainda em imunoglobulinas. Durante a vida intrauterina, vários componentes são transferidos por via placentária (IgG é a principal imunoglobulina sérica que é transferida para fornecer imunidade passiva). Ao nascimento, o recém-nascido é ainda imunologicamente imaturo e o recebimento do colostro atua como reforço imunológico (CARBONARE; CARNEIRO-SAMPAIO, 2006).

São encontradas no leite humano as imunoglobulinas: IgM, IgA, IgG, IgD, IgE, mas a mais abundante é a IgA (IgA Secretória sIgA), que é o principal anticorpo que tem a função de atuar nas superfícies mucosas contra os microrganismos nelas presentes, conferindo resistência contra a *E. coli* e os enterovírus. A sIgA é formada por duas moléculas de IgA unidas e um componente chamado de secretor, que parece proteger as moléculas do anticorpo de serem degradadas pelo ácido gástrico e por enzimas digestivas no estômago e intestinos (CARBONARE; CARNEIRO-SAMPAIO, 2006).

A concentração de IgA diminui ao longo do primeiro mês, permanecendo constante a partir de então; entretanto, devido à maior quantidade de leite ingerido pela criança, a quantidade de imunoglobulina continua sendo grande (CARBONARE; CARNEIRO-SAMPAIO, 2006).

Os anticorpos IgA no leite humano derivam dos antígenos entéricos e respiratórios da mãe, ou seja, os anticorpos produzidos são para combater os agentes infecciosos com os quais ela já teve contato e isso protege a criança contra os patógenos do meio em que ela vive com sua mãe.



Lembrete

O leite materno é o primeiro contato das crianças pequenas com a comida de verdade e o período da amamentação é especial, cercado de afeto e cuidado (BRASIL, 2019a).

5.2.4 Técnicas de amamentação e relactação

Ao nascer, a criança é colocada para mamar e deve estar em posição que consiga retirar o leite de forma eficiente. Isso depende da postura da mãe, da posição correta da criança no colo, da maneira correta de abocanhar a mama, de como é estabelecido o horário/período para o aleitamento, da duração da mamada e de como ela é finalizada (ROLIM; MARTINS, 2002).

Horário

É estabelecido pela criança e ela deve ser amamentada sempre que tiver fome e pelo tempo que quiser. A isso se dá o nome de livre demanda (KING, 2001).

Para que isso seja entendido, há necessidade de saber que o choro da criança pode ser de fome, mas também de frio, de calor ou porque se assustou com alguma coisa. Assim, o reconhecimento do choro ajuda a ter segurança e entender a livre demanda (BRASIL, 2019a).

Em geral, após as primeiras semanas, a criança inicia o estabelecimento de intervalos regulares e maiores e pode solicitar uma ou mais mamadas durante a noite; isso é normal. A mãe deve dar o peito, pois, com o passar do tempo (1 a 2 meses), ela esporadicamente deixará de mamar à noite. Isso é importante pois as mamadas noturnas garantem a estimulação adequada (BRASIL, 2019a).



Observação

A criança deve mamar o tempo que ela quiser. Algumas sugam por 5; outras, por 8; e outras, por 12 minutos. Esse tempo varia de criança para criança e depende da hora e da fome do bebê.

Pega adequada

A pega, maneira como a criança abocanha a mama para extrair o leite, é muito importante, pois, além de permitir melhor esvaziamento da mama, evita o aparecimento de fissuras na mama (CORDEIRO, 2006).

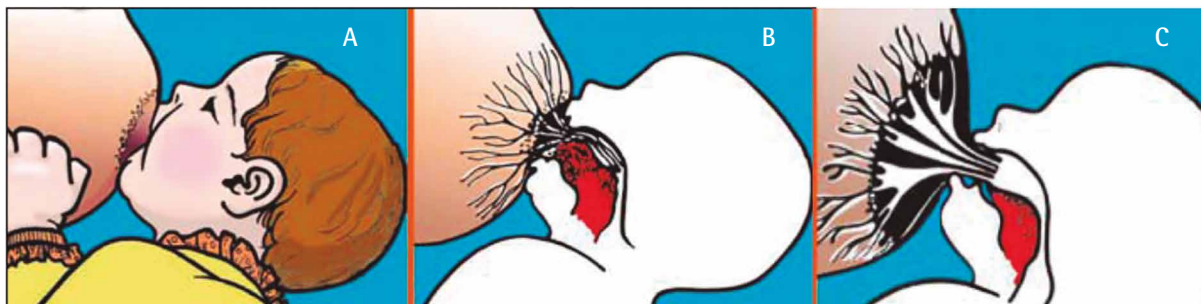


Figura 26 – Pega adequada (a, b) e inadequada (c)

Para ocorrer uma boa pega, o bebê deve estar posicionado de forma correta, ou seja, deve ficar em frente à mãe, com o corpo todo voltado para ela (barriga do bebê de frente para a barriga da mãe); o corpo e a cabeça do bebê devem estar alinhados (pescoço não torcido e levemente estendido) e o braço inferior do bebê estar posicionado de maneira que não fique entre o corpo dele e o corpo da mãe. O corpo do bebê deve estar curvado sobre a mãe, com as nádegas firmemente apoiadas. A cabeça do bebê deve estar no mesmo nível da mama, com o nariz na altura do mamilo (CORDEIRO, 2006).

A mãe deve segurar a mama de maneira que a aréola fique livre e deve tomar cuidado para que seus dedos não fiquem na forma de tesoura, o que, além de ser de obstáculo entre a boca do bebê e a aréola, pode fazer compressão sobre os ductos lactíferos (CORDEIRO, 2006). A mãe deve observar se o bebê abre bem a boca, abaixa a língua e aí, então, abocanha, além do mamilo, parte da aréola (em média 2 cm além do mamilo). O queixo do bebê deve tocar a mama e as narinas devem estar livres.

O bebê mantém a boca bem aberta, colada na mama, e sem apertar os lábios, que devem estar curvados para fora, vedando bem a boca. A língua do bebê deve estar sobre a gengiva inferior, curvada para cima nas bordas laterais (formando uma espécie de concha). O bebê deve manter-se fixado à mama, sem escorregar ou largar o mamilo.

Durante a sucção, as mandíbulas do bebê devem movimentar-se e a deglutição é visível e/ou audível. Caso seja preciso interromper a mamada ou posicionar melhor o bebê, deve-se colocar o dedo mínimo no canto da boca, assim ele soltará a mama com facilidade sem machucá-la. Após a mamada, o bebê deve ser colocado em posição vertical, apoiado no ombro da mãe, para arrostar (pode ser que após alguns minutos isso não ocorra, o que também é normal) (VITOLLO, 2015e).

Com a pega correta, o bebê suga com movimentos ondulatórios corretos, deglute e respira de forma coordenada, o que permite a extração por completo do leite, além de não provocar dor na mama e não machucar o mamilo, que, se posicionado dentro da boca, protege da fricção e compressão, que são responsáveis pelas lesões.

Posição da mãe

A melhor posição para amamentar é aquela que dá conforto à mãe e que permite que ela se sinta relaxada e isso é facilitado quando geralmente os pés estão apoiados (no chão ou em um apoio) (BRASIL, 2019a). Diversas posições são possíveis e úteis e a variação entre elas pode ser proveitosa. O importante é que a mulher se sinta confortável, e isso é facilitado quando o bebê vai até a mama da mulher (e não a mama vai ao bebê).



Figura 27 – Posições para o aleitamento

Alternância das mamas

Para o sucesso da lactação, há necessidade de esvaziamento das mamas (para retirada do leite posterior responsável pela saciedade) e o oferecimento de ambas a cada mamada (para que haja estímulo) (CORDEIRO, 2006).

Recomenda-se iniciar em uma mama e finalizar em outra (algumas crianças se satisfazem com uma mama). Na próxima mamada, começar pela mama que foi oferecida por último na mamada anterior, pois, com o esvaziamento completo, haverá maior produção de leite (VITOLLO, 2015e). Uma mamada completa não tem duração precisa, pois o bebê larga espontaneamente quando está satisfeito (CORDEIRO, 2006).

A sucção

Uma criança nascida a termo e sadia tem três reflexos que facilitam a mamada.

- Reflexo da busca/rotação: faz com que a criança encontre o mamilo; se ela estiver com fome e alguma coisa encostar no seu rosto, ela se virará e abrirá a boca.
- Reflexo da sucção: quando alguma coisa entra na boca da criança, suficientemente fundo, e toca seu palato, ela suga; o reflexo da sucção pode ser muito forte na primeira hora após o nascimento.
- Reflexo de deglutição: se a boca da criança se enche de leite, ela engole.

A criança apresenta outras características que reforçam a total adequação ao aleitamento materno exclusivo: língua grande em relação à mandíbula, com movimentos de extensão e retração; maxilar inferior retraído em relação ao superior; musculatura facial que garante a rigidez necessária para a sucção. Essas características começam a involuir ao final do primeiro ano de vida.

O bico formado pela mama e o mamilo enche a boca do bebê, não deixando espaço para a mama movimentar-se dentro dela. A língua do bebê assume a forma de um cálice ao redor do bico formado pela mama e pelo mamilo, cobrindo a gengiva inferior durante todo o ciclo da sucção.

A extremidade do mamilo é puxada para o palato mole pela combinação sucção/compressão. Ele é comprimido durante apenas uma fração de segundo e, se a pega da aréola estiver correta, não terá aparência achatada ou comprimida quando a mamada terminar.

A sucção começa quando o mamilo estimula o palato mole do bebê e uma onda peristáltica de compressão desloca-se ao longo da língua em direção à parte posterior da boca. O bebê deglute quando a parte posterior de sua boca fica cheia de leite, e então respira. Esse ciclo dura cerca de 1 segundo.

Relactação e translactação

Por motivos relacionados ao recém-nascido ou relacionados à mãe, o aleitamento pode estar comprometido (KING, 2001). Quanto às causas relacionadas ao recém-nascido, podem ser apontadas a sucção pouco eficiente de prematuros ou alguma condição que o impeça de fazer muito esforço, como em determinadas doenças neurológicas, cardíacas e casos de hipotonia muscular (síndrome de Down) (SOUZA LIMA, 2006).

Quanto às causas maternas, observam-se a descida do leite ocorrendo de forma tardia, o uso de medicamento que compromete a produção do leite ou ainda quando a mulher quer retomar a amamentação. Também em casos de recém-nascido adotados (KING, 2001).

Nessas situações, antes de realizar o aleitamento artificial pode-se buscar incentivar o retorno à amamentação exclusiva, estimulando a sucção frequente para aumentar a produção de prolactina e restabelecer a lactação (SOUZA LIMA, 2006).

Apesar de as técnicas de alimentação serem as mesmas, diferenciam-se pelo tipo de leite oferecido ao bebê. Denomina-se relactação quando se utiliza leite pasteurizado, fórmula ou leite humano pasteurizado; e translactação quando o leite da própria mãe é oferecido ao bebê (BRASIL, 2018d).

Utiliza-se a técnica para evitar que a criança com fome sugue a mama vazia algumas vezes e, não tendo sua fome saciada, fique frustrada, chorando, e desista da sucção. Se "conhece" a mamadeira e consegue leite com muita facilidade fará opção pela sucção mais fácil e sem esforço (BRASIL, 2018d).

A técnica consiste em usar uma sonda curta e fina que una o recipiente onde está o leite e o mamilo da mãe. A sonda é afixada na mama com uma fita adesiva e ficará na cavidade oral do bebê quando ele abocanhar a aréola. Ao realizar a sucção, estimulará a mama e terá o leite fluindo do recipiente (SOUZA LIMA, 2006).



Figura 28 – Técnica da relactação

5.2.5 Dificuldades, problemas e causas de desmame precoce

Dificuldades e problemas relacionados à amamentação podem ocorrer com a lactante. Buscando suas possíveis causas, observou-se que estão relacionadas ao modo incorreto de realizar a prática no que diz respeito à pega, seja pelo posicionamento da criança na mama ou pela criança apresentar língua presa (anquiloglossia) (BRASIL, 2018e).

A anquiloglossia tem sido apontada como um dos fatores que interferem na amamentação por diminuir a habilidade do recém-nascido de fazer uma pega e sucção corretas, o que dificulta o adequado estímulo à produção de leite e o esvaziamento da mama, além de causar dor nas mães durante a amamentação (CAMPANHA; MARTINELLI; PALHARES, 2019).

Tem-se observado ainda que o não empoderamento da mulher quanto à sua capacidade de nutrir a criança com o melhor alimento pode influenciar o desmame (BRASIL, 2015b).

Qualquer que seja o problema no binômio, poderá haver comprometimento no aleitamento e levar ao desmame, principalmente no período anterior aos seis meses de vida, e isso privará o binômio mãe-filho das vantagens oferecidas pelo aleitamento (BRASIL, 2018d, VITOLO, 2015f).



Lembrete

A OMS recomenda que a amamentação seja realizada de forma exclusiva até o sexto mês de vida da criança (BRASIL, 2015b).

Acúmulo de leite

Na primeira semana de vida, uma vez estabelecida a lactação, há grande produção do leite, sendo bem maior do que a criança necessita, e isso pode causar um acúmulo de leite na mama. Para que não haja problemas, recomenda-se colocar a criança para mamar várias vezes ao dia (livre demanda) (BRASIL, 2018d).

Grande parte das mulheres passam pela primeira semana sem que o acúmulo de leite cause maiores problemas e sem precisar de maiores cuidados; entretanto, deve-se ficar atento para que esse acúmulo não evolua para maior gravidade (CAMPANHA; MARTINELLI; PALHARES, 2019).

A mulher deve saber identificar o problema apalpando a mama com a ponta dos dedos: se não sentir dor, não há motivo de preocupação, mas se sentir dor, deve-se identificar o local e realizar a ordenha, que é fácil e não dolorosa, desde que a mulher não deixe acumular muito leite.

O procedimento da ordenha deve seguir as etapas descritas a seguir:

- começar esvaziando os canais menores e alvéolos próximos;
- depois esvaziar os alvéolos mais distantes;
- esvaziar um lobo de cada vez.



Observação

Vale esclarecer que a mulher nunca deve começar esvaziando os alvéolos, pois, nesse caso, pode haver dor, uma vez que as partes anteriores estão repletas de leite.

Para esse procedimento, vale a pena lembrar com a mãe a anatomia da mama, para que ela entenda a necessidade do esvaziamento prévio dos canais menores e, posteriormente, o esvaziamento dos alvéolos.

Ingurgitamento

É um quadro caracterizado pela produção muito grande de leite, fazendo com que os alvéolos e ductos fiquem repletos e haja congestão vascular e edema. Essas características são conhecidas popularmente como leite empedrado (BRASIL, 2015b).

Se não houver sucção/esvaziamento, a mulher sentirá dores no peito, com aumento de tamanho, peso e temperatura, sinais ocorridos em consequência da quantidade maior de sangue e linfa que chegam à mama à medida que há a ejeção do leite (BRASIL, 2016b).

A mulher poderá sentir mal-estar geral, febre e arrepios de frio (calor e edema são bilaterais) e as mamas ficarão com aparência compacta e lustrosa (BRASIL, 2015b).

Para aliviar o ingurgitamento, há necessidade de fazer com que a criança faça sucção frequente ou que o excesso de leite seja retirado. Nunca se deve suspender a mamada e recomenda-se que, antes de colocar a criança para mamar, seja feita a retirada do leite para amolecer a aréola e proporcionar melhores condições para a pega (GIUGLIANI, 2004). Uma forma de tentar resolver (ou evitar) o problema é verificar se está havendo uma boa pega.

Rachadura

A rachadura ou fissura do bico do peito ocorre devido a erros na pega ou no amamentar (GIUGLIANI, 2004).

Os principais erros são a sucção com aréola distendida (sinal que a pega não está correta), quando a mulher está fazendo uso de bombas para extração do leite (estiramento dos tecidos), quando a mulher está fazendo uso de substâncias que removem a proteção (região fica mais sensível, fina) e/ou higiene excessiva. Como solução, recomenda-se que as mães coloquem as crianças para amamentar com pega feita de maneira para que haja esvaziamento dos depósitos e que evitem procedimentos que deixem a mama sujeita a alterações (GIUGLIANI, 2004).

Mastite

É o quadro onde há uma infecção bacteriana de um ou mais segmentos da mama (geralmente a porta de entrada é uma fissura mamilar) causada comumente por *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, que, se não identificado e corrigido, pode evoluir para abscesso mamário (BRASIL, 2018d).

O quadro clínico é caracterizado por dor intensa, calor e hipertermia no local afetado, febre e mal-estar geral (geralmente o calor e o edema são unilaterais). A presença de mastite não contraindica a amamentação e o tratamento consiste em repouso associado ao uso de antibióticos e analgésicos (GIUGLIANI, 2004).

Cuidados com as mamas

Evita-se problema nas mamas lavando-as apenas com água e sem uso de sabonetes, loções, óleos ou outros que interferem na lubrificação natural da pele. As mamas não devem ser lavadas antes das mamada, para não remover óleos naturais e alterar o odor que o bebê identifica como sendo das mamas de sua mãe (BRASIL, 2018d).

Se os mamilos ficarem doloridos, deve-se aplicar uma pequena quantidade de leite materno sobre eles após a mamada. Deixar as mamas tomarem um pouco de ar e sol para estimular o processo curativo e, no caso de sutiãs, esses devem ser confortáveis (muito apertado pode bloquear os ductos lactíferos) e de algodão (para não limitar a circulação de ar para o mamilo) (BRASIL, 2018d).

5.2.6 Vantagens da amamentação

Conhecendo a composição do leite humano e a especificidade da sua composição, pode-se resumir que amamentar traz vantagens para a criança, a mãe, a família e o meio ambiente e a sociedade (BRASIL, 2015b).

Criança

Para a criança, as vantagens podem ser relacionadas à composição nutricional, já que é o alimento que oferece melhor nutrição (especificidade quanto aos nutrientes) e está na temperatura ideal (REA, 2004).

Pela proporcionalidade entre qualidade e quantidade dos nutrientes, a amamentação permite que o sistema gastrointestinal o utilize de forma completa (melhor digestão), enquanto desenvolve o trato digestório para o recebimento de outros alimentos (HORTA *et al.*, 2007). O leite humano é rico em ácidos graxos que contribuem, junto com a galactose, para a mielinização do sistema nervoso (LAMOUNIER; VIEIRA; GOUVÊA, 2006).

A inter-relação afetiva profunda entre mãe e criança é vantajosa para ambos, possibilita estabelecer vínculos que resultam em maior segurança para a mãe e desenvolvimento afetivo-emocional e social da criança (CARBONARE; CARNEIRO-SAMPAIO, 2006).

Pelos seus componentes imunológicos, a amamentação protege a criança de muitas doenças infecciosas, uma vez que, ao nascer, seu sistema imune está se desenvolvendo e o recebimento de imunidade passiva possibilita proteção contra doenças diarreicas, pneumonias, infecções urinárias e de ouvido (CARBONARE; CARNEIRO-SAMPAIO, 2006).

As doenças alérgicas, principalmente a alergia à proteína do leite de vaca, são quase inexistentes nas crianças que recebem o leite materno devido à não sensibilização do sistema imune com proteínas heterólogas. Outros tipos de alergias, como dermatite atópica e asma, também têm risco diminuído nas crianças que são alimentadas com leite materno (CARBONARE; CARNEIRO-SAMPAIO, 2006).

O recebimento do leite humano diminui o aparecimento de doenças autoimunes (diabetes tipo 1) e, apesar de não ser muito conclusivo, estudos sugerem um efeito protetor para diabetes tipo 2 (CARBONARE; CARNEIRO-SAMPAIO, 2006). A imunidade conferida pelo leite materno faz com que a criança tenha melhores respostas às vacinas recebidas (CARBONARE; CARNEIRO-SAMPAIO, 2006).

Como a criança controla a ingestão do leite (autorregulação), recebe um alimento de composição única, o processo de "programação metabólica" se faz de maneira com que as células adiposas, em seu número e tamanho, não predisponham à obesidade nas fases futuras da vida (HORTA *et al.*, 2007).

Apesar de existirem poucas evidências, estudos sugerem que os ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa do leite humano contribuem para a formação de um endotélio vascular mais robusto e isso pode contribuir para diminuir o desenvolvimento de hipertensão (HORTA *et al.*, 2007).

O bebê, ao nascer, apresenta mandíbula retraída em relação ao maxilar e os movimentos realizados para extração do leite da mama promovem o desenvolvimento do tônus muscular. O crescimento ósseo maxilo-mandibular contribui para as funções mastigação funcional, deglutição, respiração nasal eficiente. Além disso, permite posicionamento ideal da mandíbula para erupção dentária e para o alinhamento dos dentes, reduzindo os problemas da má oclusão. O palato duro é amoldado. A cavidade oral desenvolvida permite a fonoarticulação e a fala se processa de modo correto (GOMES; OLIVEIRA, 2010).

Pode-se observar que as vantagens do aleitamento para a criança vão além do valor nutricional, isso tudo associado à proteção imunológica e ao menor risco de contaminação contribui para a redução da morbimortalidade infantil, uma vez que protege a criança de doenças debilitantes e, a longo prazo, contribui para sua qualidade de vida (GOMES; OLIVEIRA, 2010).

Mãe

O aleitamento oferece vantagens para a saúde da mulher que amamenta, pois a liberação do hormônio ocitocina, por promover contração das células mioepiteliais, promove também contração uterina, contribuindo para a aceleração da involução uterina no pós-parto (REA, 2004).

Para a produção do leite, a mama necessita de energia (por isso que nas equações para recomendação energética da lactante é feito acréscimo energético levando em consideração que parte da energia será fornecida pelas reservas corpóreas maternas) e, se durante a lactação for respeitada a ingestão energética sugerida, haverá redução do peso ganho durante a gestação (REA, 2004).

A amamentação libera ocitocina, que, ao promover a contração uterina, diminui os riscos de sangramento no pós-parto e, conseqüentemente, de anemia (REA, 2004).

A mulher que amamenta tem os níveis de prolactina aumentados e isso ajuda a inibir a ovulação, fazendo com que a mulher apresente amenorreia lactacional. Isso ajuda a proteger contra nova gravidez (efeito contraceptivo) se a criança estiver mamando exclusivamente e em livre demanda, se a mulher não tiver menstruado e se for nos seis primeiros meses de vida (BRASIL, 2017c).

A literatura é farta em mostrar o menor risco de câncer de mama e de ovário com o aleitamento. Nos casos da proteção contra o câncer de mama, estudos mostram que o aleitamento pode diminuir em até 2/3 o câncer de mama e a redução é maior quanto mais prolongado for o tempo de amamentação. Para o câncer de ovário, a hipótese para essa proteção está relacionada a ininterruptas ovulações e proliferações celulares (ciclo sexual) e o fato de a lactação interromper a ovulação protegeria dessa reprodução (BRASIL, 2017c).

A amamentação, por promover uma regulação mais rigorosa da secreção do cortisol, atenua a resposta ao estresse e contribui para a diminuição da depressão pós-parto (REA, 2004).

Família

A amamentação proporciona uma maior interação entre os familiares. Para as mamadas noturnas e/ou viagens é mais conveniente, uma vez que o bebê está próximo da mãe e não há necessidade de preparo (BRASIL, 2017c).

O aleitamento pode ser considerado como favorecedor da economia doméstica, principalmente por não ser necessária a aquisição de fórmulas, mamadeiras etc. Essa economia ajuda a equilibrar o orçamento familiar e/ou permite que o valor seja gasto com a aquisição de outros alimentos para crianças e familiares (REA, 2004).

Deve ser considerado que as visitas da criança saudável à unidade de saúde são planejadas (acompanhamento/rotina), e não de emergência (doenças, exames bioquímicos, hospitalização e compra de medicação) (REA, 2004).

Meio ambiente e sociedade

O fato de o leite materno ser um alimento natural e renovável faz com que ele seja visto sob o ponto de vista da sustentabilidade ambiental, pois, sendo produzido e oferecido diretamente à criança, não causa poluição, desperdício, nem necessita de gastos com embalagens desnecessárias (BRASIL, 2017c; BRASIL, 2018f).

Por contribuir com o meio ambiente, ele é visto como benéfico, minimizando os custos diretos (produção de substitutos) e também indiretos (menores gastos para atendimentos das crianças doentes na rede pública ou outra) (BRASIL, 2017c).

O excedente pode ainda ser doado a bancos de leite que disponibilizam o leite a crianças que nasceram com alguma complicação (como prematuros ou RN de baixo peso) e encontram-se internadas (BRASIL, 2017c).

5.2.7 Promoção, prevenção, apoio ao aleitamento materno e *Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos*

O aleitamento materno é a melhor forma de alimentar uma criança para um começo de vida que permita crescimento, desenvolvimento e as melhores condições de saúde futuras. A ciência tem muitas evidências corroborando isso e muitos órgãos internacionais cooperam para que as ações com tal fim

sejam implantadas e executadas. Uma delas é a OMS, que desde sua criação, em 1948, está também voltada para a saúde da criança com buscas na redução da mortalidade infantil (DUARTE, 2007).

Em 1990, a OMS promoveu um encontro em conjunto com a Unicef para propor ações que contribuíssem com o crescimento saudável e o resultado do encontro foi o documento chamado de Declaração de *Innocenti*, que foi adotado por organizações governamentais e não governamentais, assim como por defensores da amamentação de vários países, entre eles o Brasil (HORTA *et al.*, 2007). O documento estabelecia um conjunto de medidas com ações baseadas para promoção, proteção e apoio ao aleitamento materno (BRASIL, 2017c).

Em 2005, a OMS/UNICEF, para nortear as ações dos governos, organizações internacionais e demais partes interessadas para implementação em escala de políticas e programas de proteção, promoção e apoio à amamentação, publicou também a *Estratégia Global para a Alimentação de Lactentes e Crianças de Primeira Infância*, que recomenda a nutrição adequada e o acesso aos alimentos seguros e nutritivos para garantir crescimento, desenvolvimento e saúde das crianças (DUARTE, 2007).

O Brasil, como signatário do compromisso e para cumprir também com a Estratégia Global, elaborou e implantou o Programa Nacional de Proteção, Promoção e Apoio ao Aleitamento Materno (BRASIL, 2017c). Entre as ações de promoção ao aleitamento materno tem-se a Semana Mundial de Aleitamento Materno (SMAM) e o Projeto Carteiro Amigo.

Entre as ações de proteção, temos a Legislação de Proteção à Maternidade: licenças-maternidade e paternidade, o direito à garantia ao emprego durante a gestação e lactação e até 5 meses após o parto; o direito à creche; as pausas para amamentação; o direito da gestante estudante; e a Norma Brasileira para Comercialização de Alimentos para lactentes e crianças de primeira infância (como bicos, chupetas e mamadeiras) – Lei n. 11.265/2006 e Decreto n. 9.579/2018 (BRASIL, 2006a; BRASIL, 2018h).

Entre as ações de apoio, temos a Iniciativa Hospital Amigo da Criança (que deve cumprir os 10 passos para o sucesso do aleitamento materno e implantar o Método Canguru), a Rede Brasileira de Bancos de Leite Humano, a Estratégia Amamenta e Alimenta Brasil, as Salas de Apoio à Amamentação, o Bombeiro Amigo da Amamentação e a Iniciativa Unidade Básica Amiga da Amamentação (BRASIL, 2017c).

Quadro 4 – Dez passos para o sucesso do aleitamento materno

1º passo	Ter uma política de aleitamento materno, que seja rotineiramente transmitida a toda a equipe de cuidados de saúde.
2º passo	Capacitar toda a equipe de cuidados de saúde nas práticas necessárias para implementar essa política.
3º passo	Informar a todas as gestantes sobre os benefícios e o manejo do aleitamento materno.
4º passo	Ajudar as mães a iniciar o aleitamento materno na primeira meia hora após o nascimento, conforme nova interpretação, e colocar os bebês em contato pele a pele com suas mães, imediatamente após o parto, por pelo menos uma hora e orientar a mãe a identificar se o bebê mostra sinais de que está querendo ser amamentado, oferecendo ajuda, se necessário.
5º passo	Mostrar às mães como amamentar e como manter a lactação mesmo se vierem a ser separadas dos filhos.
6º passo	Não oferecer a recém-nascidos bebida ou alimento que não seja leite materno, a não ser que haja indicação médica e/ou de nutricionista.

7º passo	Praticar o alojamento conjunto, permitir que mães e recém-nascidos permaneçam juntos horas por dia.
8º passo	Incentivar o aleitamento materno sob livre demanda.
9º passo	Não oferecer bicos artificiais ou chupetas a recém-nascidos e lactentes.
10º passo	Promover a formação de grupos de apoio à amamentação e encaminhar as mães a esses grupos quando da alta da maternidade, conforme nova interpretação, e encaminhar as mães a grupos ou outros serviços de apoio à amamentação, após a alta.

Fonte: Brasil (2017c, p. 46).

Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 Anos

A OMS, o Unicef e o Ministério da Saúde, para conseguir os benefícios que o aleitamento proporciona a saúde da criança e nas demais fases da vida, recomendam que a amamentação seja exclusiva nos primeiros 6 meses de vida e complementada até os 2 anos de idade (ou mais), com a introdução de alimentos sólidos/semisólidos de qualidade e em tempo oportuno (BRASIL, 2019a).

Para promover o aleitamento materno e a alimentação complementar, o Ministério da Saúde dispõe várias ações, sendo uma delas o *Guia alimentar para a alimentação saudável de crianças menores de 2 anos*, que foi atualizado em 2019 e alinhado ao *Guia alimentar para a população brasileira*, de 2014 (BRASIL, 2019a).

O *Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos* é o documento oficial do Ministério da Saúde que reforça o compromisso e a prioridade absoluta em contribuir para o desenvolvimento de estratégias para a promoção e garantia do Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA) às crianças, considerando a especificidade e a relevância dos primeiros anos de vida no desenvolvimento do ser humano. Tem como objetivo promover saúde, crescimento e desenvolvimento para que consiga manifestar todos seus potenciais e, para isso, traz recomendações e informações sobre alimentação da criança nos 2 primeiros anos de vida (BRASIL, 2019a).

A primeira versão do guia alimentar para crianças foi publicada em 2002, sendo revisada em 2010, e apresentou as primeiras recomendações oficiais sobre alimentação e nutrição para crianças menores de 2 anos. Em 2019 foi lançada uma nova versão considerando as transformações nas práticas alimentares vivenciadas pela sociedade, mas sempre em consonância com o *Guia alimentar para a população brasileira*, que tem como foco o predomínio do consumo de alimentos *in natura* ou minimamente processados, com limitação do consumo de alimentos processados e ultraprocessados e sem oferecimento de açúcar. Nessa versão, o guia, além da alimentação, trata também da necessidade da prática de atividade física e da limitação do uso de telas (que contribuem para o sedentarismo) (BRASIL, 2019a).

A recomendação de que as crianças sejam amamentadas continua sendo o foco principal, mas alterou-se a ordem da frase que faz a recomendação para "amamentação até 2 anos sendo exclusiva até o sexto mês de idade" (BRASIL, 2019a, p. 23). A recomendação da alimentação complementar para crianças em aleitamento materno é de que seja a partir do sexto mês de vida e, para as que não foram amamentadas e estão sendo alimentadas com fórmula, a introdução da alimentação complementar deve se dar a partir do sexto mês, mas a partir do nono mês a fórmula pode ser substituída por leite

de vaca integral. Há a recomendação ainda de que as crianças que não recebem fórmulas devem ser alimentadas com leite de vaca diluído e, a partir do quarto mês de vida, seja introduzida alimentação complementar e leite de vaca sem diluição (BRASIL, 2019a).

Para crianças vegetarianas, há a recomendação de que o cuidado nas escolhas alimentares deve ser reforçado, pois a escolha e a combinação de alimentos devem garantir a oferta alimentar variada em quantidade suficiente de nutrientes para atender às necessidades da criança, além de prevenir deficiências nutricionais. O guia alimentar traz ainda os 12 passos para uma alimentação saudável (BRASIL, 2019a).

Quadro 5 – Síntese dos 12 passos para uma alimentação saudável

Passo	Síntese
1º	Amamentar até 2 anos ou mais, oferecendo somente o leite materno até 6 meses.
2º	Oferecer alimentos <i>in natura</i> ou minimamente processados, além do leite materno, a partir dos 6 meses.
3º	Oferecer água própria para o consumo à criança em vez de sucos, refrigerantes e outras bebidas açucaradas.
4º	Oferecer a comida amassada quando a criança começar a ingerir outros alimentos além do leite materno.
5º	Não oferecer açúcar nem preparações ou produtos que contenham açúcar para a criança até 2 anos de idade.
6º	Não oferecer alimentos ultraprocessados para a criança.
7º	Cozinhar a mesma comida para a criança e para a família.
8º	Zelar para que a hora da alimentação da criança seja um momento de experiências positivas, aprendizado e afeto junto da família.
9º	Prestar atenção aos sinais de fome e saciedade da criança e conversar com ela durante a refeição.
10º	Cuidar da higiene em todas as etapas da alimentação da criança e da família.
11º	Oferecer à criança alimentação adequada e saudável também fora de casa.
12º	Proteger a criança da publicidade de alimentos.

Adaptado de: Brasil (2019a).



Saiba mais

A seguir são sugeridos alguns materiais relacionados ao tema.

A IMPORTÂNCIA do aleitamento materno. 2014. 1 vídeo. (27min40s). Publicado por Canal Webfilhos. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=nki6nc6Q4NU>. Acesso em: 29 jan. 2021.

POLÍTICAS públicas de promoção, proteção e apoio ao aleitamento materno no trabalho. 2012. 1 vídeo. (55min58s). Publicado por TV BrasilGov. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=eSY9Gsx-upo&ab_channel=TVBrasilGov. Acesso em: 15 fev. 2021.

WEBPALESTRA: aleitamento materno na saúde da criança. 2018. 1 vídeo. (30min54s). Publicado por TelessaudeSC. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=u9dA4_uJ7C4. Acesso em: 29 jan. 2021.

PROMOÇÃO do Aleitamento Materno na Atenção Básica – 1. 2018. 1 vídeo. (6min58s). Publicado por CanalAntonio Fernando Boing. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DhJ2IBsDI70>. Acesso em: 29 jan. 2021.

AMAMENTAÇÃO: muito mais que alimentar a criança. 2015. 1 vídeo. (22min14s). Publicado por Sociedade Brasileira de Pediatria. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=i31VEa--XpE>. Acesso em: 29 jan. 2021.

5.2.8 Promoção, proteção e apoio ao aleitamento: banco de leite humano

O leite humano é considerado o melhor alimento para a criança e responsável por uma nutrição ótima com garantia de saúde física, mental e psíquica, bem como prevenção de quadros de desnutrição e de mortes infantis.

Apesar de suas vantagens, no decorrer da história a prática do aleitamento materno foi negligenciada em favor dos substitutos e os efeitos foram percebidos nas estatísticas vitais. O Brasil, pelas características socioeconômicas e demográficas, sofreu grande influência desse declínio e buscava incentivar o aleitamento, com atividades isoladas do setor saúde. Na década de 1970 deu início a tentativas de resgate da cultura da amamentação, buscando alternativas de reversão efetiva da taxas de aleitamento materno. Em 1981, o Ministério da Saúde elaborou o Programa Nacional de Incentivo ao Aleitamento Materno (PNIAM), que, entre várias ações, implantou a expansão dos Bancos de Leite Humano (BLH) (BOSI; MACHADO, 2005; ALENCAR; DIAS REGO, 2006) para coletar e processar o leite humano e distribuir a prematuros e recém-nascidos internados, além de também prestar assistência a mulheres com dificuldades na amamentação.

O leite humano, com todos os seus benefícios, não pode ser distribuído em sua forma crua sob o risco de transmissão de doença vinculada à mulher ou contaminação durante a ordenha. A fim de evitar isso, há necessidade de tratamento térmico para garantia de sua segurança sanitária (BRASIL, 2006b). Apesar do processamento, o leite humano ordenhado e processado (LHOP) mantém muitas das suas propriedades de proteção e imunidade e isso é conseguido através da normalização de técnica específica para controlar possíveis fatores de risco à saúde dos lactentes e das mães (BRASIL, 2006j).

Rede Brasileira de Banco de Leite Humano

No Brasil, o primeiro BLH foi implantado em 1943, no Instituto Fernandes Figueira, e tinha como objetivo coletar e distribuir e leite humano para quadros específicos de crianças doentes.

Em 1981, o Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição (Inan), autarquia do Ministério da Saúde, passou a planejar ações de promoção, proteção e apoio ao aleitamento natural no país e elaborou a Política Nacional de Incentivo ao Aleitamento Materno (PNIAM), que propunha uma diversidade de ações, entre elas a ampliação dos BLH, além de propostas para a regular a instalação e o funcionamento dos BLH no Brasil (BRASIL, 2008a; QUINTAL *et al.*, 2013).

Em 1997, foi extinto o PNIAM/INAN e, em 1998, em um congresso de BLH, foi estabelecida pelo Ministério da Saúde, dentro da Política Nacional de Aleitamento Materno, a Rede Brasileira de Bancos de Leite Humano, iniciativa ministerial desenvolvida através da Secretaria de Políticas de Saúde e da Fundação Oswaldo Cruz (BOSI; MACHADO, 2005). Hoje é considerada, entre as políticas públicas de apoio à amamentação, a maior, mais complexa e mais bem estruturada rede de BLH do mundo em atenção à saúde materno-infantil (QUINTAL *et al.*, 2013).

O BLH é considerado um serviço especializado e tem por objetivos: promover, proteger e apoiar o aleitamento materno; coletar, processar e distribuir leite humano de qualidade certificada e contribuir para a redução das taxas de mortalidade infantil.

O leite processado pelo BLH destina-se a crianças prematuras e de baixo peso que estão internadas em unidades neonatais e estão impossibilitadas de receber o leite de suas mães ou em casos em que se faz necessário oferecimento de quantidade maior do que a produzida pela mulher. A prescrição do leite humano ordenhado e processado é realizada por médicos ou nutricionistas (BRASIL, 2008a; MENCONI, 2010).

A realização das práticas envolvendo o processamento do leite humano ordenhado deve seguir as normas propostas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), em parceria com a Rede Brasileira de Bancos de Leite Humano (Rede BLH-BR), com foco na prevenção e no controle de riscos decorrentes do meio ambiente, da produção e da circulação de bens e da prestação de serviços de interesse da saúde (BRASIL, 2008a; BRASIL, 2006b; ALMEIDA; NOVAK, 2006; MENCONI, 2010).

A implantação e o funcionamento do BLH devem obedecer à Resolução RDC n. 171/06, que explicita a área física, a infraestrutura, os recursos humanos, a seleção de doadoras, as técnicas de ordenha, o transporte, o processamento e o controle de qualidade do LH. Dentro da estrutura organizacional do BLH, é possível estar vinculado um Posto de Coleta de Leite Humano que realiza atividades de coleta e acondicionamento, mas não de processamento nem de distribuição do LH (BRASIL, 2006b; ALMEIDA; NOVAK, 2006; MENCONI, 2010). Na atualidade, o Brasil conta com 224 unidades de BLH e 214 postos de coleta, o que o caracteriza como a maior rede de BLH do mundo.



Saiba mais

Por meio do *site* indicado a seguir, você conhece a localização dos BLHs e postos de coleta no país.

RBLH. *Localização dos BLHs e postos de coleta*. Disponível em: <https://rbhl.fiocruz.br/localizacao-dos-blhs>. Acesso em: 29 jan. 2021.

Característica de doadoras e incentivo ao aleitamento materno

Uma grande preocupação dos bancos de leite humano é manter estoques de leite suficientes para atender à demanda. Consegue-se isso com esforços para diminuir o volume descartado em todas as etapas e captando doadoras (ESPÍRITO SANTO, 2010).

A captação de doadoras de leite humano deve ser constante e, para isso, a divulgação da existência e das atividades dos bancos de leite precisa ser ininterrupta (QUINTAL *et al.*, 2013). Aliado a isso, as orientações às doadoras devem ser claras e objetivas para conseguir diminuir o descarte devido a contaminantes ambientais (falhas na técnica de coleta, pré-estocagem, manutenção da cadeia de frio e manejo do frasco coletor) que resultam em alterações das propriedades do leite, tornando-o impróprio para o consumo (GRAZZIOTIN; GRAZZIOTIN; LETTI, 2010).

Para aumentar o número de doadoras, é necessário contar com o apoio da rede básica de saúde local onde são realizadas as atividades do pré-natal. Nesses locais, as mulheres podem ser conscientizadas e preparadas psicologicamente quanto à doação, valendo-se fazer uma busca ativa no puerpério, quando ocorre efetivamente a lactação (QUINTAL *et al.*, 2013).

Toda mulher que esteja amamentando pode doar leite, contanto que esteja sadia, apresente secreção láctea superior às exigências de seu filho e se disponha a doar, por livre e espontânea vontade, o excesso clinicamente comprovado (QUINTAL *et al.*, 2013; BRASIL, 2006b; GRAZZIOTIN; GRAZZIOTIN; LETTI, 2010). Na manifestação da vontade de ser doadora, a nutriz deve ser avaliada e interrogada pelos profissionais do BLH segundo as diretrizes da RDC n. 171/06 (QUINTAL *et al.*, 2013; BRASIL, 2006b).

Entre as estratégias, algumas ações são realizadas pelo Ministério da Saúde em conjunto com a Rede BLH-BR incentivando a doação do leite e podem ser vistas na mídia no dia 19 de maio, quando se comemora o dia Nacional de Doação de Leite Humano. Esses são momentos de sensibilização da sociedade para a importância da doação de leite humano, além de uma iniciativa a mais para proteger e promover o aleitamento materno. Anualmente, as campanhas publicitárias são realizadas mediante um *slogan* e com alguma pessoa de reconhecida visibilidade na mídia.



Figura 29 – Peça publicitária da Campanha Nacional de Doação de Leite Humano



Observação

O dia 19 de maio foi escolhido por ser a data de criação da Rede de Bancos de Leite Humano em 23 países. No Brasil, a Lei n. 13.227, de 2015, instituiu o Dia Nacional de Doação de Leite Humano a ser comemorado, anualmente, no dia 19 de maio, e a Semana Nacional de Doação de Leite Humano, a ser comemorada, anualmente, na semana que incluir o dia 19 de maio.

5.2.9 Covid-19 e amamentação

Os benefícios da amamentação superam quaisquer riscos potenciais de transmissão do vírus através do leite materno, portanto as recomendações são para que a "amamentação seja mantida em caso de infecção pelo COVID-19, desde que a mãe deseje amamentar e esteja em condições clínicas adequadas para fazê-lo" (BRASIL, 2020b, p. 2); recomenda ainda que "a mãe infectada seja orientada para observar as medidas apresentadas a seguir, com o propósito de reduzir o risco de transmissão do vírus através de gotículas respiratórias durante o contato com a criança, incluindo a amamentação" (BRASIL, 2020d, p. 6).

Até esse momento não há constatação científica significativa publicada que estabeleçanexo causal entre a transmissão do SARS-CoV-2 e a amamentação. Parece improvável, portanto, que a doença seja transmitida por intermédio do leite materno, seja através da amamentação ou pela oferta do leite extraído por uma mãe que é confirmada/suspeita de ter Covid-19. A comunidade científica segue testando o leite materno de mães com Covid-19 confirmada/suspeita (BRASIL, 2020c, p. 2).



Saiba mais

A seguir são sugeridos alguns materiais relacionados ao tema.

HISTÓRIA da Rede BLH. 2010. 1 vídeo. (9min32s). Publicado por Rede de Bancos de Leite Humano. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-vtBsHsry-0>. Acesso em: 29 jan. 2021.

TECNOLOGIAS brasileiras sobre o Leite Humano 2014. 1 vídeo. (2min21s). Publicado por Rede de Bancos de Leite Humano. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=k2G2gFDVFDE>. Acesso em: 29 jan. 2021

VOCÊ conhece o Banco de Leite Humano do HCFMB?. 2019. 1 vídeo. (4min32s). Publicado por Hospital das Clínicas Botucatu. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=CYIVx3bRT-Y>. Acesso em: 29 jan. 2021.

BANCO de Leite Humano do Brasil. 2016. 1 vídeo. (4min42s). Publicado por Rede de Bancos de Leite Humano. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8yD9oE-A8XA>. Acesso em: 29 jan. 2021.

PROGRAMA de Bancos de Leite Humano. 2014. 1 vídeo. (7min55s). Publicado por Agência Brasileira de Cooperação. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=YyxDwDIXg6U>. Acesso em: 29 jan. 2021.

ALEITAMENTO materno. 2017. 1 vídeo. (4min03s). Publicado por Hospital da Providência. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=pn7zVlrkirs>. Acesso em: 29 jan. 2021.

5.2.10 Código Internacional de Comercialização de substitutos do leite materno e Norma Brasileira para Comercialização de Alimentos para Lactentes (2006)

Substitutos do leite materno – passado e presente

Na história da humanidade, a sobrevivência do ser humano deveu-se à alimentação das crias da forma natural – com leite das mães. Entretanto, quando isso não foi possível, a alimentação foi realizada pelo oferecimento do leite do peito de outra mulher (amas de leite), de animais e, na falta dessas, aceitou-se culturalmente substituir o leite materno por algum produto que a indústria conseguiu formular para alimentar crianças que não tinham possibilidade de serem amamentadas (BRASIL, 2009; REA, 1990).

No século XIX, quando a mulher passou a trabalhar fora de casa, surgiu a necessidade de produzir algo que tivesse condições de alimentar a criança. A medicina apontava em estudos a inadequação dos leites de animais em sua forma pura e a indústria iniciou a modificação de leites para que se adequassem às necessidades das crianças. A mamadeira de vidro e o bico de borracha também contribuíram para o avanço da formulação de substitutos do leite materno. Inicialmente os formulados se apresentavam nas formas condensadas, desnatadas e em pó (REA, 1990; CASTILHO; BARROS FILHO, 2010).

O século XX foi marcado pela indústria melhorando a composição e produzindo diferentes tipos de fórmulas para a alimentação infantil e expansão das indústrias em diferentes países. Com isso, as alternativas de alimentar as crianças com mamadeiras e fórmulas infantis sofisticadas e adequadas às necessidades específicas foi se ampliando no mundo todo juntamente com a promoção comercial dos produtos (BRASIL, 2009; REA, 1990; CASTILHO; BARROS FILHO, 2010; SANTOS MONTEIRO; NAKANO, 2011).

Mesmo não tendo a composição próxima do leite materno, as estratégias de *marketing* usadas pelas indústrias conseguiram incutir, nas mães, nos profissionais de saúde e na comunidade em geral, a superioridade daquilo que foi elaborado com base no leite de vaca e combinado com gordura láctea, gorduras animais ou óleos vegetais e alguns outros nutrientes e vitaminas. As mulheres induzidas a acreditar erroneamente que a substituição do seu leite por produtos industrializados traria mais saúde aos seus filhos passaram então a deixar de aleitar as crianças para oferecer fórmulas infantis e os problemas de saúde aumentaram em número e intensidade (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2013).

Apesar de possuir tecnologia de processamento, as misturas formuladas podem até conseguir suprir necessidades da maioria dos nutrientes, mas não os outros fatores presentes no leite humano (imunidade, adequações aos momentos do dia, da mamada, ao desenvolvimento orofacial etc.), o que leva a considerar que não há um verdadeiro substituto para o leite materno, principalmente da forma indiscriminada como estava acontecendo devido às técnicas de publicidade e *marketing* (BRASIL, 2009).

Na década de 1970, com a expansão da indústria, a comercialização inadequada de fórmulas e rotinas hospitalares inadequadas para favorecer o aleitamento materno, a comunidade científica conseguiu quantificar quão grande estava o abandono da prática do aleitamento materno e como isso estava repercutindo no aumento de morbimortalidade (MONTEIRO, 2006).

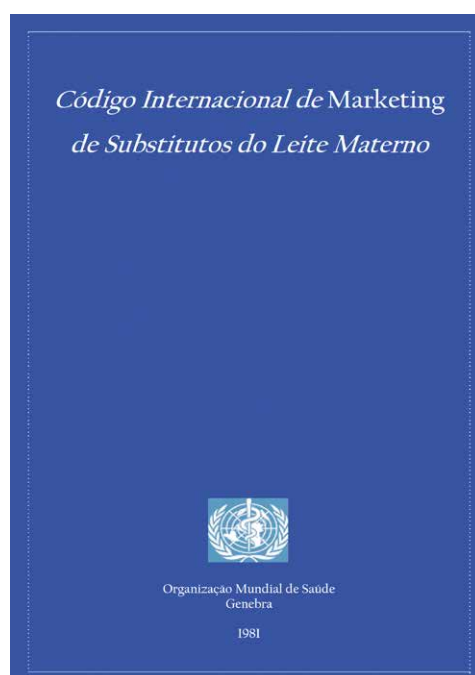


Figura 30 – Capa de um dos códigos internacionais sobre substitutos do leite materno

Cientes dos problemas e na tentativa de minimizar pelo menos um dos efeitos que aumentam a desnutrição e outros agravos à saúde, duas das agências das Nações Unidas, a OMS e a Unicef organizaram reuniões internacionais em outubro de 1979 com cientistas, representantes de governos e de indústrias produtoras de alimentos infantis para discutir as normas sobre alimentação de lactentes e crianças. Durante quase 2 anos estudou-se como as práticas inadequadas de comercialização de substitutos de leite materno causavam impacto negativo sobre a saúde da criança. Em cima disso foram elaborados e discutidos documentos que culminaram no Código Internacional de Comercialização de Substitutos do Leite Materno, aprovado durante a 34ª Assembleia Mundial de Saúde, em maio 1981, pelos componentes dos Estados-membros do qual o Brasil faz parte (assumindo o compromisso de apoiar tal causa). O Brasil ainda se juntou ao movimento mundial para retomada da amamentação e implantou o PNIAM com o objetivo de melhorar as taxas de aleitamento materno e diminuir os índices de morbimortalidade neonatal e infantil (BRASIL, 2009; REA, 1990; BRASIL, 2001).

Com o governo assumindo o compromisso de garantir o direito humano à alimentação por meio da adoção de políticas públicas e ações de proteção, em 1988 ocorreu a regulamentação do código através da publicação da Norma de Comercialização de Alimentos para Lactentes (NCAL) (SALVE; DIVITIIS; TOMA, 2008).

Em 1992 a NCAL foi revisada, passando a ser denominada Norma Brasileira de Comercialização de Alimentos para Lactentes (NBCAL), que, novamente, em 2001/2002, foi revista pela Anvisa, pelo Ministério da Saúde e por representantes da indústria de alimentos (incluindo bicos, chupetas, mamadeiras, leites em pó e papinhas), recebendo a denominação de Norma Brasileira de Comercialização de Alimentos para Lactentes e Crianças de Primeira Infância, Bicos, Chupetas e Mamadeiras. Essa revisão foi confirmada com a publicação de três documentos: a Portaria 2.051 do Ministério da Saúde e as RDCs 221 e 222 da Anvisa, que regulamentam o mercado de produtos destinados para crianças de até 3 anos (BRASIL, 2015; SALVE; DIVITIIS; TOMA, 2008).



Saiba mais

A seguir estão alguns documentos oficiais que versam sobre o assunto.

BRASIL. *Portaria n. 2.051, de 8 de novembro de 2001*. Estabelece novos critérios da Norma Brasileira de Comercialização de Alimentos para Lactentes e Crianças de Primeira Infância, Bicos, Chupetas e Mamadeiras. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2001. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2001/prt2051_08_11_2001.html#:~:text=1%C2%BA%20Estabelecer%20os%20novos%20crit%C3%A9rios,que%20dela%20%C3%A9%20parte%20integrante. Acesso em: 29 jan. 2021.

BRASIL. *Resolução RDC n. 221, de 5 de agosto de 2002*. Dispõe sobre a adoção de requisitos de segurança sanitária para chupetas, bicos e mamadeiras, protetores de mamilo. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2002b. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/res0221_05_08_2002.html. Acesso em: 29 jan. 2021.

BRASIL. *Resolução RDC n. 222, de 05 de agosto de 2002*. Dispõe sobre o regulamento técnico para promoção comercial dos alimentos para lactentes e crianças de primeira infância. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2002c. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/res0222_05_08_2002.html. Acesso em: 29 jan. 2021.

Em 2006, a Lei n. 11.265 sancionou a NBCAL e, em 2015, o Decreto n. 8.552 a regulamentou (BRASIL, 2015), entretanto o decreto foi revogado, uma vez que seu conteúdo foi incorporado ao Decreto n. 9.579, de 22 de novembro de 2018 (BRASIL, 2018h).

Pode-se perceber que a regulamentação quanto à comercialização de alimentos para lactentes e crianças de primeira infância (até os 3 anos de idade) e produtos de puericultura correlatos tem amparo legal com regras que proíbem as propagandas de fórmulas infantis, o uso de termos que lembrem o leite materno em rótulos de alimentos preparados para bebês e fotos ou desenhos que não sejam necessários para ilustrar métodos de preparação do produto. Também torna obrigatório que as embalagens dos leites destinados às crianças tragam inscrição advertindo que o produto deve ser incluído na alimentação de menores de um ano apenas com indicação expressa de médico ou nutricionista, assim como os riscos do preparo inadequado do produto. A lei também proíbe doações de mamadeiras, bicos e chupetas ou sua venda em serviços públicos de saúde, exceto em casos de necessidade individual ou coletiva (BRASIL, 2015; SALVE; DIVITIIS; TOMA, 2008).

A OMS, o Unicef e a Ibfan (International Baby Food Action Network) frequentemente avaliam como está a implementação do Código Internacional de Comercialização de Substitutos do Leite Materno e o relatório de 2020 mostrou que, mesmo tendo medidas legais, poucas têm abrangência para proibir incentivos financeiros ou presentes para os profissionais, doação de equipamentos para o serviços de saúde e doações de amostras de produtos, entre outras práticas, e isso tem prejudicado muito a prática do aleitamento materno (WHO, 2020).

O relatório é enfático ao mostrar quão importante é o papel dos profissionais de saúde na proteção de gestantes e lactantes quanto às informações que recebem sobre substitutos do leite materno. As mães, muitas vezes, obtêm informações incorretas e tendenciosas, tanto diretamente, por meio da publicidade, quanto indiretamente, através do sistema público de saúde. Por isso, recomenda-se que os profissionais estejam atentos para eliminar a promoção de substitutos do leite materno, mamadeiras e bicos, principalmente nas ações da rede básica de saúde, e recomenda-se ainda que conheçam as medidas legais que proíbem a promoção aos profissionais de saúde e nas unidades de saúde (WHO, 2020).

Apesar das dificuldades em fazer valer a lei, o Brasil é um dos países onde a norma tem sido considerada um exemplo de avanço na promoção, proteção e apoio ao aleitamento materno dentro da comunidade internacional (BRASIL, 2015; BRASIL, 2011b).

Compete aos profissionais da saúde conhecer em profundidade o código e entender até que ponto o conflito de interesses não está presente na sua prática profissional, e, considerando o aleitamento um ato natural e fisiológico, deve fazer esforços para reforçar a prática em benefício da saúde da mulher, da criança e do ambiente.

O Código permanece tão relevante e importante quanto quando foi adotado, em 1981, se não mais. O Código é uma parte essencial para criar um ambiente que permita às mães tomar as melhores decisões possíveis sobre a alimentação infantil, com base em informações imparciais e livres de influências comerciais, e receber todo o apoio para fazê-lo. Proteger a saúde das crianças e de suas mães de práticas de *marketing* enganosas contínuas deve ser visto como uma prioridade de saúde pública e uma obrigação de direitos humanos pelos países (WHO, 2020, p. 3, tradução nossa).



Saiba mais

A seguir é sugerido um vídeo relacionado ao assunto.

NBCAL: para fazer valer a lei. 2013. 1 vídeo. (24min25s). Publicado por Vitor Pirozzi. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SuPNryJyxUQ>. Acesso em: 29 jan. 2021.

6 ALIMENTAÇÃO NO PRIMEIRO ANO DE VIDA

É próprio do ser humano, após o nascimento, crescer fisicamente, realizar maturação dos órgãos e desenvolver as habilidades quanto à evolução neuropsicomotora. A nutrição adequada é responsável pelo crescimento e pelo desenvolvimento do bebê e, pela característica de ser mamífero, o leite é seu primeiro alimento recebido (BRASIL, 2002a).

O padrão ouro da alimentação no início da vida é o leite humano, dada sua especificidade, e a recomendação é de que ele seja exclusivo até o sexto mês de vida, podendo ser complementado até os dois anos ou mais (WHO, 2002; BRASIL, 2019d; BRASIL, 2010).

A demanda nutricional do lactente é atendida pelo leite humano de forma exclusiva até os seis meses de vida e, a partir daí, torna-se necessária a introdução da alimentação complementar, para que receba energia e outros nutrientes.

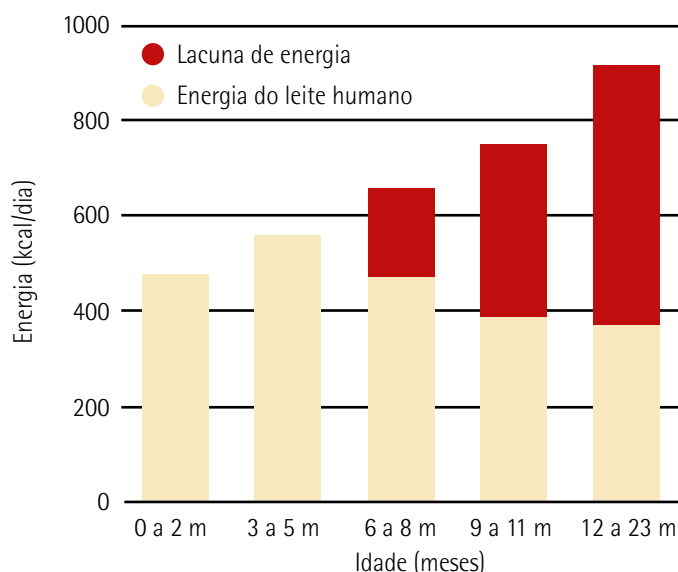


Figura 31 – Energia diária necessária para cada faixa etária e quantidade fornecida pelo leite humano



Observação

É importante especificar como se mede o tempo de vida do lactante. Ele sempre será classificado de acordo com o número de meses completos. Por exemplo, o bebê de 2 meses é aquele que tem até 2 meses e 29 dias, o de 5 meses é aquele que tem até 5 meses e 29 dias, o de 8 meses é aquele que tem até 8 meses e 29 dias e assim por diante.

A OMS há quase 20 anos realizou estudos para verificar a adequação do leite humano com resultados enfáticos, mostrando que somente a partir do sexto mês de vida, a necessidade de energia deve ser complementada (WHO, 2002; BRASIL, 2010). Com esses estudos, foi possível estabelecer conceitos sobre a alimentação complementar, definida como processo que deve ter início quando o leite materno já não é suficiente para atender às necessidades nutricionais do lactante e outros alimentos (e/ou líquidos) mostram-se necessários, juntamente com o leite materno. Assim, a alimentação complementar é necessária por razões nutricionais e de desenvolvimento e caracteriza um estágio importante na transição da alimentação láctea para os alimentos da família (FEWTRELL; BRONSKY; CAMPOY, 2017).

Analisando o gráfico anterior, observa-se que, após o sexto mês, o leite materno continua sendo uma importante fonte de energia (e também de outros nutrientes). Ele pode suprir a metade ou mais das necessidades de energia de uma criança entre seis e 12 meses e um terço das necessidades de energia entre 12 e 24 meses.

6.1 Aleitamento materno e desmame

O aleitamento na espécie humana sofre influência de fatores sociais, culturais, econômicos, étnicos e comportamentais, e a mulher tem o poder de optar ou não pelo ato de amamentar, decidindo também o tempo que quer (ou pode) realizar a prática, o que denota que o processo de amamentação deixa de ser instintivo e passa a ser aprendido (GIUGLIANI, 2004; BRASIL, 2015b).

Desmame significa término da amamentação e é um processo natural que deve ocorrer de forma gradativa, sem ser forçado, com a criança pronta para isso e a mulher segura e desejosa (BRASIL, 2012c).

Para entender como o aleitamento deve ser realizado, há necessidade de compreender os conceitos propostos pela OMS (HORTA *et al.*, 2007; SOUSA; SOUZA; RONDÓ, 2003), vistos anteriormente. Recomenda-se o oferecimento exclusivamente do leite materno até o sexto mês de vida, entretanto, quando a introdução de outro tipo de leite ou alimentos ocorrer antes desse período, considera-se desmame precoce (BRASIL, 2019a; BRASIL, 2015c; GIUGLIANI, 2004).

Os estudos sobre a composição do leite materno procuram assertivas para responder ao questionamento "por que se preocupar com o desmame de forma precoce?". As respostas têm como base inúmeras justificativas, mas com foco na criança que, ao não ser alimentada com leite materno no período recomendado, além de deixar de receber os benefícios fornecidos pelo leite, fica exposta a receber alimentos que podem gerar vários problemas, sendo os principais (BRASIL, 2019d; BRASIL, 2015b):

- **alergia alimentar:** ocorre resposta imune após a exposição aos alimentos, sendo os mais comuns nesse caso as proteínas do leite de vaca, o ovo, a soja e o trigo;
- **intolerância alimentar:** não existe reação imunológica envolvida, mas, sim, uma incapacidade por desordem metabólica ou enzimática na digestão dos alimentos, sendo os alimentos mais comuns nesse tipo de problema a lactose e o glúten;
- **cárie:** quando se oferece à criança leite de vaca líquido ou em pó, chá, suco ou água, estes podem estar adicionados de açúcar ou outro carboidrato fermentativo derivado de biscoitos e sucos industrializados, podendo predispor ao aparecimento de cárie já quando há o rompimento dos dentes, por volta dos 4 meses de vida;
- **obesidade:** justificada pela perda da capacidade de desenvolver a autorregulação da ingestão alimentar aliada a um processo de "programação metabólica", que controla o número e/ou o tamanho das células gordurosas;
- **outras doenças infecciosas:** devido à falta dos fatores imunes oferecidos pelo leite materno.

Acrescente-se a isso, o fato de que o oferecimento de uma alimentação não balanceada, ou com valor energético deficiente, pode ter como consequência o comprometimento do crescimento físico.



Lembrete

Quando a introdução de outro tipo de leite ou alimentos ocorrer antes do sexto mês de vida, considera-se um caso de desmame precoce.

6.2 Utilização de fórmulas lácteas e leite de vaca

É inquestionável a vantagem do oferecimento do leite materno para a criança, entretanto, em alguns casos, isso não é possível. Independentemente do motivo, é necessário oferecer uma alimentação láctea, as possibilidades são as fórmulas infantis ou o leite de vaca, e, como cada criança é única e está num momento de vida, as prescrição e o tipo devem ter respaldo de profissionais capacitados que devem fazer orientações individualizadas e levar em consideração as condições de saúde da criança, as situações socioeconômicas e culturais da família, bem como a disponibilidade do produto (BRASIL, 2012c; BRASIL, 2019a).

Entre as opções, o *Guia alimentar para crianças menores de 2 anos* recomenda que, na impossibilidade de oferecer o leite materno, a primeira alternativa é oferecer a fórmula infantil, uma vez que é o produto mais adequado ao organismo da criança (BRASIL, 2019a). Essa escolha deve-se ao fato de que os componentes, a comercialização e as práticas correlatas referentes às fórmulas lácteas obedecem a legislações específicas internacionais (Codex Alimentarius) e nacionais (Anvisa) (BRASIL, 2019d).

A industrialização geralmente tem como base o leite de vaca, que sofre modificações e adições de outros elementos de modo que, se comparado ao leite de vaca original, fica com quantidades compatíveis à maturidade do organismo da criança e supre suas necessidades nutricionais (BRASIL, 2019a).



Observação

Quando a criança recebe o leite humano, tem garantido o suprimento de suas necessidades devido a sua especificidade, entretanto, caso seja preciso fazer uso de fórmulas, o nutricionista deve conhecer a diversidade de produtos que o mercado oferece para fazer escolhas que se adaptem ao momento da criança (SBP, 2018).

6.3 Tipos de leite e indicações

Leite de vaca

O leite de vaca adquirido no mercado (integral fluido ou em pó) tem uma composição qualitativa e quantitativa muito diferente da do leite humano e, na necessidade de oferecer para a criança com idade inferior a 4 meses, deve sofrer modificações para que fique adequado à capacidade digestiva da criança e atenda suas necessidades nutritivas.



Observação

A gordura é um nutriente muito importante para o desenvolvimento neurológico da criança e, pela menor quantidade ou ausência dele no leite de vaca semidesnatado e desnatado, não se indica esse tipo de leite para a alimentação de crianças até 2 anos de idade (BRASIL, 2019a).

O leite de vaca tem um teor de proteína e sais minerais muito elevado, que pode sobrecarregar o sistema renal da criança. No domicílio, a única maneira de modificar esses nutrientes é fazendo a diluição do leite em água. Entretanto, quando se modifica o leite de vaca, há diminuição do valor energético, devendo ser feitos acréscimos de fontes nutrientes para correção das calorias.

Alguns autores indicam a correção pelo acréscimo de carboidratos e, entre as opções de carboidrato, pode-se acrescentar sacarose (não recomendada devido ao pouco valor nutritivo), a maltodextrina (produto industrializado) e amido (de arroz, de milho e de aveia). A opção pelo amido deve ser feita com restrição, uma vez que nos primeiros meses de vida a amilase pancreática é pouco ativa, com aumento na sua produção a partir do quarto mês de vida. Entre as opções de acréscimo de carboidratos, deve-se acrescentar de 5% a 7%, pois quantidades maiores que 8% podem aumentar o poder osmótico do alimento e levar à diarreia osmótica (EUCLYDES, 1997). O Ministério da Saúde (BRASIL, 2015b) não recomenda a adição de carboidrato, seja ele simples (açúcar) ou mais complexo (farinhas).

Os lipídios do leite de vaca não são adequados e há deficiência do ácido graxo linoleico, que, com a diluição em água, ficará em quantidade ainda menor. A alternativa para corrigir o valor energético do leite de vaca e fornecer o ácido graxo essencial é fazer acréscimo de óleo vegetal nas concentrações de 1% a 2% (EUCLYDES, 1997) ou de 3% (BRASIL, 2015b).

A correção das deficiências de vitaminas e de alguns minerais deve ser feita com a introdução mais precoce da alimentação complementar (frutas e vegetais) (EUCLYDES, 1997).

Deve ser considerado ainda que o trato gastrointestinal do recém-nascido é imaturo, com elevada permeabilidade, e pode ocorrer absorção de proteínas intactas do leite de vaca, sensibilizando o sistema imune da criança (BRASIL, 2015b; EUCLYDES, 1997).

A indicação da diluição do leite de vaca fluido é de 2/3 (2 partes de leite e 1 parte de água filtrada fervida) e, se o uso for de leite em pó, a diluição deve ser a 10%. A partir do quarto mês de vida, não se recomenda a diluição do leite de vaca integral (BRASIL, 2015b).

Fórmulas infantis

Fórmulas industrializadas elaboradas especialmente para lactentes têm a composição mais adequada, entretanto, têm também um custo elevado. Deve ser considerado que há necessidade de higiene no preparo e com os utensílios usados e que a diluição deve ser fiel às orientações do fabricante (BRASIL, 2015b).

A resolução da Anvisa define fórmula infantil para lactentes como "produto, em forma líquida ou em pó, utilizado sob prescrição, especialmente fabricado para satisfazer, por si só, as necessidades nutricionais dos lactentes sadios durante os primeiros seis meses de vida (5 meses e 29 dias)". Para a idade de 6 a 12 meses (exclusivo), as fórmulas são denominadas como de seguimento e, para crianças com idade de 12 a 36 meses, são denominadas fórmulas de primeira infância (BRASIL, 2019d, p. 5).

As formulações têm composição baseada nas RDCs ns. 42 a 46/2011 e nas atualizações e/ou alterações pelas RDC ns. 45 a 49/2014, além da RDC ns. 241/2018, que dispõe sobre os requisitos para a comprovação da segurança e dos benefícios à saúde dos probióticos para uso em alimentos (BRASIL, 2019d).

Quadro 6 – Síntese das resoluções da Anvisa sobre fórmulas infantis

Resolução RDC n. 42/2011 – regulamento técnico de compostos de nutrientes para alimentos destinados a lactentes e a crianças de primeira infância, incluindo as fórmulas infantis.	RDC n. 45/2014 – altera a Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n. 42, de 19 de setembro de 2011.
Resolução RDC n. 43/2011 – regulamento técnico para fórmulas infantis para lactentes.	RDC n. 46/2014 – altera a Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n. 43, de 19 de setembro de 2011.
Resolução RDC n. 44/2011 – regulamento técnico para fórmulas infantis de seguimento para lactentes e crianças de primeira infância.	RDC n. 47/2014 – altera a Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n. 44, de 19 de setembro de 2011.
Resolução RDC n. 45/2011 – regulamento técnico para fórmulas infantis para lactentes destinadas a necessidades dietoterápicas específicas e fórmulas infantis de seguimento para lactentes e crianças de primeira infância destinadas a necessidades dietoterápicas específicas.	RDC n. 48/2014 – altera a Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n. 45, de 19 de setembro de 2011.
Resolução RDC n. 46/2011 – regulamento técnico de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia para fórmulas infantis destinadas a lactentes e crianças de primeira infância	RDC n. 49/2014 – altera a Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n. 46, de 19 de setembro de 2011.

Adaptado de: Brasil (2019d).

O mercado dispõe de uma diversidade de fórmulas infantis, o nutricionista, enquanto profissional da saúde, deve conhecê-las a fundo e com muito critério, principalmente quanto às estratégias de *marketing* envolvidas e os interesses da indústria. Deve orientar a família sobre a diluição correta para garantir o equilíbrio nutricional, sobre a qualidade da água (que pode ser veículo de contaminação), sobre a temperatura correta da água (70 °C) na hora do preparo (temperaturas superiores levam à perda dos nutrientes termossensíveis, e inferiores podem contribuir para crescimento de bactérias que possivelmente possam ter contaminado a fórmula) (BRASIL, 2019d).



Observação

Se, no aleitamento materno exclusivo, reforçam-se os laços entre mãe e filho, na alimentação complementar, abre-se a possibilidade de estreitamento de laços com o pai, outros irmãos e familiares. Nesse caso, não apenas a criança aprende a comer, mas toda a família aprende a cuidar da alimentação.

6.4 Introdução da alimentação complementar

Os primeiros anos de vida da criança são caracterizados pelo rápido desenvolvimento e também pelo aprendizado na aceitação e no paladar de alimentos. Essas características devem ser desenvolvidas com alimentos saudáveis para que sejam estabelecidos padrões alimentares para longos prazos e que contribuam para a saúde (PÉREZ-ESCAMILLA; SEGURA-PÉREZ; LOTT, 2017; FEWTRELL *et al.*, 2017).

Existem várias orientações quanto à introdução de alimentos, principalmente na literatura médica, entretanto, a recomendação é que sejam preferencialmente obedecidas as indicações do *Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos* (BRASIL, 2019a).

Alimentação complementar é a prática que visa oferecer aos lactentes, a partir do sexto mês de vida, uma alimentação nutritiva que garanta seu crescimento e desenvolvimento. Deve ser composta de alimentos variados, saudáveis, de diferentes texturas, com o objetivo de complementar a necessidade energética e de micronutrientes, além de também contribuir para a formação de bons hábitos alimentares, uma vez que a partir dessa idade há o aperfeiçoamento do paladar e têm início as preferências alimentares (BRASIL, 2015b; BRASIL, 2010; FEWTRELL *et al.*, 2017).

A introdução deve ser oportuna, ou seja, obedecer às habilidades já desenvolvidas pela criança, como os reflexos necessários para a deglutição (sustenta a cabeça e reflexo lingual) e a presença dos primeiros dentes (BRASIL, 2015b), tendo como base alimentos inócuos, de predomínio *in natura* e/ou minimamente processados e de densidade energética adequada à idade, isentando-se alimentos com açúcares simples e elementos ultraprocessados, (BRASIL, 2019a; BRASIL, 2012c). Deve-se ainda oferecer os alimentos separadamente no prato, para que a criança identifique a variedade de sabores (BRASIL, 2019a; WEFFORT, 2009a).

A alimentação complementar deve ter uma abordagem responsiva por parte dos pais ou cuidadores, deve ser realizada com paciência, afeto, participação positiva, devem ser emitidas respostas com sorrisos, palavras de incentivo (BRASIL, 2015b). A interação entre os envolvidos se estabelece e estes sabem interpretar e respeitar os sinais de fome e saciedade da criança, que podem ser manifestados através de movimentos, expressões faciais e vocalizações. Isso em muito contribui para a autorregulação da ingestão, bem como desenvolve uma prática alimentar adequada (BRASIL, 2010; PÉREZ-ESCAMILLA; SEGURA-PÉREZ; LOTT, 2017). A criança deve ser estimulada a participar na hora da refeição, pois nessa fase as percepções são feitas pelo paladar e pelo tato. Isso significa que deve ser desenvolvida a habilidade de usar as mãos para pegar as colheres, para tocar os alimentos e sentir as diferentes texturas, levar os alimentos para identificar o cheiro antes de levá-los a boca (BRASIL, 2019a).

A alimentação responsiva tem algumas diretrizes que ajudam a entender e praticar com a criança.

Quadro 7 – Diretrizes de alimentação responsiva

1	Garantir que o ambiente de alimentação seja agradável e com poucas distrações (por exemplo, sem televisão ou outras telas).
2	Garantir que a criança esteja sentada confortavelmente, de frente para outras pessoas.
3	Garantir que as expectativas do cuidador e da criança sejam comunicadas de forma clara e consistente.

4	Garantir que os alimentos sejam saudáveis, saborosos, apropriados ao desenvolvimento e oferecidos em um horário previsível para que a criança tenha fome.
5	Incentivar e atender aos sinais de fome e saciedade da criança.
6	Responder às necessidades de alimentação da criança de maneira rápida, emocionalmente favorável, contingente e adequada ao desenvolvimento.

Adaptado de: Pérez-Escamilla; Segura-Pérez; Lott (2017).

Compete ao nutricionista, enquanto profissional de saúde, apoiar o processo de introdução de alimentos complementares de forma responsiva, auxiliando os que serão responsáveis quanto aos conhecimentos técnicos, no esclarecimento de dúvidas, preocupações, dificuldades e, por que não, êxitos.



Lembrete

Chama-se alimento complementar qualquer alimento nutritivo (sólido ou líquido) e diferente do leite humano oferecido à criança amamentada. Já o alimento complementar oportuno corresponde ao alimento complementar introduzido a partir do sexto mês

O *Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos* traz um esquema de alimentação complementar até os dois anos, diferenciando o tipo de aleitamento recebido. Em aleitamento materno exclusivo, a introdução tem início a partir do sexto mês; já se a criança estiver em aleitamento artificial, a introdução é realizada antes do sexto mês de vida. Observe os quadros a seguir.

Quadro 8 – Esquema alimentar para os dois primeiros anos de vida para crianças em aleitamento materno

Horários	Idade			
	Aos 6 meses	7 e 8 meses	9 a 11 meses	1 a 2 anos
Café da manhã	Leite materno (LM)	Leite materno	Leite materno	Leite materno + #
Lanche da manhã	Fruta e LM	Fruta e LM	Fruta e LM	Fruta e LM
Almoço	Prato (4 + 1)*	Prato (4 + 1)*	Prato (4 + 1)*	Prato (4 + 1)*
Lanche da tarde	Fruta e LM	Fruta e LM	Fruta e LM	Fruta e LM ou LM + cereal
Jantar	Leite materno	Prato (4 + 1)*	Prato (4 + 1)*	Prato (4 + 1)*
Antes de dormir	Leite materno	Leite materno	Leite materno	Leite materno
Almoço e jantar	*1 alimento do grupo dos cereais ou raízes ou tubérculos 1 alimento do grupo dos feijões 1 ou + alimentos do grupo dos legumes e verduras 1 alimento do grupo das carnes e ovos ** junto com a refeição pode ser dado 1 pedaço pequeno de fruta			# Junto ao LM do café da manhã oferecer frutas ou cereal (pães, aveia) ou raízes e tubérculos (batata-doce, mandioca, inhame)
Quantidade	2 a 3 colheres de sopa (total)	3 a 4 colheres de sopa (total)	4 a 5 colheres de sopa (total)	5 a 6 colheres (total)

Adaptado de: Brasil (2019a).

Quadro 9 – Esquema alimentar para os dois primeiros anos de vida para crianças em aleitamento artificial

Horários	Idade			
	Aos 6 meses	7 e 8 meses	9 a 11 meses	1 a 2 anos
Café da manhã	Fórmula infantil (FI)	Fórmula infantil	Leite de vaca integral (LV)	Leite de vaca integral + #
Lanche da manhã	Fruta	Fruta	Fruta	Fruta
Almoço	Prato (4 + 1)*	Prato (4 + 1)*	Prato (4 + 1)*	Prato (4 + 1)*
Lanche da tarde	FI + fruta	FI + fruta	LV+ fruta	LV + fruta ou LV + cereal
Jantar	FI + fruta	Prato (4 + 1)*	Prato (4 + 1)*	Prato (4 + 1)*
Antes de dormir	Fórmula infantil	Fórmula infantil	Leite de vaca integral	Leite de vaca integral
Almoço e jantar	*1 alimento do grupo dos cereais ou raízes ou tubérculos 1 alimento do grupo dos feijões 1 ou + alimentos do grupo dos legumes e verduras 1 alimento do grupo das carnes e ovos ** junto a refeição pode ser dado 1 pedaço pequeno de fruta			# Junto com o LV do café da manhã oferecer frutas ou cereal (pães, aveia) ou raízes e tubérculos (batata-doce, mandioca, inhame)
Quantidade	2 a 3 colheres de sopa (total)	3 a 4 colheres de sopa (total)	4 a 5 colheres de sopa (total)	5 a 6 colheres (total)

Adaptado de: Brasil (2019a).

A Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP, 2019b), em documento analisando o guia alimentar, faz algumas considerações sobre a introdução do leite de vaca integral na alimentação infantil. É consenso que, na impossibilidade do aleitamento materno, é indicado o uso de fórmulas lácteas infantis, uma vez que a composição do leite de vaca é inadequada à fisiologia da criança no início da vida.

Sobre a introdução alimentar, existem outros documentos, entretanto muito próximos da sugestão proposta pelo próprio Ministério da Saúde (quadro a seguir).

Quadro 10 – Introdução alimentar

Faixa etária	Tipo de alimento
Até 6º mês	Leite materno exclusivo
6º a 24º mês	Leite materno complementado
6º mês	Frutas (amassadas ou raspadas)
6º mês	Primeira papa principal (almoço ou jantar)
7º a 8º mês	Segunda papa principal (almoço ou jantar)
9º a 11º mês	Gradativamente, passar para a refeição da família com ajuste da consistência
12º mês	Comida da família (observando a adequação dos alimentos consumidos pela família)

Adaptado de: Brasil (2015b); SBP (2019b); Weffort (2009a).

Durante a introdução alimentar, características devem ser observadas para que seja fornecida uma alimentação saudável que contribua para a formação de bons hábitos alimentares.

Quadro 11 – Características da introdução alimentar complementar para a formação de hábitos saudáveis

Papas	– Cereais (à base de arroz, pelo seu menor poder alergênico). – Tubérculos (batata, mandioca, cará, inhame). – Proteína vegetal ou leguminosa (feijão, soja, lentilha, grão-de-bico, ervilha seca). – Proteína animal (todos os tipos de carne, vísceras e ovos). – Hortaliças (verduras de folhas: agrião, alface, taioba, espinafre, almeirão, acelga). – Hortaliças (legumes: cenoura, beterraba, abóbora, chuchu, vagem, berinjela, pimentão). – Cereais integrais (devido ao elevado teor em fitatos, podem comprometer a biodisponibilidade de alguns micronutrientes). – Glúten (introdução gradual a partir do quarto mês de vida). – Variar as cores dos alimentos combinando um alimento de cada grupo, pois, além de manterem o prato atrativo, garantem diversidade de nutrientes.
Temperos	– Alecrim, manjeriço, alho, cebola, salsinha, cebolinha, coentro (adicionados ao final para não perderem as propriedades nutritivas). – Não utilizar temperos vendidos em cubos, sachês ou outros, pois são ultraprocessados e ricos em sódio. – Sem adição de sal (modula as papilas gustativas para preferências por alimentos ricos em sal). – Sódio já está presente nos alimentos e grandes quantidades sobrecarregam o sistema renal e favorecem hipertensão na vida futura.
Óleo	– Óleo vegetais (soja, canola, milho, girassol, azeite de oliva) em pequena quantidade e não em frituras.
Açúcar simples	– Não indicada adição antes do segundo ano de vida e, após essa idade, o consumo deve ser esporádico, uma vez que também estimula o paladar para doces. – Alimentos ultraprocessados (refrigerantes, achocolatados, farinhas instantâneas com açúcar, bolos prontos, biscoitos, iogurtes industrializados, sucos de caixinha) não devem ser oferecidos à criança, pois são ricos em açúcar.
Frutas	– Nenhuma contraindicação, a não ser que a criança apresente restrição a elas (intolerância, alergia). – Respeitar a sazonalidade, o custo, a disponibilidade. – Cuidado com o volume oferecido (não deve atrapalhar a ingestão de alimentos).
Água	– Começar quando outros alimentos, que não o leite materno, fizerem parte da alimentação. – Oferecer em copo e de boa qualidade.
Textura	– Iniciar com alimentos amassados com garfo e evoluir até os alimentos desfiados e/ou picados em pedaços pequenos. – Nunca use liquidificador, mixer ou peneira (a menos que a criança tenha algum problema diagnosticado).
Consistência	– A adequada é aquela que não escorre da colher, que é firme e que possibilite a mastigação (muito líquida compromete o valor nutricional e não favorece o processo de mastigação, essencial para o desenvolvimento dos ossos da face e cabeça).
Uso das mãos	– Quando a criança tiver habilidade, pedaços grandes podem ser oferecidos para que segure com as mãos e leve à boca.
Quantidades	– No início da introdução, a quantidade é muito pequena devido à capacidade gástrica ser pequena também. – Criança que ingere o suficiente tem crescimento adequado (avaliado pelas curvas de crescimento).

Temperatura	– Cuidado para não queimar a boca da criança e, se houver necessidade de esfriar, não assoprar para evitar que os microrganismos da boca cheguem até a comida. – Para esfriar, mexa a preparação com a colher.
Utensílios	– Devem ser de fácil higienização e, no caso dos talheres, de tamanho que caiba na boca da criança. – Cuidado com o uso de mamadeira, que pode levar à confusão de bico (se a criança mamar no peito), bem como prejudicar a habilidade de a criança regular o apetite e comprometer o desenvolvimento da deglutição, mastigação e fala. Recomendado uso de copo.

Adaptado de: Brasil (2019a); SBP (2019b); Fewtrell (2017); Weffort (2009a).

6.5 Necessidades nutricionais durante a alimentação complementar

Para garantir o crescimento e o desenvolvimento adequados da criança, a partir do sexto mês de vida, deve ser oferecida uma alimentação completa o suficiente para complementar o fornecimento de energia e todos os nutrientes, uma vez que, se for inadequada, pode levar ao aparecimento de carências (desnutrição, anemia, hipovitaminoses) e predispor a excessos (obesidade) (WHO, 2006).

A Estratégia Global para Alimentação de Lactentes e Crianças de Primeira Infância é enfática na afirmação de que a nutrição adequada e o acesso a alimentos seguros e nutritivos devem ser disponibilizados para a criança para que elas consigam desenvolver o máximo do potencial em todos os seus aspectos (OMS/UNICEF, 2005).

Dentro do que é esperado, por volta dos 6 meses de vida, observa-se que o desenvolvimento motor global, a maturidade fisiológica (digestão, absorção e excreção) e as habilidades de mastigação, deglutição (desenvolvimento sensoriomotor oral da criança) estão completos, e esses aspectos são considerados para que a alimentação complementar seja oferecida no momento ideal (nem precoce, nem tardiamente) (WEFFORT, 2009a).

Para garantir que as necessidades nutricionais sejam supridas, é recomendado que a alimentação complementar seja oportuna (introduzida quando a necessidade de energia e nutrientes é maior do que a amamentação exclusiva possa fornecer), adequada (fornecer energia, proteínas e micronutrientes suficientes para satisfazer as necessidades nutricionais), segura (aquisição, preparo e conservação dentro das normas de higiene) e consumida de forma apropriada (obedecer os sinais de apetite e saciedade da criança, bem como à frequência das refeições, com um método de alimentar apropriado à idade pelo uso da mão, da colher e independência no ato de se alimentar) (OMS/UNICEF, 2005; WHO, 2006).

O nutricionista, ao planejar ou ao analisar a ingestão de alimentos, tem diferentes metodologias para verificar a adequação energética, de macro ou micronutrientes, entretanto, na atualidade, sugere-se que sejam utilizadas as equações e recomendações propostas pelo Institute of Medicine, conhecidas como Dietary Reference Intakes (DRIs). As recomendações são estabelecidas para as necessidades de energia (EER) e nutrientes, sendo que, para os macronutrientes, considera-se sua distribuição dentro do valor energético (quanto cada nutriente contribui com o aporte energético) (IOM, 2005).

As DRIs são apresentadas segundo a faixa etária e, a partir do terceiro ano de vida, distribuídas segundo o sexo, sendo também levado em consideração o nível de atividade física no cálculo da necessidade energética (IOM, 2005). As equações para o cálculo da necessidade de energia (NE) do lactente consideram um acréscimo para o crescimento (denominado energia de deposição).

Tabela 26 – Equações propostas para cálculo da necessidade energética de lactentes segundo IOM

Fórmula geral
$NE \text{ (kcal/dia)} = [89 \times \text{peso da criança (kg)} - 100] + \text{kcal para crescimento}$
Especificando pela faixa etária
$NE \text{ (0-3 m)} = (89 \times \text{peso} - 100) + 175 \text{ kcal}$
$NE \text{ (4-6 m)} = (89 \times \text{peso} - 100) + 56 \text{ kcal}$

Adaptada de: IOM (2005).

No planejamento ou na avaliação da ingestão, uma vez determinada a necessidade energética, realiza-se a verificação de como está a distribuição dos macronutrientes (Acceptable Macronutrient Distribution Range – AMDR). As recomendações não foram determinadas para o primeiro ano e, a partir daí até o terceiro ano de vida, é sugerido que tenha uma distribuição energética dos macronutrientes (AMDR) de 5% a 20% para as proteínas, 30% a 40% para os lipídios e de 45% a 65% para os carboidratos (IOM, 2005).

Para os demais nutrientes (vitaminas e minerais), as recomendações nutricionais são apresentadas segundo a faixa etária e, a partir do terceiro ano de vida, além da faixa etária, é levado em consideração também o sexo (IOM, 2005; SANGALLI, VITOLO, 2015). As tabelas com os valores das recomendações dietéticas diárias para lactentes estão sintetizados no Anexo A.

Deve ser lembrado que as recomendações até os 12 meses estão disponíveis em valores de AI (Adequate Intake), ou seja, ingestão adequada e, para a determinação dos valores dos primeiros 6 meses de vida, foi considerada a ingestão média de bebês a termo nascidos de mães saudáveis e bem nutridas e alimentados exclusivamente com leite materno (IOM, 2006).

Durante a introdução da alimentação, deve ser considerada ainda a densidade energética (Kcal/g) da dieta da criança, que deve estar de acordo com a frequência alimentar realizada por ela, ou seja, uma criança que está no início da alimentação complementar tem uma ingestão láctea maior, o que difere da criança que está com a alimentação solidificada do ponto de vista de número de refeições e quantidade de alimentos oferecidos. O leite humano tem uma densidade média de 0,7 Kcal/g e pode ser que os alimentos oferecidos tenham que ter densidade variando de 0,8 até valores de 2 kcal/g. Essa variação deve-se ao fato de, na alimentação líquida, não ser possível conseguir muitas calorias por grama (ou mL) oferecidos. Já na fase sólida, quando respeitadas as recomendações (papas de consistência pastosa, controle da quantidade de

sucos oferecidos, entre outros), é mais fácil conseguir uma densidade maior e, conseqüentemente, suprir as necessidades nutricionais da criança (IOM, 2006).

6.5.1 Técnicas de alimentação complementar

Para que a alimentação complementar seja realizada eficientemente, há necessidade de paciência, afeto e suporte por parte de todos da família, principalmente dos que cuidam da criança. Espera-se que todos tenham atitudes positivas (BRASIL, 2015b; WHO, 2006).

Se durante o aleitamento materno exclusivo, a criança é mais intensamente ligada à mãe, a alimentação complementar permite maior interação do pai, dos avôs e avós, dos outros irmãos e familiares, situação em que não só a criança aprende a comer, mas também toda a família aprende a cuidar da alimentação (BRASIL, 2015b, p. 95).

Durante o processo de introdução alimentar complementar, há necessidade de auxiliar a família buscando sanar as dúvidas, esclarecer as preocupações e dificuldades e valorizar os êxitos conseguidos com a introdução alimentar (BRASIL, 2015b).

A introdução da alimentação complementar deve respeitar a capacidade gástrica, a maturidade da criança, garantir o fornecimento de nutrientes adequados e contribuir para a formação de hábitos alimentares saudáveis.

No início, a alimentação da criança é líquida e deve ter mudança progressiva da textura para chegar por volta do primeiro ano recebendo a alimentação da família (WEFFORT, 2009a).

Os alimentos são fornecidos sob forma de papas (amassadas) e progredindo para pedaços para desenvolver a mastigação. Os alimentos *in natura* ou os minimamente processados são os indicados (exceto se houver caso de alergia ou intolerância), sendo necessário lembrar que os mais indicados são os que fazem parte dos hábitos e consumo da família (espera-se que sejam saudáveis), o que é característico de cada região (por exemplo, feijão preto no Rio de Janeiro e feijão carioca em São Paulo), qual o custo e a disponibilidade local e financeira.

Sempre que for iniciar a introdução de algum alimento, deve-se oferecê-lo numa pequena quantidade para verificar o comportamento intestinal e as possíveis reações. Cabe lembrar ainda a regra prática da nutrição para o oferecimento dos nutrientes: o prato deve ser composto de alimentos variados e coloridos. Por fim, o conhecimento dos alimentos dentro dos grupos alimentares facilita a diversidade na hora das escolhas.



Observação

O grupo alimentar denominado cereal ou tubérculo abrange, por exemplo, arroz, batata, mandioca, cará, inhame, milho, farinhas e batata-doce. Já o grupo da carne faz referência a carne vermelha, frango,

peixe e miúdos. Quando se fala em ovos, deve-se pensar em ovos de galinha, codorna e pata. As leguminosas são representadas por alimentos como feijão, lentilha, soja, grão-de-bico e ervilha seca. O grupo das verduras engloba, por exemplo, chicória, alface, couve, espinafre, acelga, repolho e rúcula. Já os legumes podem ser exemplificados por meio de cenoura, abóbora, abobrinha, beterraba, quiabo, tomate, mandioquinha, chuchu, vagem, couve-flor e brócolis. Por fim, alguns exemplos de frutas são laranja, tangerina, mamão, banana, caqui, melancia, manga, abacate, pêsego, melão, maçã e goiaba.

A alimentação da criança deve ter uma variedade de sabores, consistências e formas de preparo, pois isso estimula e/ou desenvolve o interesse pela comida. Contribui para isso a possibilidade de ela pegar pequenos pedaços de alimentos (tirinhas de legumes, carnes ou frutas) para sentir as texturas e levá-los à boca (satisfação oral), contribuindo para que aprenda a testar novos sabores e texturas (SENAC, 2007).

Deve ser considerado que crianças pequenas têm um eficiente mecanismo de controle de saciedade e desenvolvem adequada capacidade de autocontrole sobre a ingestão de alimentos de acordo com suas necessidades, garantindo segurança a seu crescimento e seu desenvolvimento. Acrescente-se a isso que, como sua capacidade gástrica é pequena (aproximadamente 20 a 30 ml/kg de peso), é importante respeitar sua vontade, oferecendo alimentos dentro de um intervalo que seja compatível com as principais refeições, mas sem ser com horários extremamente rígidos de alimentação. Deve-se considerar ainda que a quantidade de comida ingerida está intimamente ligada ao intervalo entre as refeições (SENAC, 2007).

A OMS sugere que a alimentação complementar seja um momento de aprendizagem para a criança e para seu entorno e, para isso, orienta que seja realizada de forma responsiva.

Quadro 12 – Atitudes características da alimentação responsiva

1	Alimente os bebês diretamente e ajude as crianças mais velhas quando se alimentarem, sendo sensível às dicas de fome e saciedade.
2	Alimente a criança sem pressa, com atenção e paciência.
3	Reaja de forma positiva à criança, com sorrisos, olhares e palavras de incentivo.
4	Incentive as crianças a comer, mas não as force.
5	Espera um pouco quando a criança parar de comer, depois tente novamente; se as crianças recusarem muitos alimentos, experimente diferentes combinações de alimentos, gostos, texturas e métodos de incentivo.
6	Tente diferentes combinações de alimentos, sabores e texturas para motivar a criança a comer.
7	Ofereça alimentos que a criança possa segurar e comer sozinha.
8	Minimize as distrações se a criança perde o interesse pela alimentação com facilidade.
9	Fique com a criança durante a refeição e seja atencioso.
10	Lembre-se de que o tempo de alimentação é um período de aprendizado e amor.

Adaptado de: WHO (2005); OMS/Unicef (2005).

O nutricionista deve estar atento à quantidade, à qualidade, à forma de alimentação e ao conteúdo (com que a criança se alimenta), uma vez que isso facilita a dinâmica para estabelecer um bom relacionamento e interação entre o cuidador (quem alimenta), a criança e a família. Aos profissionais de saúde compete, ainda, entender o contexto sociocultural para individualizar o início da alimentação complementar de modo que ela contribua para a formação de bons hábitos alimentares.

6.5.2 Cuidados com a higiene durante a alimentação complementar

A higiene, seja ela física, do ambiente ou do alimento, é condição elementar para a saúde e a qualidade de vida. A higiene dos alimentos é essencial em toda vida, mas nos primeiros anos da criança, devido à fragilidade de seu organismo, ela está mais sujeita a agravos (BRASIL, 2015b).

A criança aleitada no seio está protegida de contaminação externa, entretanto, no início da introdução alimentar, se forem feitas escolhas inadequadas, a criança fica exposta a riscos, seja pela oferta inadequada dos alimentos, pela manipulação inadequada ou pelo preparo sem os devidos cuidados de higiene (BRASIL, 2015b).

Ciente disso, o Ministério da Saúde deixa clara a necessidade de orientação das mães quanto aos cuidados que devem ser tomados para evitar qualquer risco de contaminação, a qual pode levar a doenças diarreicas e afetar negativamente o estado nutricional de crianças com diversidade de graus de desnutrição (BRASIL, 2015b).

As recomendações dizem respeito aos alimentos quanto a aquisição, preparo e administração, especialmente de legumes e verduras, além do cuidado quanto a higiene de utensílios e dos eletrodomésticos e quanto à água utilizada (BRASIL, 2015b).

Na higienização dos alimentos, deve ser considerada a possível contaminação por microrganismos patogênicos por substâncias tóxicas e por práticas inadequadas de pré-preparo, de preparo, de oferecimento e de acondicionamento (BRASIL, 2015b).

Na atualização do *Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos*, há a orientação para que cuidados sejam tomados com a higiene pessoal (higienização das mãos em todas as fases de manipulação do alimento ou do seu oferecimento), higiene dos utensílios (lavado e enxaguado), modo de preparo (cozido o suficiente para torná-lo nutritivo e seguro) e necessidade de colocar quantidade suficiente para que não haja sobras, e, se houver, que sejam descartadas (BRASIL, 2015b).

Quadro 13 – Procedimentos de higienização

1	Cozinhar carnes e ovos em temperatura superior a 70 °C para eliminar microrganismos.
2	Para os alimentos que estiverem quentes, esfrie-os mexendo com a colher, evitando assoprar.
3	Na higienização de frutas, legumes e hortaliças, retire primeiramente as partes deterioradas e, então, lave cuidadosamente o alimento em água corrente. Depois, deve-se fazer a cloração por 10 minutos (1 colher de sopa para 1 litro de água).

4	No caso das frutas, legumes e hortaliças, deve-se manter sob refrigeração até o momento de servir o alimento.
5	Todos os utensílios utilizados no preparo devem estar higienizados e os panos de cozinha devem ser trocados diariamente.
6	Cuidado com a esponja de higienização dos utensílios, que deve ter troca frequente (quando desgastada ou se escurecida).
7	Quando for realizar a higienização da geladeira, faça o mais rápido possível (máximo 2 horas). Retire todos os alimentos e coloque-os em caixa térmica enquanto limpa a geladeira com água e sabão.
8	A água usada deve ser de qualidade (tratada, filtrada e fervida).

Fonte: Brasil (2019a, p. 170-171).

6.6 Técnicas de aconselhamento nutricional

O termo aconselhamento significa uma maneira de trabalhar com pessoas considerando como elas se sentem e ajudando-as a decidir o que acham ser o melhor a fazer em sua situação. Ou seja, deve-se ouvir a pessoa e ajudá-la a decidir o que é melhor para ela a partir de várias opções ou sugestões, lembrando ainda que quem decide deve ter confiança para realizar a ação (WHO, 2006).

Em muitas situações na alimentação complementar, a mãe não é a pessoa responsável por oferecer os alimentos à criança na hora das refeições, mas é quem faz as escolhas e a que contribui para a formação e/ou perpetuação dos hábitos dos membros da família (WHO, 2006).

Independentemente de quem seja, deve estar ciente de algumas responsabilidades, como controlar quais alimentos estão disponíveis e quando podem ser consumidos (qualidade dos nutrientes, tamanho da porção, lanches, refeições regulares); servir de modelo e liderança quanto à alimentação, pois a criança está aprendendo porque está vendo (aqui se aplica o ditado "faça o que faço, em vez de fazer o que digo"); e permitir que a criança entenda o contexto social da alimentação (refeições em família, papel da comida na relação social) (OMS/UNICEF, 2005).

Para que isso seja efetivado, é necessário, por parte da equipe de saúde, o conhecimento da organização familiar para realizar atividades educativas de modo que todos os envolvidos na alimentação da criança compreendam que ela deve ser prazerosa e contribuir para a formação de bons hábitos alimentares e de um estado nutricional apropriado (BRASIL, 2015b).

O profissional de saúde é quem ajudará a promover a alimentação saudável e, para que isso aconteça, deve estar capacitado e ser capaz de traduzir os conceitos técnicos em uma forma compreensível para a família da criança (BRASIL, 2015b).

Recomenda-se que o aconselhamento nutricional esteja de acordo com a cultura e a capacidade de entendimento da família, que sejam identificados os hábitos alimentares, se há alguma produção local e/ou regional que esteja disponível e acessível e que a alimentação seja diversificada, para que não só a criança seja exposta à maior variedade possível de alimentos, mas também a família (BRASIL, 2015b).

Deve-se considerar no aconselhamento as habilidades ouvir e aprender, pois, às vezes, a pessoa pode não expor o que sente por timidez ou por não se sentir à vontade com quem não conhece. Compete ao profissional da saúde ouvir, estar interessado, o que fará com que a pessoa se sinta encorajada a expor sentimentos e transmitir as informações necessárias para a efetividade do aconselhamento (WHO, 2006).

A OMS sugere que, para um bom aconselhamento, sejam consideradas as habilidades de escuta e aprendizado destacadas no quadro a seguir (WHO, 2006).

Quadro 14 – Habilidades de ouvir e aprender necessárias para o aconselhamento

Habilidade	Conteúdo
1. Use comunicação não verbal útil.	Comunicação não verbal significa mostrar a atitude através de postura, de expressão, exceto pela fala. A comunicação não verbal útil faz a pessoa sentir que você está interessado nela, por isso ajuda muito quem a está aconselhando.
2. Faça perguntas abertas.	Perguntas abertas são muito úteis, pois, para respondê-las, a pessoa deve interagir. Perguntas abertas começam com: "como", "o quê", "quando", "onde" e "por quê". Perguntas fechadas são geralmente menos úteis, pois induzem a pessoa a responder "sim" ou "não", e isso, às vezes, não possibilita o entendimento da situação.
3. Use respostas e gestos que demonstrem interesse.	Mostrar interesse pelo o que a pessoa está falando pode ser realizado com gestos (assentir com a cabeça, sorrir) ou murmurar "hum hum" ou "ähã".
4. Reflita o que a mãe diz.	Refletir significa repetir o que a pessoa disse de outra maneira demonstrando que ouviu e está incentivando a continuar.
5. Empatia: mostre que entende como a pessoa se sente.	Empatia significa mostrar que entende como uma pessoa se sente ou pelo que está passando.
6. Evite palavras que pareçam julgar.	Quando a pessoa responder alguma pergunta, evite afirmar que a resposta dada está errada, que "não foi bom" ou "fez mal". Isso pode tirar a confiança da pessoa e nem sempre ela tem as mesmas experiências e conceitos de quem a orienta.

Fonte: WHO (2006, p. i).

6.7 Orientações para a mãe que trabalha fora

O aleitamento materno (e, conseqüentemente, todas as suas vantagens) pode ter no trabalho da mulher um obstáculo a sua continuidade (BRASIL, 2015b). Em muitas situações, o retorno ao trabalho é um fator de desmame precoce e isso foi confirmado por dados do Ministério da Saúde, que, em 2008, mostrou que 34% das mães que tinham uma criança menor de 1 ano e trabalhavam fora de casa já não amamentavam mais; para as mães que não trabalhavam fora de casa, esse índice caía para 19% (BRASIL, 2015b).

A mulher que trabalha e pretende continuar amamentando no retorno está protegida pela Constituição Federal de 1988, pelos direitos trabalhistas (CLT) e outras legislações com licença-maternidade, direito à estabilidade, creche e pausas para amamentar (BRASIL, 2015c; SANTIAGO, 2009; ROCHA, 2015). Vejamos cada um desses tópicos com mais detalhes.

- **Licença-maternidade:** com duração de 120 dias, garantida pela Constituição de 1988, prorrogáveis por mais 60 dias para servidoras públicas federais e estados, municípios e empresas que aderiram à Lei n. 11.770/2008 (Programa Empresa Cidadã, inovada, em parte, pela Lei n. 13.257/2016) (SANTIAGO, 2009; ROCHA, 2015).
- **Direito a creche e pré-escola:** os estabelecimentos com mais de 30 funcionárias com idade superior a 16 anos devem oferecer um espaço físico para que as mães deixem o filho de 0 a 6 meses, enquanto elas trabalham (Artigo 389 § 1º). Esse espaço pode ser na própria empresa ou em outro local contratado mediante convênio, mas com as despesas custeadas direta e integralmente pela empresa. Algumas empresas, mediante convenção ou acordo coletivo (Portaria MTb n. 3.296/86 complementada pela MTb n. 670/97), podem fazer opção pelo auxílio-creche (valor que empresa repassa para as empregadas) e a mãe custeia o local ou a pessoa responsável (ROCHA, 2015).
- **Pausa para amamentação:** a fim de realizar a amamentação para a criança até o sexto mês, a mulher tem direito a duas pausas, de 30 minutos cada, durante sua jornada de trabalho. Essa pausa está amparada pelo artigo 396 da CLT e pode ser ampliada caso a saúde da criança assim exija (BRASIL, 2015c).
- **Estabilidade no emprego:** o artigo 391 da CLT e a Constituição Federal, em seu artigo 10º, inciso II, letra b, garante que, desde a confirmação da gravidez, a trabalhadora não pode ser demitida sem justa causa e isso se estende até cinco meses após o parto (SANTIAGO, 2009).

As empresas podem contribuir para apoiar a amamentação no ambiente profissional implementando as Salas de Apoio à Amamentação, um espaço preparado para ajudar a mãe que amamenta. Para a mulher que está aleitando, retirar leite durante o horário de trabalho ajuda a manter a produção e diminui o risco de lesão nas mamas (que pode ser provocada pelo acúmulo de leite). A Sala de Apoio à Amamentação permite conforto, privacidade e segurança para poder esvaziar as mamas e armazenar o leite extraído num *freezer* a fim de oferecê-lo futuramente ao seu filho e, no caso de excedente de produção, há sempre a possibilidade de doação a um Banco de Leite Humano (BRASIL, 2015c).

Entendendo a licença-maternidade de 180 dias

O Ministério da Saúde, dentro da Política Nacional de Promoção, Proteção e Apoio ao Aleitamento Materno, a fim de apoiar a mulher trabalhadora que amamenta e incentivar o cadastro de empresas no programa Empresa Cidadã, estabeleceu a ação Mulher Trabalhadora que Amamenta (MTA), que capacita profissionais de saúde para serem tutores de sensibilização de gestores de empresas públicas e privadas quanto à importância da manutenção do aleitamento para a saúde da mulher e da criança. Essa ação possui três eixos temáticos: a expansão da licença-maternidade para 180 dias, a criação de salas de apoio à amamentação na empresa e a implantação de creche no local de trabalho.

A empresa que adere à estratégia de apoio da MTA, através da Lei n. 11.770/2008, recebe a certificação de Empresa Cidadã, podendo deduzir de impostos federais o total da remuneração integral da funcionária.

6.8 Preparando-se para a volta ao trabalho

A mulher que retorna ao trabalho e pretende continuar oferecendo o seu leite para a criança deve se preparar para que tenha uma reserva de leite a ser oferecida à criança durante o período em que estiver fora de casa. Para isso, há a necessidade de retirar o leite, acondicioná-lo em frasco limpo com local e temperatura adequados. O procedimento está bem estabelecido e o seguimento permite obter e ofertar o leite de forma segura (BRASIL, 2015b).

Os procedimentos são listados a seguir (BRASIL, 2015b).

- Providenciar frascos de vidro de boca larga e com tampa plástica para acondicionar o leite (frascos de café solúvel ou maionese).
- Os frascos não precisam ser grandes, pois o ideal é acondicionar em pequena quantidade para ser oferecida em uma única vez ao bebê.
- Lavar bem com água e sabão e depois ferver, a tampa e o frasco, por 15 minutos, contando o tempo a partir do início da fervura. Terminada a fervura, escorrer e colocar os frascos e as tampas sobre um pano limpo para secar. Depois de secos, guardar até o uso.
- Providenciar etiquetas ou fita adesiva para que seja possível anotar os dados (nome, data e hora de coleta).
- Nos 15 dias que antecedem o retorno ao trabalho, a mulher deve ser orientada a retirar o seu leite e estocá-lo no *freezer* ou no congelador e, alguns dias antes, se a criança ficar em casa, ensinar a pessoa que vai cuidar do bebê a manipular o leite e praticar o seu oferecimento em copinho. Se isso acontecer na creche, procurar saber se os funcionários têm prática em fazer isso.
- Para a retirada do leite, as mãos e o antebraço (até o cotovelo) devem estar sem anéis, pulseiras ou relógio, para que seja possível lavá-las com água e sabão.
- Os cabelos devem estar presos e cobertos com uma touca. A mulher deve estar usando uma máscara (cobrindo boca e nariz) e, se estiver na Sala de Apoio à Amamentação, deverá usar um avental.
- A retirada do leite pode ser realizada com as mãos ou com ajuda de uma bomba manual ou elétrica.
- O importante é que a mulher tenha os frascos higienizados prontos para coletar (etiquetados) e que guarde o leite no *freezer* ou no congelador até o momento de retorno ao lar.
- O transporte do leite para casa deve ser feito congelado, em bolsa térmica ou caixa de isopor, sendo guardado imediatamente no *freezer* ou congelador assim que chegar.



Observação

O leite, se guardado na geladeira, tem validade de até 12 horas; se guardado no *freezer*, após sua retirada, tem validade de 15 dias.

O leite não deve ser fervido ou ir ao micro-ondas. Para utilização, deve ser retirado do *freezer* e colocado em banho-maria para descongelar. A água do banho-maria deve estar quente e, com o fogo desligado, o vidro deve ser agitado lentamente para que ocorra o descongelamento e não fique nenhum gelo (BRASIL, 2015b).

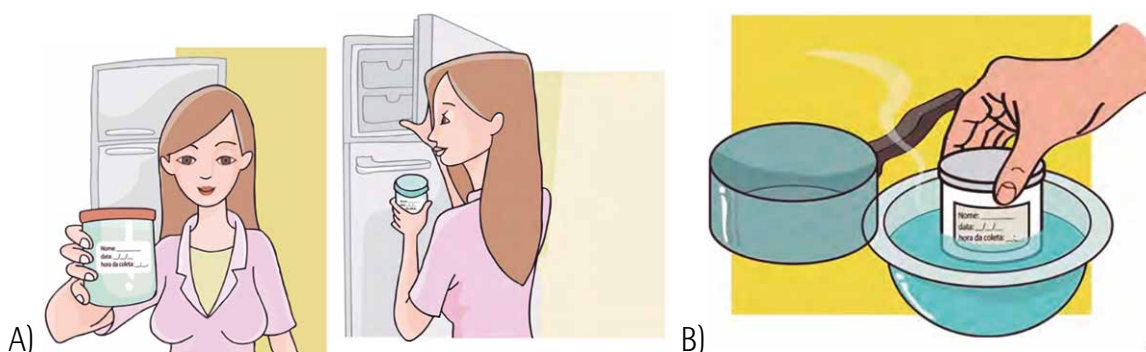


Figura 32 – Procedimentos de manejo do leite humano



Lembrete

O leite nunca deve ser fervido ou descongelado em micro-ondas, para que ele não perca os fatores de proteção.



Observação

O uso do copinho tem como objetivo evitar o contato precoce do bebê com outros bicos que não o seio materno. Isso evita a confusão de bicos, o que favorece o aleitamento materno.

6.9 PNS 2013 e consumo alimentar de crianças menores de 2 anos

A Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) é um inquérito populacional de base domiciliar que faz parte do Sistema Integrado de Pesquisas Domiciliares do IBGE. Foi realizada em 2013/2014 pelo IBGE em parceria com o Ministério da Saúde e a Fundação Oswaldo Cruz com o objetivo de obter um diagnóstico sobre a saúde dos brasileiros: seus determinantes, condicionantes e necessidades de saúde, bem como uso e avaliação dos serviços de saúde para contribuir na formulação de políticas para a melhoria da assistência à saúde no Brasil (JAIME *et al.*, 2016).

O inquérito foi realizado em 81.767 domicílios de 1.600 municípios de todo o país através da aplicação de três questionários: o primeiro, domiciliar, para identificar as características dos domicílios; o segundo, com questões relativas a todos os moradores do domicílio (com identificação das crianças menores de dois anos); e o terceiro, individual, para caracterização de doenças e estilo de vida. Para o adulto, foi realizada aferição antropométrica (peso, altura, circunferência de cintura) e de pressão arterial, e, em uma subamostra (25%), foi realizada coleta de sangue e de urina de pessoas selecionadas (BRASIL, 2015d; SOUZA-JÚNIOR *et al.*, 2015).

A população adulta foi estratificada segundo a faixa etária e foi caracterizado o hábito de consumo alimentar através de indicadores marcadores de padrões saudáveis e não saudáveis. Foram considerados marcadores de padrão saudável de alimentação o consumo recomendado de frutas, legumes e verduras, além do consumo regular de feijão. Entre os marcadores de padrão alimentar não saudável, buscou-se identificar o consumo regular de refrigerantes, de leite integral, de carnes com excesso de gordura (gordura aparente e frango com pele) e de sal (IBGE, 2014).

Num segundo estágio, as crianças menores de 2 anos foram identificadas e foi aplicado um questionário (módulo L) para caracterizar sua alimentação e o padrão não saudável, com consumo de refrigerante ou suco artificial e consumo de biscoito, bolacha ou bolo (JAIME; PRADO; MALTA, 2017).

Ao final, foram estudadas 4.839 crianças e os resultados mostraram que 50,6% das crianças com idade igual ou superior a 9 meses e menor que 12 meses estavam em aleitamento materno de modo complementar. Os marcadores não saudáveis de alimentação infantil mostraram que o consumo de refrigerantes ou suco artificial foi referido por 32,3% das crianças menores de dois anos, sendo que a região Nordeste se destaca como a de menor frequência de consumo (25,5%). O consumo de biscoitos, bolacha ou bolo foi referido para 60,8% das crianças (JAIME; PRADO; MALTA, 2017).

Esses resultados subsidiaram a elaboração do *Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos de idade*, que considera a ingestão desses alimentos uma prática alimentar não recomendada, uma vez que pode predispor à obesidade infantil e doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) (MALIK *et al.*, 2013).

6.10 Alimentação de crianças vegetarianas

Considera-se que a alimentação vegetariana para crianças seja adequada quanto a valor energético, distribuição dos macronutrientes e para grande parte das vitaminas e minerais. Há necessidade, entretanto, de que seja avaliada criteriosamente, pois, para suprir as recomendações, as quantidades necessárias (em gramas de alimentos) podem estar elevadas e em desacordo com a capacidade gástrica das crianças.

O *Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos* faz referência a essa espécie de alimentação e não diferencia o tipo ou o tempo de aleitamento, ou seja, é o mesmo das crianças onívoras (exclusividade até o sexto mês e estendido até 2 anos ou mais). Quando do início da alimentação complementar, recomenda-se que, além do leite materno, seja oferecida alimentação que consiga suprir as necessidades de cálcio e ferro, além de ser avaliada a ingestão de alimentos fontes (BRASIL, 2019a).

A alimentação vegetariana tem suas particularidades e, dependendo do que é consumido (vegetariana, vegana, ovolactovegetariana), algumas inadequações podem estar presentes (SOUSA; SOUZA; RONDÓ, 2003).

Quadro 15 – Características que devem ser observadas quanto à dieta vegetariana

Nutriente	Característica
Gorduras	– Pobre em gordura saturada (exceto ovolacto). – Rica em gordura poli-insaturada.
Vitaminas e minerais	– Devido ao elevado consumo de vegetais, frutas e cereais, as recomendações de vitaminas e minerais são supridas para a maioria dos casos. – Recomendações quanto à vitamina B12, ferro e cálcio tendem a não ser supridas ou, se supridas, estarem nos limites inferiores.
Fibras	– Se feita ingestão acima das recomendações, pode influenciar a absorção de minerais, principalmente ferro, zinco e cálcio.
Fatores antinutricionais	– Cereais integrais têm os fatores antinutricionais (fitatos, oxalatos, ácido fítico) que podem comprometer a utilização de alguns minerais (ferro, zinco, magnésio, cálcio).

Fonte: Sousa; Souza; Rondó (2003, p. 135).

No caso de aleitamento artificial, as alternativas vegetais merecem atenção, pois, muitas vezes, os chamados leites vegetais são industrializados (alimentos ultraprocessados) ou demandam tempo e técnica para elaboração. As opções são os extratos de soja, coco, arroz, amêndoas, aveia e gergelim, entre outros (BRASIL, 2019a).

Para crianças que têm uma dieta vegetariana estrita ou vegana, o Ministério da Saúde recomenda ainda que seja avaliada a necessidade de suplementação com vitamina B12 (BRASIL, 2019a).

Compete ao nutricionista a avaliação cuidadosa para determinar quantidades que estejam de acordo com a capacidade gástrica, principalmente nas crianças de menor idade (SOUSA; SOUZA; RONDÓ, 2003), bem como uma criteriosa avaliação do crescimento, pois, apesar de não existirem estudos conclusivos, pode haver comprometimento no ganho ponderal-estatural (BRASIL, 2019a; SOUSA; SOUZA; RONDÓ, 2003).

Quando se fala de vegetarianismo, é importante ter em mente o conceito correto, uma vez que existem derivações dele. Assim, conceitua-se vegetarianismo como o regime alimentar que exclui os alimentos do grupo das carnes e ovos. Pode ser classificado em (BRASIL, 2019a):

- **ovolactovegetarianos:** consomem ovos, leite e laticínios;
- **lactovegetarianos:** consomem leite e laticínios;
- **ovovegetarianos:** consomem ovos;
- **vegetarianos estritos:** não consomem nenhum tipo de produto de origem animal;

- **veganos:** não consomem nenhum produto de origem animal ou de qualquer produto que gere exploração e/ou sofrimento animal.



Saiba mais

A seguir são sugeridos materiais sobre o assunto.

12 PASSOS para a alimentação saudável das crianças. 2019. 1 vídeo. (2min54s). Publicado por Ministério da Saúde. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=pN5djD3CnEM>. Acesso em: 29 jan. 2021.

10 PASSOS da Alimentação Saudável Para Crianças Menores de 2 Anos. [s.d.]. 1 vídeo. (32min50s). Disponível em: <http://www.aleitamento.com/tv/conteudo.asp?cod=73>. Acesso em: 29 jan. 2021.

GUIA Alimentar Infantil traz novidades sobre alimentação saudável. 2018. 1 vídeo. (2min53s). Publicado por tvbrasil Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=uC2ur8C5bLs>. Acesso em: 29 jan. 2021.



Resumo

A nutriz é a mãe ou mulher que amamenta, também conhecida como lactante. Por isso, não é possível falar de nutriz sem falar da amamentação e aleitamento materno. Nesse processo da amamentação, a nutriz apresenta necessidades nutricionais específicas, relacionadas tanto com o processo de produção de leite como com o próprio reestabelecimento da mulher após a gestação (principalmente quando se pensa no peso ganho durante a gravidez).

Considerando a amamentação peça fundamental nessa fase, é importante conhecer tanto a anatomia como a fisiologia da lactação, para que o profissional da saúde saiba contribuir no apoio, na proteção e no incentivo ao aleitamento materno. Esse período (de lactação) inicia-se após o parto, mas sabe-se que, para a efetivação do aleitamento materno, a decisão de amamentar deve ser feita durante o pré-natal. Por isso, o entendimento desse processo é importante não só para o apoio durante a amamentação, mas também para o esclarecimento e a promoção do aleitamento materno durante a fase de decisão (justamente para que a mãe entenda que esse processo não é necessariamente fácil, mas é extremamente importante para a saúde do bebê e também para a sua saúde).

O entendimento da fisiologia e da anatomia da mama faz com que o auxílio em relação às técnicas de amamentação seja mais efetivo. O nutricionista também é o profissional de saúde que apoia de forma efetiva o aleitamento materno. A ação da prolactina e ocitocina, sobretudo, tão importantes para a produção e descida do leite, deve ser conhecida para o adequado diagnóstico da situação da amamentação.

Em relação à prática e à efetivação do aleitamento materno, sabe-se que a obesidade também influencia negativamente, uma vez as mães nessas condições tendem a não iniciar a lactação, apresentam retardo na lactogênese II e interrompem o aleitamento materno mais precocemente do que nutrízes eutróficas.

No que se refere à alimentação, é esperada uma ênfase na qualidade da dieta. De um lado, para garantir todos os nutrientes necessários para o crescimento do bebê; de outro, a fim de obter uma quantidade adequada de minerais e vitaminas para a produção de leite e também para a redução de peso pós-parto.

A redução de peso pós-parto para o peso pré-gestacional é uma das metas do acompanhamento nutricional nessa fase. Durante a amamentação, é mais fácil perder peso pelo aumento do gasto energético, imposto pela lactogênese, do que em qualquer outro período pós-parto.

É importante fazer o acompanhamento do estado nutricional pelas medidas antropométricas de peso e altura (se a mãe for adulta, não é necessário medir a altura em todas as consultas, isso deve acontecer se a mãe for adolescente). As recomendações de macro e micronutrientes são baseadas nas DRIs.

Conforme visto, a prática de aleitamento materno no Brasil está aquém das recomendações internacionais e das do Ministério da Saúde, sendo esse um problema de saúde pública no país. Apesar de termos vivenciado um aumento dessa prática, o aleitamento materno exclusivo até os 6 meses de idade da criança acontece em menos da metade dos binômios mãe-filhos.

O *Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos*, publicado em 2019, é fundamental para apoiar a mãe nas escolhas alimentares para a criança. Os primeiros anos de vida são fundamentais não só para o desenvolvimento e a saúde da criança nas fases seguintes, mas também para a formação do hábito alimentar. Sabemos que a introdução adequada de alimentos nessa fase promove um bom hábito alimentar para as fases seguintes.



Exercícios

Questão 1. (Enade 2016) Leia o texto a seguir.

As prevalências de aleitamento materno no Brasil, em especial as de amamentação exclusiva, estão bastante aquém das recomendadas, apesar de as evidências científicas sinalizarem as vantagens da amamentação sobre outras formas de se alimentar a criança.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Saúde da criança: aleitamento materno e alimentação complementar*. Brasília: Ministério da Saúde, 2015 (adaptado).

Considerando as baixas taxas de aleitamento materno e as orientações de promoção à amamentação nas Unidades Básicas de Saúde (UBS), avalie as afirmativas a seguir.

I – O leite materno atua como fator protetor contra diarreias e doenças respiratórias na criança, além de prevenir o sobrepeso e a obesidade na infância.

II – O colostro, produzido em pequena quantidade, é o leite ideal para as crianças nos primeiros dias de vida, por seu alto teor de gordura, principalmente para aquelas que nascem com baixo peso.

III – A amamentação promove o desenvolvimento motor-oral adequado e favorece as funções de mastigação, deglutição, respiração e articulação dos sons e da fala da criança.

IV – As fórmulas de alimentação infantil, por serem semelhantes ao leite materno em termos nutricionais, devem ser introduzidas na dieta da criança quando a mãe retorna à jornada trabalho.

É correto apenas o que se afirma em:

A) I e II.

B) I e III.

C) II e IV.

D) I, III e IV.

E) II, III e IV.

Resposta correta: alternativa B.

Análise das afirmativas

I – Afirmativa correta.

Justificativa: o leite materno contém fatores de proteção, como IgA, IgM, IgG, macrófagos, neutrófilos e fator bífido, que protegem contra infecções. O fator bífido favorece o crescimento do *Lactobacillus bifidus*, uma bactéria não patogênica que dificulta a instalação de bactérias que causam diarreia. O leite materno protege ainda contra infecções respiratórias, principalmente quando a amamentação é exclusiva nos primeiros seis meses. Além disso, o aleitamento materno diminui o risco de alergias, hipertensão, colesterol alto, diabetes e obesidade.

II – Afirmativa incorreta.

Justificativa: o colostro é o leite ideal para as crianças nos primeiros dias de vida, mas não apresenta alto teor de gordura. O colostro tem mais proteínas e menos gorduras do que o leite maduro em mães de crianças a termo, conforme indicado na tabela a seguir.

Tabela 27 – Composição do colostro e do leite materno maduro de mães de crianças a termo e pré-termo e do leite de vaca

Nutriente	Colostro (3-5 dias)		Leite maduro (26-29 dias)		Leite de vaca
	A termo	Pré-termo	A termo	Pré-termo	
Calorias (kcal/dL)	48	58	62	70	69
Lípidios (g/dL)	1,8	3,0	3,0	4,1	3,7
Proteínas (g/dL)	1,9	2,1	1,3	1,4	3,3
Lactose (g/dL)	5,1	5,0	6,5	6,0	4,8

BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. *Saúde da criança: aleitamento materno e alimentação complementar*. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2015. 184 p. (Cadernos de Atenção Básica n. 23).

III – Afirmativa correta.

Justificativa: a amamentação promove o desenvolvimento motor-oral adequado, pois a criança exercita a cavidade oral para retirar o leite da mama, propiciando melhor conformação do palato duro, fundamental para o alinhamento correto dos dentes.

IV – Afirmativa incorreta.

Justificativa: as fórmulas de alimentação infantil não devem ser introduzidas na dieta da criança quando a mãe retorna ao trabalho. Recomenda-se que o aleitamento materno ocorra até os 2 anos. Na faixa etária de 6 a 12 meses, o leite materno pode contribuir com aproximadamente metade da energia requerida. Na faixa etária de 12 a 24 meses, o leite materno pode contribuir com aproximadamente um terço da energia necessária. O leite materno é uma fonte importante de nutrientes e fatores de proteção após os 6 meses de idade.

Questão 2. (Enade 2019) Uma mãe procura uma nutricionista para auxiliá-la na dieta de seu filho de 15 meses de idade, cujo aleitamento materno foi interrompido no 12º mês. Durante a consulta, a profissional opta por indicar um tipo de leite em pó que contém a informação nutricional a seguir.

Tabela 28 - Informação nutricional

Quantidade por 100 g	
Valor energético	515 kcal = 2 155 kJ
Carboidratos	53 g
Lactose	0,05 g
Proteínas	14 g
Gorduras totais	27 g
Gorduras saturadas	16 g
Gorduras <i>trans</i>	Não contém
Fibra alimentar	0 g
Cálcio	400 mg
Sódio	144 mg
Reconstituição: uma colher-medida rasa (aproximadamente 5 g de pó) para cada 30 ml de água morna previamente fervida	

A dieta complementar da criança fornece 100 mg de cálcio. A recomendação para esse nutriente, segundo a Ingestão Diária de Referência (IDR), para a faixa etária da criança, é de 500 mg por dia. O volume de leite que a nutricionista deve prescrever para alcançar a recomendação de cálcio é de:

- A) 400 ml.
- B) 500 ml.
- C) 600 ml.
- D) 700 ml.
- E) 800 ml.

Resposta correta: alternativa C.

Resolução da questão

A ingestão diária de referência (IDR) para o caso em estudo é de 500 mg de cálcio, e a dieta complementar da criança fornece 100 mg. Assim, o leite em pó deve fornecer 400 mg de cálcio por dia ($500 \text{ mg} - 100 \text{ mg} = 400 \text{ mg}$).

Unidade II

5 MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO DOS ALIMENTOS

A conservação dos alimentos pode ser promovida por meio de vários recursos tecnológicos e, entre eles, será dedicada especial atenção ao uso do calor, à desidratação, ao uso do frio, à irradiação e à fermentação. Cada um desses recursos será analisado separadamente para maior compreensão da extensão de seu uso.

5.1 Conservação dos alimentos pelo uso do calor

Imagine uma situação em que foi pedido aos alunos que preparassem uma refeição na qual deveriam apresentar arroz e feijão para serem servidos a seus colegas. Se os grãos forem oferecidos crus aos colegas, não será possível mastigá-los e triturá-los com seus dentes e os seus aparelhos digestórios não estarão aptos a digerir-los. Se, por outro lado, eles pegarem os grãos, adicionarem água e submeterem a mistura ao calor, a água penetrará gradativamente no interior de tais grãos, promovendo a gelatinização do amido, atenuando a rigidez dos grãos e possibilitando que se tornem comestíveis.

O homem percebeu que o calor transformava os alimentos, tornando-os palatáveis, desde os primórdios da humanidade. O grande diferencial entre seres humanos e animais primitivos que contribuiu para que os humanos evoluíssem e se apropriassem do planeta foi o uso do fogo. Os humanos foram os únicos capazes de administrar o uso do calor de forma a aproveitar melhor os nutrientes presentes nos alimentos submetidos a ele. Isso resultou em um melhor desenvolvimento do cérebro para que o homem alcançasse habilidades únicas e acumulasse conhecimentos que permitiram que chegássemos ao mundo de hoje, com tecnologias avançadas em todas as áreas.

A aplicação de calor é a técnica mais amplamente difundida usada na conservação de alimentos. O calor age no controle da presença de enzimas e micro-organismos e na inativação de fatores antinutricionais, assim como promove a gelatinização do amido, facilita reações que influenciam o aparecimento de aromas e cores mais atraentes tornando os alimentos mais palatáveis e digeríveis. A segurança microbiológica é da maior relevância para a conservação dos alimentos e a inativação enzimática previne alterações que poderiam comprometê-los ao longo da sua vida útil.

Alimentos cozidos ou assados desenvolvem o *flavor* característico de cada preparação. Os efeitos, no sentido da preservação do alimento, se baseiam na destruição de micro-organismos, enzimas, insetos e parasitas. As vantagens do uso do calor nos processos de conservação dos alimentos são inúmeras, entre elas podem-se citar: a simplicidade no controle do processo, a possibilidade de obter produtos estáveis com aumento da vida de prateleira sem uso de refrigeração, a destruição de fatores antinutricionais (atenuação da presença de tri e tetra sacarídeos não digeríveis, rafinose e estaquiose em leguminosas e de inibidores da tripsina em alguns legumes), gelatinização do amido, melhora na digestibilidade de proteínas e na disponibilidade de certos nutrientes.

Se o calor apresenta tantas vantagens, por outro lado, existem desvantagens decorrentes de sua ação sobre os nutrientes e sobre as características organolépticas que podem comprometer seu emprego. O uso racional do calor pode ser estudado para otimizar suas vantagens e minimizar as perdas decorrentes. Geralmente, a adoção de temperaturas mais elevadas e tempos mais curtos de processo mantêm de forma mais adequada as qualidades nutricionais do alimento sem deixar de cumprir a função da preservação.

Do ponto de vista da segurança alimentar, o calor exerce a função primordial de controlar a presença de micro-organismos, enzimas, insetos e parasitas, porém, ao focalizar o aspecto das inúmeras formas como o calor pode ser aplicado, teremos uma variedade de técnicas possíveis como: assar, cozinhar, fritar, defumar, desidratar e concentrar. Cada uma dessas formas modifica as características sensoriais do alimento, criando apresentações diferentes e que podem requerer formas de preservação adicionais que garantam sua estabilidade até o momento do consumo em segurança.

O calor é um fenômeno físico que envolve a energia das moléculas e se reflete na intensidade com que essas moléculas vibram. Tomando como exemplo o comportamento das moléculas da água nos alimentos, visto que a água sempre estará presente mesmo nos mais desidratados, podemos formar uma ideia concreta do que ocorre com suas moléculas.

As moléculas de água possuem um átomo de oxigênio e dois átomos de hidrogênio distribuídos na forma de um triângulo isósceles, com o oxigênio no ápice e os dois hidrogênios na base do triângulo. No vértice, ocupado pelo oxigênio, forma-se um ângulo de 105° , conforme mostram os estudos realizados por meio da aplicação da difração de raios X.

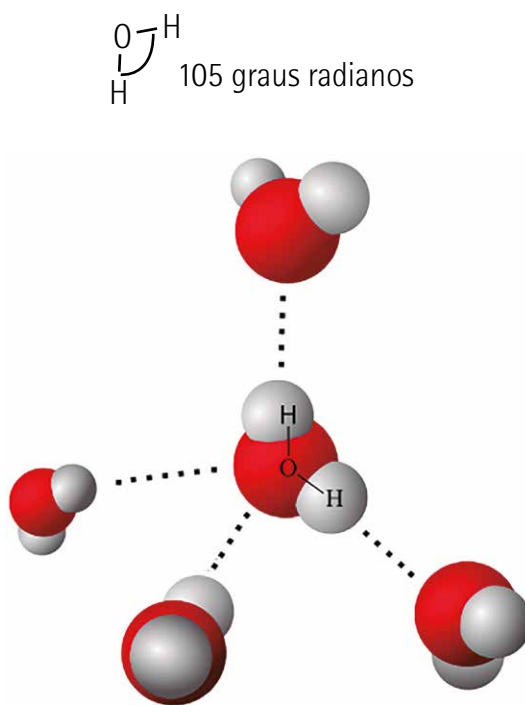


Figura 30 – Molécula da água

Dada a não linearidade da molécula, a água apresenta elevado momento dipolar, que gera a capacidade de formação de pontes de hidrogênio entre as outras moléculas de água ou com outros constituintes dos alimentos, como proteínas, carboidratos e vitaminas. Cada molécula de água pode estar ligada a quatro outras moléculas de água, formando uma rede tridimensional. Elas ficam unidas entre si por forças eletrostáticas fracas, chamadas ligações ou pontes de hidrogênio, cujo valor energético é de 4,5 kcal/mol, um valor energético bem menor quando comparado ao das ligações covalentes, que são ligações fortes entre átomos de carbono com um valor de 110 kcal/mol.

O estado físico da água vai depender do número de pontes de hidrogênio estabelecidas. Na água pura, em razão de ela apresentar cargas elétricas, ocorre a formação de pontes de hidrogênio entre os átomos de hidrogênio de uma molécula de água, carregados por uma carga positiva, e o oxigênio de outra molécula de água, que apresenta duas cargas elétricas negativas.

Na forma de gelo, todas as moléculas de água estão praticamente imobilizadas no estado sólido, quando o nível de energia é mínimo e todas as pontes de hidrogênio possíveis estão estabelecidas formando um retículo cristalino.

Com um aumento da energia fornecido a essas moléculas na forma sólida, o retículo cristalino vai sendo desfeito, pontes de hidrogênio tendem a se romper e começam a se refazer aleatoriamente com outras moléculas de água. Essa condição de pontes de hidrogênio em constante formação e rompimento, como se houvesse uma tendência favorecendo o movimento randômico entre as moléculas de água, caracteriza o estado físico da água na forma líquida.

Fornecendo mais energia a essa água no estado líquido, prioriza-se o rompimento das pontes de hidrogênio com liberação de moléculas isoladas na forma de vapor, mas com a permanência de um grande número de pontes ainda presentes. A liberação de todas as moléculas de água com rompimento total das pontes de hidrogênio só ocorre quando a temperatura de 600 °C é atingida, significando uma alta demanda de energia para manter as pontes rompidas.

5.1.1 Propriedades térmicas dos alimentos: calor específico, condutividade térmica e difusividade térmica

A aplicação de calor no processamento de alimentos exige que se sejam algumas considerações sobre as qualidades particulares dos alimentos e dos materiais utilizados nos equipamentos que afetam o planejamento tecnológico.

O calor específico é uma constante que expressa a quantidade de calor necessária para elevar em 1 °C a temperatura de 1 kg de uma dada substância, sem que haja mudança no seu estado físico. A equação a seguir expressa matematicamente o calor específico de uma substância.

$$c_p = \frac{Q}{m \times \Delta T}$$

Onde:

c_p = calor específico

Q = calor ganho ou perdido em kJ

m = massa em kg

Δ = diferença de temperatura em °C

Assim, o calor específico é expresso em kJ/kg.°C ou kJ/kg.°K. Na tabela seguinte temos as unidades utilizadas de acordo com os padrões do Sistema Internacional de Unidades (SI).

Quadro 5 – Base do Sistema Internacional de Medidas

Medida	Nome	Símbolo
Comprimento	Metro	M
Massa	Quilograma	Kg
Tempo	Segundo	S
Corrente elétrica	Ampère	A
Temperatura termodinâmica	Kelvin	K
Quantidade de substância	Mole	mol
Intensidade de luz	Candela	Cd

Fonte: Campbell-Plat (2009, p. 194).

A temperatura, para efeito de calor específico, utiliza graus Celsius ou graus centígrados. A temperatura expressa em graus Kelvin é usada na literatura científica. Uma mudança de 1 °C é equivalente a uma mudança de 1° K.

Existem tabelas na literatura que fornecem os valores de calor específico de vários alimentos e de materiais comumente empregados na tecnologia de alimentos. No entanto, podem-se obter esses valores por meio de equações matemáticas baseadas em modelos que levam em consideração os constituintes dos alimentos, especialmente a água.

Singh e Heldman (2014) utilizaram esse modelo para propor o cálculo do calor específico de um alimento com base na sua proporção de carboidratos, proteínas, lipídios, minerais ou cinzas e água, como pode ser visto a seguir.

$$c_p = 1,424 X_h + 1,549 X_p + 1,675 X_f + 0,837 X_a + 4,187 X_w$$

Onde:

c_p = calor específico

X = fração da massa de cada componente no alimento

X_h = fração da massa de carboidratos

X_p = fração da massa de proteínas

X_f = fração de massa de lipídeos

X_a = fração de massa das cinzas

X_w = fração de massa da água

Os números que precedem cada fração considerada se referem aos respectivos valores do calor específico de cada componente em particular em condições ideais, advertindo que esses valores podem sofrer variações dependendo da temperatura. Para se ter uma ideia de valores referentes ao calor específico de alguns alimentos e materiais usados no processamento, observe a tabela a seguir.

Tabela 10 – Calor específico de alguns alimentos e materiais usados no processamento de alimentos

Alimentos/materiais	Calor específico (kJ/kg °C)	Temperatura (°C)
Batata	1,80	Ambiente
Carne bovina	3,44	Ambiente
Farinha de trigo	1,80	Ambiente
Maçã	2,85	Ambiente
Maçã	1,88	Congelada
Leite em pó	1,52	Ambiente
Leite desnatado	3,99	Ambiente
Leite integral	3,88	Ambiente
Pão	2,72	-
Manteiga	3,86	Ambiente
Água	4,18	15
Gelo	2,04	0
Vapor d'água	2,09	100
Alumínio	0,89	20
Cobre	0,38	20
Ferro	0,45	20
Aço inoxidável	0,46	20
Folha de flandres	0,23	20

Alimentos/materiais	Calor específico (kJ/kg °C)	Temperatura (°C)
Vidro	0,84	20
Tijolo	0,84	20
Madeira	2,4-2,8	20

Fonte: Fellows (2009, p. 340).

A condutividade térmica é uma medida que expressa como o material conduz o calor e representa a quantidade de calor que é conduzida por meio de uma unidade de espessura do material por segundo a uma determinada diferença constante de temperatura, sendo expressa em W/m.°C.

A equação que define a condutividade é:

$$k = \frac{Q}{t \times \theta}$$

Onde:

k (J/s.m.°C) = condutividade térmica

t = tempo em segundos

θ = diferença de temperatura em °C

m = espessura do material em metros

No alimento, a condutividade térmica sofre influência de sua estrutura celular, da água presente, da quantidade de ar infiltrado entre as células, da temperatura e da pressão externas. A seguir é dada a condutividade térmica de alguns alimentos e materiais utilizados no processamento de alimentos.

Tabela 11 – Condutividade térmica de alguns alimentos e materiais

Alimentos/materiais	Condutividade térmica (W/m.°C)	Temperatura (°C)
Alimentos liofilizados	0,01-0,04	0
Carne congelada	1,30	-10
Cenoura	0,56	40
Pão	0,16	25
Leite integral	0,56	20
Batata	0,55	40
Azeite de oliva	0,17	20
Água	0,57	20
Gelo	2,25	0

Alimentos/materiais	Condutividade térmica (W/m.°C)	Temperatura (°C)
Alumínio	220	0
Cobre	388	0
Aço inoxidável	17-21	20
Tijolo	0,69	20

Fonte: Fellows (2009, p. 342).

Algumas considerações são relevantes a respeito da condutividade térmica de materiais usados na indústria de alimentos e sua efetividade na condução do calor. Comparando o alumínio e o aço inoxidável, verificamos que o alumínio conduz o calor com cerca de 10 vezes mais eficiência que o aço inox. Já o cobre é cerca de 20 vezes mais eficiente que o aço inox. Mesmo apresentando maior eficiência na transferência de calor, o alumínio e o cobre apresentam reatividade química em contato com alimentos ácidos, liberando íons metálicos para os alimentos. Embora o aço inoxidável seja menos eficiente que os outros metais, é o material de escolha para os equipamentos que entram em contato com os alimentos por seu comportamento inerte em relação à acidez dos alimentos. Ainda assim, a condutividade térmica dos alimentos é muito pequena se comparada à do aço inox e não interfere na transferência de calor durante o processamento.

Observa-se ainda que o gelo apresenta uma condutividade térmica maior que a da água, o que afeta a velocidade de congelamento e descongelamento. Assim, é mais rápido descongelar do que congelar água, uma vez que o gelo conduz o calor com mais facilidade que a água.

A difusividade térmica é a relação entre a capacidade de conduzir o calor e a habilidade de retê-lo. Sofre influência da composição do alimento, especialmente por seu conteúdo de água, tratando-se de uma relação entre a condutividade térmica, a densidade e o calor específico. A unidade empregada para a difusividade térmica é $\text{m}^2/10^7.\text{s}$, expressa pela equação a seguir.

$$\alpha = \frac{k}{\rho c_p}$$

Onde:

α = difusividade térmica

k = condutividade térmica expressa em $\text{W/m.}^\circ\text{C}$

ρ = densidade expressa em kg/m^3

c_p = calor específico expresso em $\text{kJ/kg.}^\circ\text{C}$

A difusividade térmica de alguns alimentos é apresentada na sequência.

Tabela 12 – Difusividade térmica de alguns alimentos

Alimento	Difusividade térmica ($\text{m}^2/10^7.\text{s}$)	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
Carne bovina	1,33	40
Batata	1,70	25
Banana	1,18	40
Tomate	1,48	4
Maçã	1,37	0-30
Água	1,48	30
Água	1,60	65
Gelo	11,82	0

Fonte: Fellows (2009, p. 343).

5.1.2 Transmissão de calor

A transmissão de calor da fonte emissora para os equipamentos e desses para os alimentos envolvidos deve ser examinada para um melhor aproveitamento da energia dispendida e otimização dos processos.

Fornecer calor ou retirar calor são operações frequentes em tecnologia de alimentos. Fontes de calor empregadas incluem fornos, fogões, secadores, banhos de água quente e equipamentos para branqueamento de vegetais. Para a remoção do calor, são empregados refrigeradores e congeladores.

Uma transferência de calor sempre implica diferença de temperatura entre os materiais envolvidos. As possibilidades de ocorrência de transferência de calor se dão por três formas: condução, convecção ou radiação.

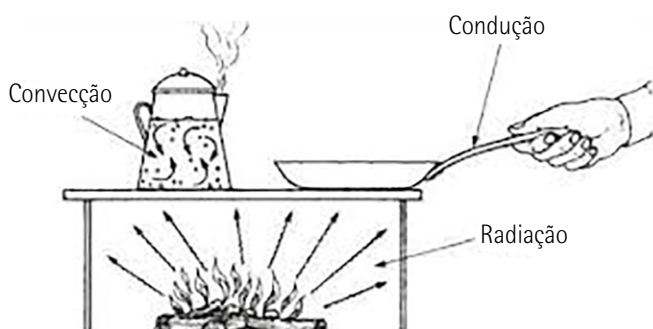


Figura 31 – Transferência de calor por condução, convecção e radiação

Condução é a forma como o calor se difunde molécula a molécula dentro de um material. A condução é própria dos materiais sólidos, mas pode ocorrer em líquidos muito viscosos sem que ocorra deslocamento das moléculas dentro do líquido. Quando a transferência se dá molécula a molécula nos materiais sólidos, há transferência de elétrons livres nos metais ou aumento na vibração das moléculas, sempre no sentido da maior temperatura para a mais baixa.

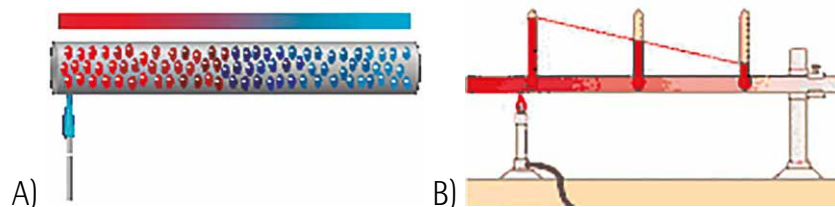


Figura 32 – Transferência de calor por condução com ênfase na vibração das moléculas

Convecção é a forma como o calor se difunde pelo movimento das moléculas provocado pela diferença de densidade de grupos de moléculas por ação do aquecimento. Aplica-se especialmente quando fluidos são aquecidos, líquidos ou gases. À medida que o calor age sobre o grupo de moléculas, esse grupo aumenta de volume e, com isso, diminui sua densidade. A diminuição da densidade faz com que o grupo de moléculas se desloque para longe da fonte de calor, provocando a formação de uma corrente em direção à superfície. Essa corrente formada em direção à superfície força o deslocamento de grupos de moléculas mais densas para o fundo do recipiente, mais próximo à fonte de calor. A seguir, pode-se observar a formação de correntes de convecção em face ao aquecimento do ar pela chama de um bico de Bunsen.

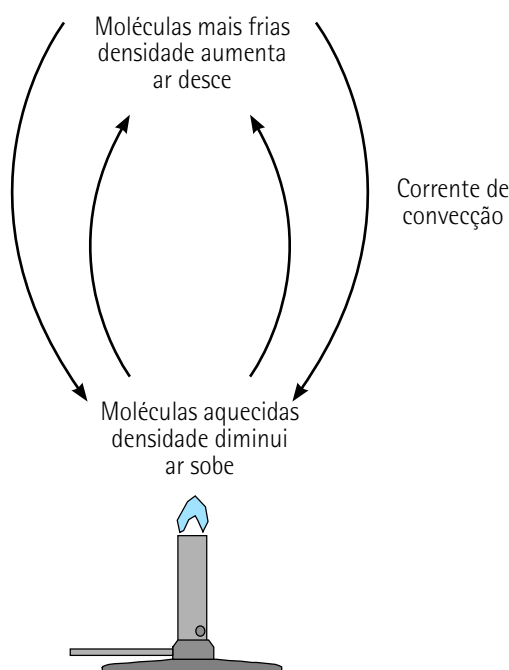


Figura 33 – Correntes de convecção formadas pelo aquecimento do ar

A convecção pode ser observada em uma panela com água submetida a aquecimento. Se colocarmos algumas partículas sólidas insolúveis na água, poderemos observar o movimento contínuo que se estabelece, permitindo que as partículas subam ou desçam conforme sua densidade diminui ou aumenta, respectivamente.

Outro exemplo de convecção é o que ocorre com o ar atmosférico, que, à medida que é aquecido pelo sol, sobe e empurra o ar frio para baixo, fenômeno que é chamado de convecção natural. Nos fornos de convecção ocorre o mesmo fenômeno: se a fonte de calor está colocada na parte inferior do forno, o ar aquecido sobe e o ar mais frio é forçado para o fundo do forno formando correntes ascendentes de ar quente e descendentes de ar mais frio. Fornos aos quais são adaptados circuladores de ar, instalados na parte inferior, são mais eficientes pela convecção aumentada, o que chamamos de convecção forçada.

Quando latas de alimentos são submetidas ao calor, há formação de correntes de convecção no interior delas. A seguir temos o exemplo de correntes de convecção que se formam na água aquecida no interior de uma chaleira.

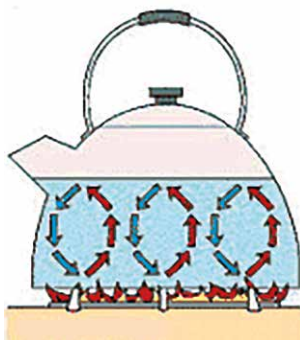


Figura 34 – Correntes de convecção no interior de uma chaleira

A radiação é a forma como o calor se transfere de forma indireta entre dois materiais que não precisam necessariamente estar em contato direto, desde que apresentem diferentes temperaturas; o efeito ocorre por emissão ou absorção de radiações eletromagnéticas. É um fenômeno comum que ocorre quando a radiação solar atinge o solo do planeta ou quando o calor do forno atinge um pedaço de carne que está assando dentro dele. Outros exemplos de transferência de calor por radiação são as micro-ondas, radiação infravermelha, radiação da luz visível ou outra forma eletromagnética de radiação emitida ou absorvida. Quanto menor o comprimento de onda da radiação, maior será a sua velocidade e maior seu nível de energia. Na sequência, é ilustrado o fenômeno da transmissão de calor por meio das ondas eletromagnéticas emitidas pela energia solar.

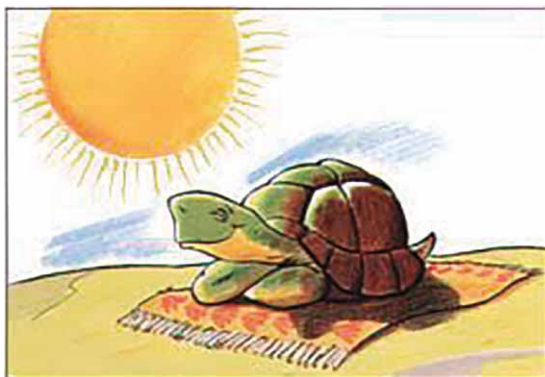


Figura 35 – Energia solar aquecendo o solo e a atmosfera por meio de ondas eletromagnéticas

É importante ressaltar que as três formas de transferência de calor não ocorrem isoladamente, podendo, inclusive, ocorrer em sintonia. Ao submetermos uma peça de carne ao calor do forno, as três formas de transferência acontecerão simultaneamente: na superfície da carne, o calor chega por radiação e por convecção e depois, no seu interior, se difunde por condução. Essa sequência precisa ser observada de perto para que o ponto mais frio da carne atinja a temperatura adequada para garantir a segurança microbiológica do produto.

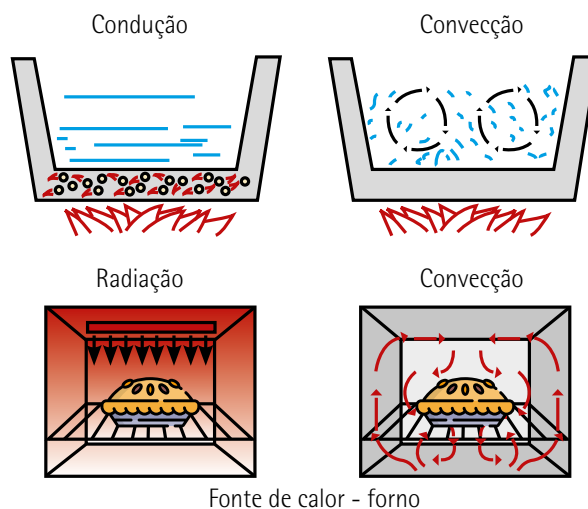


Figura 36 – Cocção e transferência de calor

5.1.3 Princípios da conservação de alimentos pelo tratamento térmico

O tratamento térmico, além de atuar no preparo do alimento para torná-lo agradável ao paladar, tem como função deixá-lo seguro microbiologicamente, inativando enzimas responsáveis por alterações indesejáveis, inibindo fatores antinutricionais e destruindo toxinas.

O tratamento térmico é dosado conforme o que se pretende em relação à extensão da vida de prateleira do alimento. Assim, as características de cada alimento são fatores determinantes da escolha do método: pH, micro-organismos mais prováveis que podem contaminar o alimento, carga microbiana inicial, características organolépticas que se deseja manter, como textura, *flavor*, cor, sabor, minimizando suas alterações.

Entre as características inerentes aos alimentos, o pH se destaca pela influência que exerce na decisão que se deve tomar na escolha do método de tratamento térmico. O pH 4,5, por exemplo, é o limite para que os esporos de *Clostridium botulinum* não sobrevivam. Acima desse pH, eles podem passar à forma vegetativa e se reproduzir, com o risco de produzirem a toxina botulínica (toxina neurotóxica que vai progressivamente paralisando a musculatura e que, ao paralisar os músculos que controlam a respiração, provoca morte por anóxia).

O *Clostridium botulinum* é o micro-organismo patogênico mais resistente ao processamento térmico pela sua habilidade de passar à forma de esporo quando as condições não são favoráveis à

sua sobrevivência, permanecendo nessa forma de resistência sem condições de se multiplicar. Essa particularidade faz com que seja o micro-organismo de referência quando se deseja estabelecer condições para evitar que qualquer micro-organismo sobreviva. Os cálculos de esterilização tomam o *Clostridium botulinum* como base, pois, quando não sobrevivem, os outros micro-organismos não sobrevivem também. Existe um micro-organismo capaz de formar esporos ainda mais resistente ao calor, o *Bacillus stearothermophilus*, mas ele não é patogênico e, sim, deteriorador para alimentos cujo pH seja superior a 5,3.

Abordaremos na sequência três modalidades de conservação de alimentos que empregam calor: branqueamento, pasteurização e esterilização.

- O branqueamento se refere à inativação enzimática.
- A pasteurização se incumbe da eliminação dos micro-organismos patogênicos e deterioradores e mantém parte da flora microbiana natural do alimento, requerendo refrigeração para garantir a estabilidade do produto.
- A esterilização é um método mais rigoroso, buscando a eliminação total dos micro-organismos, o que, na indústria, significa garantir uma possibilidade extremamente remota de se encontrar uma embalagem com um micro-organismo viável após o tratamento térmico ($1:10^{12}$).

Cada um dos métodos será abordado em mais detalhes para maior compreensão do tema.

5.1.4 Branqueamento

O branqueamento é uma operação que visa especialmente à inativação enzimática e consiste em uma exposição ao calor de curta duração, suficiente para que as enzimas (proteínas) sejam desnaturadas e percam sua atividade de catalisar reações que poderiam alterar os alimentos.

É uma operação de pré-tratamento e prepara os alimentos para outros tipos de conservação como congelamento, desidratação e pasteurização. Sendo uma operação de pré-tratamento, muitas vezes acompanha o processo de descascamento e limpeza.

A maioria dos vegetais necessita de branqueamento para evitar perda de qualidade durante o armazenamento, devendo ser submetidos a uma temperatura suficiente para a desnaturação irreversível das enzimas (proteínas) por um tempo determinado e, em seguida, sendo resfriados rapidamente para evitar uma exposição excessiva ao calor. Além de inativar enzimas, existem benefícios adicionais referentes à fixação da cor original do vegetal, remoção do oxigênio dos tecidos e redução da carga microbiana inicial do alimento.

Mudanças indesejáveis podem ocorrer por falta ou por branqueamento insuficiente, comprometendo as características sensoriais e nutricionais do alimento. No descongelamento de alimentos não submetidos ao branqueamento, as enzimas presentes adquirem uma velocidade de reação acelerada. No processo de enlatamento, se não houver branqueamento prévio dos vegetais, pode acontecer de o

calor empregado na esterilização facilitar o rompimento de tecidos, liberando as enzimas intracelulares e, assim, facilitando o contato entre elas e o substrato.

As enzimas são proteínas especializadas em catalisar reações bioquímicas e atuam em pontos específicos da molécula, os chamados de sítios ativos. Qualquer modificação irreversível na configuração da proteína pode interferir nos sítios ativos e inviabilizar a capacidade da molécula de promover reações. O calor é um dos fatores que mais compromete essa capacidade, mas podemos mencionar também alterações drásticas no pH, forças de cisalhamento e alterações de pressão.

Podemos citar como exemplos de enzimas que causam danos aos tecidos animais ou vegetais aquelas que promovem perda de cor ou textura, aquelas que produzem sabores ou odores estranhos, aquelas que promovem hidrólise de nutrientes em vegetais e frutas (como lipoxigenase, polifenoloxidase, poligalacturonase e clorofilase).

Entre as enzimas, a mais resistente ao calor é peroxidase. Após o teste negativo para verificar a atividade dessa enzima, pode-se concluir que todas as outras enzimas estarão inativadas. Outra enzima bastante resistente ao calor é a catalase. Quanto às duas, catalase e peroxidase, pode-se afirmar que não causam deterioração significativa e servem de marcadores para determinar se o branqueamento foi efetivo.

Cada matéria-prima apresenta uma combinação de tempo e temperatura capaz de levar ao sucesso na operação de branqueamento (sempre salientando que essa temperatura deve atingir o ponto mais frio do alimento em questão). Pontos importantes a serem observados no processo, de forma a garantir a abrangência do branqueamento em todo o material tratado, são: a homogeneidade dos pedaços do alimento (em termos de forma e tamanho), a relação entre a área de superfície e o volume expostos ao tratamento, o método escolhido (vapor ou banho de água quente), a condutividade térmica do alimento (que pode sofrer influência do cultivo, do tipo e do grau de maturidade do alimento), do tempo e temperatura estipulados, da relação entre o volume de água e o volume de alimento.

A seguir, podemos observar a opção de branqueamento por imersão em água aquecida seguida de resfriamento rápido com água e gelo (para evitar a exposição ao calor muito prolongada que poderia resultar em cozimento). Ao final, o líquido de resfriamento é drenado para que o processo siga seu caminho, que pode ser o congelamento, a apertização ou a desidratação.



Figura 37 – Dispositivo para branquear vegetais no vapor

O branqueamento por meio do uso de vapor oferece algumas vantagens: maior retenção de nutrientes, da cor, do *flavor* e da textura, menor volume de efluentes, possibilidade de resfriamento pelo ar e maior aproveitamento da energia. Como desvantagens, têm-se: custo dos equipamentos (bem maior), limpeza (requer mais tempo e cuidado), especificidades da técnica (o processo pode ser prejudicado caso o produto não seja bem distribuído ou muito compactado).

Se a opção do branqueamento for por imersão em água aquecida, haverá uma economia em termos de investimento em equipamentos e quanto à área ocupada na planta da indústria, além disso, o aquecimento será mais uniforme porque todos os pedaços estarão mergulhados na água. As limitações para o uso da água aquecida se referem a: aumento do volume de água (necessário para o processo e o consequente aumento do volume de efluentes, possibilidade de crescimento de bactérias termófilas na água reutilizada, maiores chances de haver danos físicos ao produto sujeito à turbulência da água aquecida).



Figura 38 – Branqueador por imersão



Saiba mais

No vídeo indicado a seguir, você pode ver o processamento de vegetais destinados posteriormente ao congelamento.

BLANCHER Turbo Flo: frozen vegetable processing line. 2012. 1 vídeo (3:18). Publicado por BoemaChannel. Disponível em: <https://bit.ly/3sJ9amK>. Acesso em: 23 mar. 2021.

5.1.5 Pasteurização

O termo pasteurização nos remete ao cientista francês Louis Pasteur, pioneiro no estudo dos micro-organismos. Pasteur viveu entre 1822 e 1895 e, mesmo tendo sido um estudante medíocre,

despertou na idade adulta como um expoente na química, na biologia e na microbiologia (GEISON, 1995). Manifestou-se contrário à ideia da geração espontânea defendida por Félix Pouchet, naturalista francês, como relatam Geison e Farley (1974), e conseguiu provar que as contaminações sempre estavam ligadas ao crescimento de micro-organismos.

No entanto, havia, por volta de 1856, um problema sério preocupando os produtores de vinho na França. O pai de um dos alunos de Pasteur era produtor de vinhos e observou que eles estavam sofrendo acidificação sistematicamente, o que representava um enorme prejuízo. Pasteur percebeu que a fermentação que ocorria no vinho era semelhante à que se dava no leite com a formação de ácido láctico e associou o problema que ocorria no vinho ao que também afetava a produção de cerveja e ao leite que frequentemente estragava. Aplicando um tratamento térmico aos produtos, conseguiu evitar ou retardar a deterioração, criando o que hoje é conhecido como pasteurização.



Observação

Por analogia, Pasteur acreditava que os micro-organismos infectavam animais e humanos e desencadeavam doenças. A partir dessa ideia, começou a estudar formas de combate a certas doenças com o uso de vacinas feitas com germes atenuados retirados de materiais provenientes de portadores dessas doenças. Com isso, produziu as vacinas antirrábica, antiantrax e contra a febre puerperal. Também se antecipou ao seu tempo enfatizando a higienização das mãos e o uso de antissépticos para prevenir contaminações em cirurgias, o que também se aplica à manipulação de alimentos, sendo hoje, inclusive, preconizado nas Boas Práticas de Manipulação de Alimentos.

A pasteurização é um tratamento térmico em que os alimentos são submetidos a temperaturas inferiores a 100 °C. Os alimentos podem estar embalados em vidros ou latas e são aquecidos em banhos de água aquecida a uma determinada temperatura por tempo previamente definido, de forma a eliminar a forma vegetativa dos micro-organismos patogênicos e a maior parte dos micro-organismos deterioradores.

Outra possibilidade do processo para alimentos líquidos de baixa viscosidade é a pasteurização em tubos com trocadores de calor ou em placas trocadoras de calor cujo fluxo é controlado de forma que o líquido permaneça na temperatura recomendada pelo tempo necessário ao percorrer um segmento do trajeto do equipamento.

A pasteurização é usada na conservação de vinagre, leite, sucos, cerveja, produtos fermentados como picles e chucrute. A seguir podemos observar, de forma esquemática, a pasteurização do leite em trocador de placas. As placas são justapostas paralelamente e o líquido a ser pasteurizado flui dentro das placas onde se alternam placas com o líquido e placas com o meio aquecedor ou resfriador.

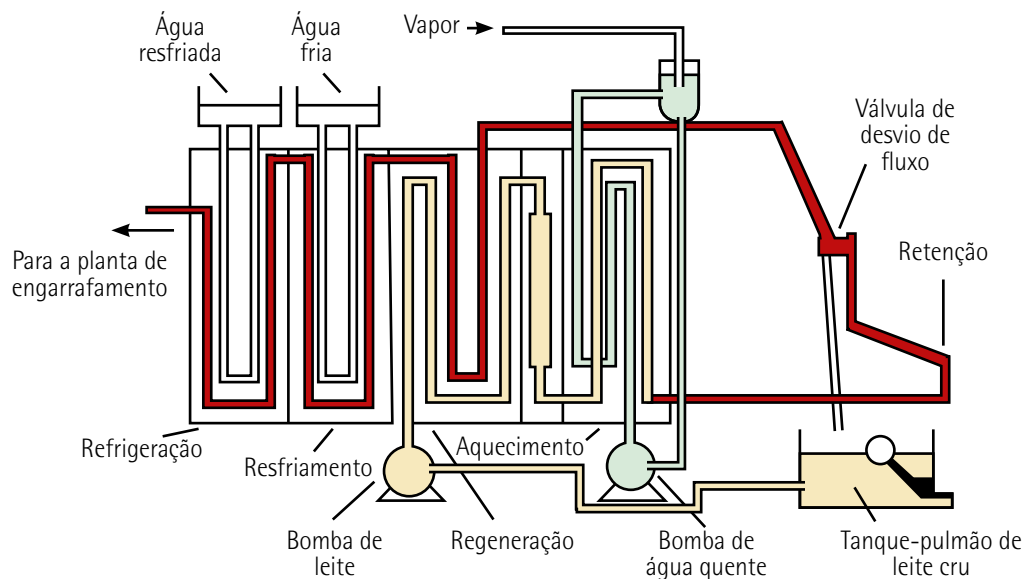


Figura 39 – Pasteurização em um trocador de placas

São resistentes à pasteurização micro-organismos termófilos como *Bacillus* e *Clostridium*, *Streptococcus* e *Lactobacillus* na forma vegetativa. São destruídos leveduras, fungos, bactérias Gram- e a maioria das bactérias Gram+.

A pasteurização não visa à eliminação total dos micro-organismos, pois é uma opção mais suave em matéria de processamento térmico que tem como objetivo preservar mais os nutrientes. Assim, alguns micro-organismos patogênicos poderiam permanecer viáveis após a pasteurização, comprometendo a segurança alimentar. A fim de evitar esse risco pode-se lançar mão de algumas estratégias isoladas ou combinadas para contornar ou mitigar o problema: pode-se recorrer a uma redução da atividade de água, à diminuição da temperatura de estocagem pela refrigeração ou congelamento, a um aumento da acidez para pH menor que 4,5 ou ao uso de sais de cura.

No caso do leite pasteurizado, há necessidade de refrigeração. No caso de conservas de vegetais cujo pH seja maior que 4,5 (palmito, cogumelo e alcaçofra), devem ser acidificadas com ácidos compatíveis (ácido acético, ácido cítrico e ácido láctico), lembrando que os micro-organismos patogênicos que podem se proteger pela formação de esporos não sobrevivem em pH igual ou inferior a 4,5. Dessa forma, as conservas de palmito e de cogumelos são seguras microbiologicamente quando pasteurizadas com pH 4,3 pela adição de vinagre (ácido acético).

5.1.5.1 Aplicações industriais da pasteurização

Para alimentos cujo pH seja inferior a 4,5, a pasteurização assume a função principal de conservação, que se aplica principalmente à fabricação de sucos e compotas de frutas, cerveja e conservas de vegetais. Conforme Fellows (2009), podemos apreciar algumas aplicações industriais do processo de pasteurização.

No caso específico de suco de frutas, a pasteurização garante a inativação enzimática da pectinametilesterase e da poligalacturonase, assim como a destruição de micro-organismos deterioradores como fungos e leveduras. As condições de processamento tempo X temperatura podem ser de 65 °C por 30 minutos, 77 °C por 1 minuto ou 80 °C por 10 a 60 segundos.

Para a cerveja, a pasteurização promove a destruição de micro-organismos deterioradores como leveduras selvagens, *Lactobacillus sp.* e leveduras do tipo *Saccharomyces sp.* remanescentes do processo de fermentação. As condições tempo X temperatura podem variar entre 65 a 68 °C por 20 minutos ou 72 a 75 °C por 1 a 4 minutos.

Para alimentos cujo pH é superior a 4,5, a pasteurização visa mais a uma redução da carga microbiana sem que haja uma garantia de que todos os micro-organismos patogênicos sejam destruídos. Isso porque aqueles que apresentam a habilidade de assumir formas esporuladas permanecerão vivos, sem se reproduzir, aguardando a oportunidade de voltar à forma vegetativa. Entre os alimentos que se enquadram nessa categoria, podemos citar o leite, o sorvete, achocolatados e ovo líquido.

No leite, cujo pH está entre 6,8 e 6,9 logo após a ordenha, por meio da pasteurização garante-se a destruição dos micro-organismos patogênicos *Brucella abortis*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Coxiella burnetti*. Como efeito adicional, a pasteurização promove a destruição de micro-organismos deterioradores. As condições tempo X temperatura de processo podem variar de 63 °C por 30 minutos (tempo curto e temperatura baixa ou processo LTLT), 71,7 °C por 15 segundos (alta temperatura e tempo curto ou processo HSTS), 88,3 °C por 1 segundo ou 90° C por 0,5 segundo. Entre essas opções, no Brasil, a mais utilizada é a do processo HTST, que preserva melhor os nutrientes do leite.

Nos sorvetes, a pasteurização garante a destruição dos patogênicos e dos micro-organismos deterioradores. As condições tempo X temperatura são 69 °C por 30 minutos, 71 °C por 10 minutos, 80 °C por 25 segundos ou 82,2 °C por 15 segundos. O sorvete, por sua forma de conservação a temperaturas de congelamento, já é um alimento mais seguro por não oferecer condições de crescimento microbiano durante o armazenamento, tanto nos pontos de venda quanto nos congeladores domésticos.

Nos achocolatados, a pasteurização é responsável pela destruição de micro-organismos patogênicos e deterioradores, sendo feita a 66 °C por 30 minutos ou a 75 °C por 15 segundos.

Nos ovos líquidos, a pasteurização garante a destruição de *Salmonella seftenberg* e de micro-organismos deterioradores, sendo realizada a 64,4 °C por 2,5 minutos ou a 60 °C por 3,5 minutos.

Observa-se que as possibilidades tempo X temperatura são várias e a escolha permite que se priorize a economia de tempo de processo ou a manutenção da integridade dos nutrientes.

5.1.5.2 Pasteurização do leite pelo processo HTST (alta temperatura e tempo curto de processo)

A pasteurização do leite em sistemas que utilizam trocadores de placas é um exemplo de como economizar energia e tempo e de como são planejados esses equipamentos a fim de se otimizar o processo.

O processo mais eficiente é o HTST conduzido em trocadores de calor de placas, processo em que o leite permanece no tubo de retenção por 15 segundos a 71,7 °C. As placas de aço inox possuem orifícios nas extremidades. Os espaços entre as placas são ocupados pelo leite, alternando-se com o meio de aquecimento ou resfriamento.

Na porção do trocador correspondente à seção de regeneração, o leite cru é aquecido de 5 a 58 °C, enquanto, em sentido contrário, flui o leite já pasteurizado, que precisa ser resfriado e que está deixando a seção de aquecimento.

O leite cru, já aquecido a 58 °C, passa à seção de pasteurização, onde é aquecido a 72 °C. O meio de aquecimento que circula em sentido contrário nessa seção é água quente.

O leite deve permanecer nessa seção por 15 segundos, enquanto percorre o tubo de retenção. Nesse trecho, controla-se a temperatura mediante um bulbo sensor e uma válvula de desvio de fluxo. Se a temperatura de saída não for 72 °C, o leite deve ser reprocessado.

No sentido contrário, o leite flui por intermédio do circuito de regeneração, onde encontra o leite frio a 5 °C, chegando a 18 °C. A partir desse ponto, o leite flui diretamente para a seção de resfriamento com água gelada a 1-2 °C, sendo resfriado a 2-3 °C e, posteriormente, embalado.

O sistema de regeneração economiza e aproveita ao máximo a energia. O leite quente aquece o leite frio, enquanto se resfria depois da pasteurização. O equipamento mais empregado para a pasteurização do leite é pasteurizador de placas.

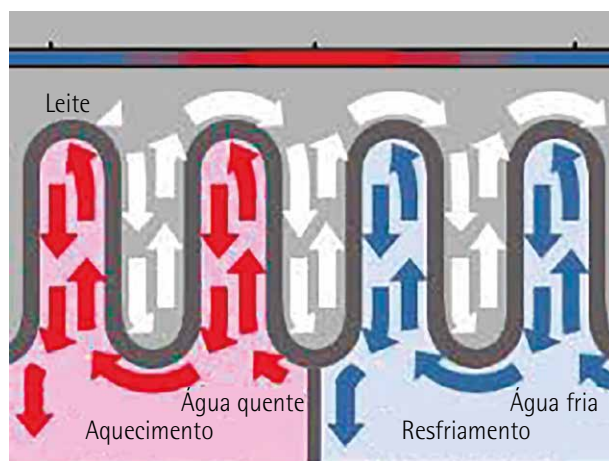


Figura 40 – Esquema do processo de pasteurização do leite

Existem testes para verificação da eficiência da pasteurização do leite pelo processo HSTS em que são colhidas amostras na saída de resfriamento do pasteurizador e do tanque de armazenamento de leite pasteurizado. São feitos testes de fosfatase alcalina e peroxidase e, no processo de pasteurização (72 °C por 15 segundos), a enzima fosfatase alcalina é destruída pela temperatura, enquanto a peroxidase resiste a esse tratamento térmico. O teste é realizado diariamente com amostras colhidas a cada 30 minutos.

5.1.6 Apertização

A apertização é um tipo de esterilização feita com o alimento já embalado hermeticamente em latas, vidros, plásticos ou outro material resistente ao calor, a uma temperatura e período de tempo específicos para cada produto, de forma a atingir a esterilidade comercial.

Seu inventor, Nicholas Appert, atendendo a um desafio de Napoleão Bonaparte, sugeriu um método para conservação de alimentos que pudessem ser transportados para uso das tropas francesas, exército e marinha, no seu ímpeto de conquistar e anexar territórios à França. Appert já se dedicava à produção de vinhos e produtos fermentados e se empenhou na pesquisa de 1795 até 1810, quando publicou os resultados do seu trabalho como "L'art de conserver, pendant plusieurs années, toutes les substances animales et végétales" ("A arte de conservar, durante vários anos, todas as substâncias animais e vegetais") e venceu o prêmio instituído por Napoleão.

Hoje, o enlatamento ou o tratamento térmico de alimentos embalados em vidros tem efeito de esterilização porque, mesmo utilizando temperaturas inferiores à temperatura de ebulição da água, pela adoção de acidificação para pH inferior a 4,5, tem-se a segurança de evitar a presença de esporos de bactérias patogênicas e as formas vegetativas dos micro-organismos em geral que já começam a morrer a partir dos 80 °C. O tempo combinado à temperatura do processo garante uma extensão da vida de prateleira dos alimentos submetidos à apertização. Para cada alimento, essa combinação de tempo e temperatura pode variar, sempre pensando na preservação dos nutrientes, mas pode-se afirmar que tempos mais curtos e temperaturas mais elevadas geralmente são a opção mais acertada.

Podem ocorrer mudanças nas características organolépticas decorrentes do processo de apertização, alterando a cor, o sabor, o *flavor* e a textura dos alimentos. Quanto às alterações que incidem sobre a integridade dos nutrientes, em especial as vitaminas, pode-se mencionar inativação da vitamina C, da vitamina B1 (tiamina) e das vitaminas A e E por oxidação na presença de oxigênio.

5.1.7 Esterilização

A esterilização de alimentos é realizada por diversos processos feitos em unidades envasadas e a granel. A aplicação térmica em produtos envasados é mais conhecida por apertização, enquanto a designação esterilização é aplicada a processos que apresentam características especiais, como o UHT (de *ultra high temperature*).

Esterilização é sinônimo de destruição total de vida, o que é impossível de se garantir. Em esterilização comercial, entende-se que é equivalente ao tratamento térmico por tempo e temperatura necessários para que nenhum micro-organismo permaneça viável e possa ser detectado pelos métodos convencionais de análise microbiológica, admitindo uma possibilidade remota de se encontrar uma embalagem contaminada em 10^{12} embalagens, ou seja, 1 em 1 trilhão de embalagens, uma probabilidade tão pequena que não tem significado nas condições reais de enlatamento e armazenamento.

Os micro-organismos não têm condições para se reproduzir nas condições adequadas de estocagem. Quando se menciona "células viáveis" de micro-organismos, nos referimos às formas de bactérias,

fungos e leveduras capazes de se reproduzir. Esporos são formas de resistência que alguns tipos de micro-organismos assumem quando as condições de sobrevivência não são favoráveis. Esporos não se reproduzem. Desde que as condições retornem à normalidade, esses esporos voltam à forma vegetativa com a possibilidade de se reproduzir.

Em um produto aparentemente estéril, podem existir esporos latentes que germinarão se a temperatura, a presença (ou ausência) de oxigênio, o pH ou uma atividade de água conveniente for restabelecido, de forma a facilitar as atividades fisiológicas desses micro-organismos.

A esterilização na indústria de alimentos deve ser rigorosamente controlada quanto a tempo e temperatura para garantir uma margem de segurança respeitando a composição do alimento, a carga microbiana inicial, a viscosidade do meio e a velocidade de penetração de calor, de modo que o ponto mais frio da embalagem seja atingido.

No interior das embalagens, vidros ou latas, o calor pode ser transmitido por convecção, por condução ou por associação de ambos. Nos líquidos, predomina a convecção e nos sólidos, a condução.

Quanto à identificação do ponto mais frio da embalagem, ele depende da geometria desse invólucro e de o conteúdo ser líquido, sólido ou combinado. Quando a forma predominante de transmissão for convecção, o ponto mais frio estará localizado na parte inferior da embalagem e quando predominar a transmissão por condução, esse ponto se encontrará no centro geométrico da embalagem.

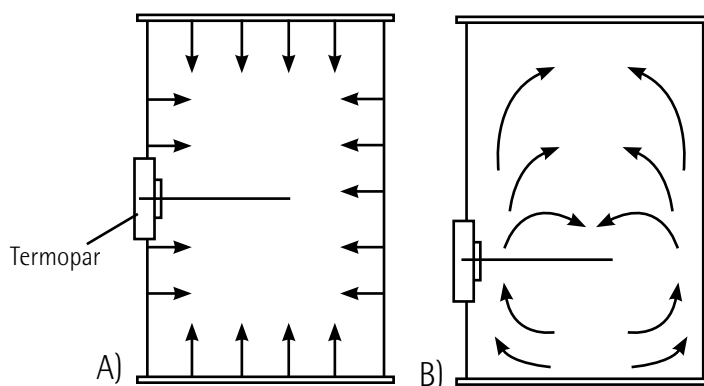


Figura 41 – Transferência de calor no interior das latas durante a esterilização: (a) por condução e (b) por convecção

A esterilização é conduzida em temperaturas superiores a 100 °C pelo tempo necessário para destruir micro-organismos e enzimas. A extensão da vida de prateleira de alimentos submetidos à esterilização pode se prolongar por mais de um ano. A temperatura alta pode provocar alterações nas qualidades nutricionais dos alimentos. Tem-se de prever a resistência térmica de micro-organismos e enzimas, as condições de aquecimento, o pH, as dimensões e formas das latas e o estado físico do alimento.

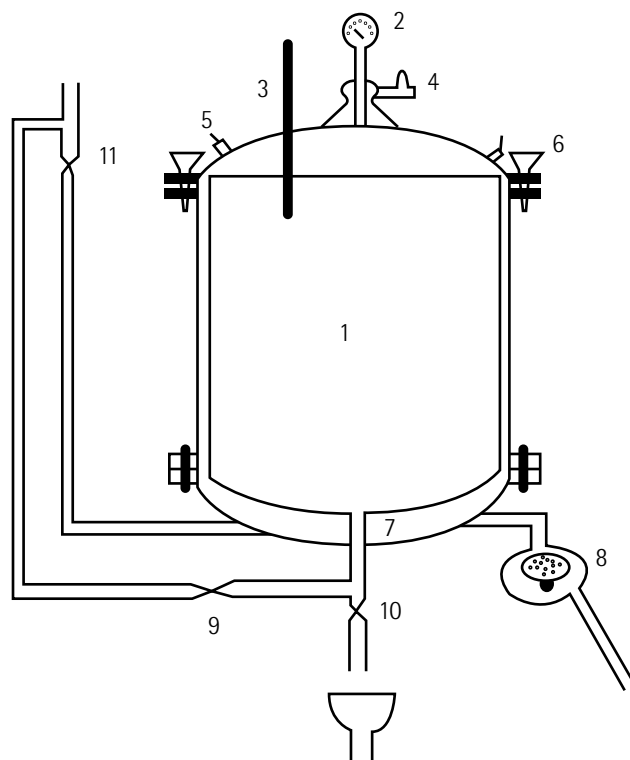


Figura 42 – Autoclave vertical a vapor. 1 – Câmara de tratamento; 2 – manômetro; 3 – termômetro; 4 – válvula de desaeração; 5 – válvula de segurança; 6 – fechos da tampa; 7 – camisa de vapor; 8 – mamita de condensação; 9 – registro de entrada de vapor direito. 10 – dreno da câmara; 11 – registro de entrada de vapor para a camisa

5.1.7.1 Curva de destruição térmica de micro-organismos no processo de esterilização

Vamos tecer algumas considerações a respeito da ação do calor sobre as populações microbianas e definir alguns parâmetros envolvidos na esterilização ou na redução da concentração microbiana por ação da temperatura.

Existe uma série de parâmetros que são necessários quando se quer fazer um cálculo de tempo X temperatura ideal para um tratamento térmico, respeitando ao máximo a integridade dos nutrientes. São cálculos complexos, na maioria das vezes de responsabilidade dos engenheiros de alimentos, que serão mencionados nesse texto como informação para se ter uma ideia da complexidade dos fatores envolvidos em um planejamento de uma esterilização. Esses parâmetros são determinados experimentalmente, para efeito de cálculos de esterilização.

Serão citados os valores:

k = velocidade específica de destruição térmica de um micro-organismo

D = tempo de redução decimal

z = resistência do micro-organismo a diferentes temperaturas

TDT ou θ = tempo de destruição térmica

F = medida do efeito letal do calor sobre os micro-organismos

Uma população de micro-organismos em um meio de cultura, ao ser submetida ao calor, apresenta um comportamento que depende de:

- concentração inicial de micro-organismos expressa em unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/mL);
- tempo de exposição ao calor;
- temperatura; e
- velocidade específica de destruição térmica.

Por sua vez, a velocidade de destruição térmica dos micro-organismos (k) é função do tipo e da idade dos micro-organismos, do meio em que se encontram e da temperatura. A seguir temos um gráfico que traduz a influência do tempo de tratamento térmico no número de sobreviventes que resistem ao processo.

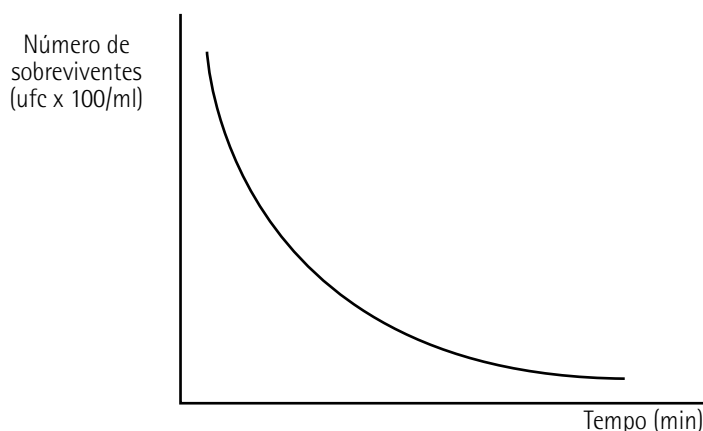


Figura 43 – Curva de destruição térmica de micro-organismos

A equação a seguir traduz a mortalidade dos micro-organismos sob a ação do calor em temperatura constante.

$$N = N_0 \times e^{-k\theta}$$

Onde:

N = número final de micro-organismos

N_0 = número inicial de micro-organismos

θ = tempo de exposição ao calor

k = velocidade específica de destruição térmica

O tempo de redução decimal D representa o tempo necessário a uma determinada temperatura para destruir 90% dos esporos ou células vegetativas de uma população, ou seja, para passar de um ciclo logarítmico a outro na curva de sobrevivência. Na curva do gráfico a seguir, temos no eixo y o logaritmo da concentração de micro-organismos expresso em $\log N$ ($\log$ UFC/mL) e no eixo x, o tempo em minutos. Essa curva assumirá uma forma de reta, como podemos observar no gráfico a seguir.

O fator D corresponde ao tempo de redução decimal, é o tempo para passar de uma população de 10^3 UFC para 10^2 UFC ou de 10^{12} para 10^{11} UFC e assim por diante, o que representa sempre um decréscimo de 90% na população.

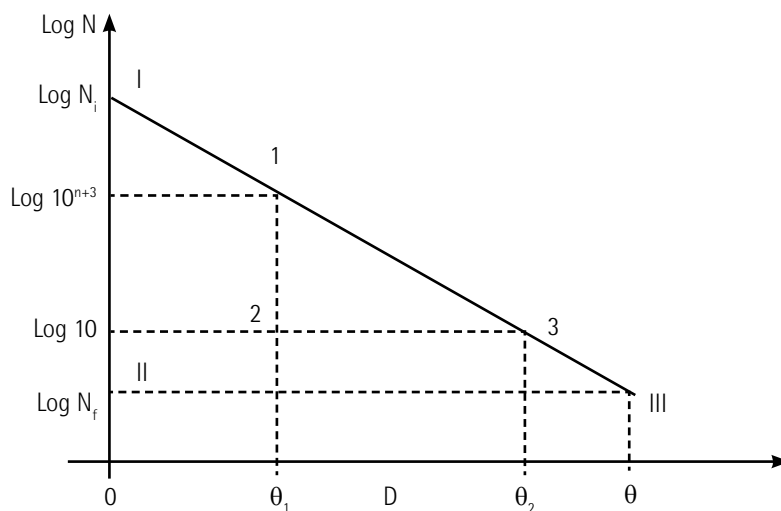


Figura 44 – Curva de destruição térmica de micro-organismos

A resistência térmica do micro-organismo a diferentes temperaturas chamada valor Z representa o aumento necessário na temperatura para reduzir à décima parte o tempo de redução decimal (D). Para isso, D é calculado em diferentes temperaturas. O valor Z é o intervalo de temperatura necessário para que o tempo de destruição térmica (TDT), em um determinado meio, sofra uma redução de 90%. Ou seja, Z é número de $^{\circ}\text{C}$ necessários para transcorrer um ciclo logarítmico na curva de destruição térmica.

Na tabela a seguir são apresentados alguns valores de resistência térmica de micro-organismos e componentes dos alimentos vulneráveis ao calor, conforme Fellows (2009).

Tabela 13 – Valores de Z para micro-organismos e nutrientes sensíveis ao calor

Componente	Valor Z (°C)
Esporos de bactérias	7-2
Células microbianas	4-8
Enzimas	3-50
Vitaminas	25-30
Proteínas	15-37
Fatores sensoriais	
Fatores gerais	25-47
Amolecimento da textura	25-47
Cor	24-50

Fonte: Fellows (2009, p. 397).

Na tabela a seguir, temos alguns micro-organismos contaminantes de alimentos e seus valores D e Z para diferentes temperaturas.

Tabela 14 – Resistência térmica de micro-organismos

Micro-organismos esporulados	Temperatura (°C)	D (min)	Z (°C)
<i>Clostridium botulinum</i>	121	0,1 a 0,2	-
<i>Bacillus cereus</i>	100	5,5	-
<i>Bacillus coagulans</i>	96	8,0	-
<i>Bacillus subtilis</i>	121	13,0	-
<i>Clostridium perfringens</i>	100	0,3 a 17,6	-
<i>Bacillus stearothermophilus</i>	121	16	7,7
Bactérias vegetativas	Temperatura (°C)	D (min)	Z (°C)
<i>Escherichia coli</i> (leite)	70	0,04	6,5
<i>Listeria monocytogenes</i> (carne bovina crua)	70	0,15	6,7
<i>Salmonella typhimurium</i> (leite)	70	0,35	6,8
<i>Staphylococcus aureus</i> (leite)	70	0,30	5,1
<i>Micobacterium lacticum</i> (leite desnatado)	70	4,0	-
Leveduras	Temperatura (°C)	D (min)	Z (°C)
<i>Saccharomyces</i>	-	1,0 a 22,5	4,0 a 6,5
<i>Kluyvero,myces bulgaricus</i>	60	20 a 40	-

Fonte: Baruffaldi e Oliveira (1998, p. 94).

O tempo de destruição térmica (TDT ou θ) é o intervalo de tempo necessário de aquecimento, a uma dada temperatura, para que haja uma destruição bastante significativa de uma população de micro-organismos em condições conhecidas:

- número de concentração de determinada população;
- meio de suspensão;
- idade dos micro-organismos;
- meio de cultura;
- tipo de aquecimento;
- pH; e
- concentração de NaCl, de açúcares, presença de gorduras, agentes de cura e conteúdo de água.

Na sequência, pode ser observado o cálculo do número de vezes que o tempo de redução decimal precisa ser aplicado para se obter a redução desejada.

$$\theta = n D$$

Para alimentos não ácidos, recomendam-se 12 ciclos logarítmicos:

$$N_0/N = 10^{12}$$

$$TDT = \theta = 12D$$

O valor F é o tempo equivalente em minutos a 121,1 °C (250 °F) das letalidades combinadas de todas as integrações tempo X temperatura no ponto de aquecimento mais tardio durante o tratamento térmico (ponto mais frio da embalagem). Assim, F é uma medida do efeito letal sobre os micro-organismos que sofrem um determinado tratamento térmico, sendo o valor $F_{\text{referência}}$ o tempo em minutos na temperatura 121,1 °C.

Para alimentos pouco ácidos cujo $\text{pH} \geq 4,5$, o valor $F_{121,1}$ é de 3 min. Desse modo, o risco de sobrevivência de esporos de *Clostridium botulinum* é o menor possível.

O valor de Z para o *Clostridium botulinum* é 10 °C, ou seja, para que o valor D diminua uma redução decimal, é necessário um aumento de 10 °C na temperatura do processo.

A letalidade é a eficiência do tratamento térmico de 1 minuto à temperatura t em relação à temperatura de referência. Considerando a temperatura de referência 121,1 °C, $Z = 9$ °C e a letalidade a 100 °C, temos a equação a seguir, que expressa a letalidade e a integração de todas as combinações tempo X temperatura no ponto de aquecimento mais tardio durante o tratamento térmico (ponto mais frio da embalagem).

$$L = \int_{\theta_1}^{\theta_2} 10^{\frac{t - t_{tr}}{Z}} d\theta$$

$$L = (\log 100 / \log 121,1) / 9 = 6,4 \text{ s}$$

Esta última equação nada mais é do que o desdobramento da equação que a antecede comparando os efeitos de diferentes temperaturas sobre a letalidade (temperaturas de 100 e 121,1 °C). Podemos afirmar que 1 minuto a 100 °C exerce o mesmo efeito que 6,4 segundos a 121,1 °C.

O tratamento térmico deve reduzir a probabilidade de sobrevivência de esporos de *Clostridium botulinum* a menos de $1/10^{12}$, o que equivale a um tratamento térmico com $F = 3$ minutos. Na indústria, como precaução, adota-se um F maior que 3 minutos.

Para alimentos ácidos (ou seja, com pH entre 3,7 e 4,5), recomenda-se um tratamento térmico de $F_{10} = 0,7$ minutos. Para alimentos com pH entre 4,3 e 4,5, recomenda-se um tratamento térmico equivalente a 10 minutos a 93,3 °C ($F = 10$ minutos). Para alimentos com pH entre 4,0 e 4,3, tratamento de 5 minutos a 93,3 °C. Para alimentos com pH inferior a 3,7, deve-se controlar o crescimento de bactérias não esporuladas, leveduras e mofos com temperaturas inferiores a 100 °C.



Lembrete

Os cálculos envolvidos na esterilização comercial foram detalhados com o intuito de mostrar a complexidade que envolve uma escolha do binômio tempo X temperatura para se atingir a esterilidade comercial.

5.1.7.2 Processo UHT

Conforme citado em Fellows (2009), quando os alimentos são processados já embalados (apertização), os tempos de processamento são mais longos porque o calor demora mais para atingir o ponto mais frio da embalagem. Se a espessura do alimento for reduzida a camadas finas, a letalidade é atingida em menos tempo. Podem-se adotar temperaturas mais altas, entre 130 e 150 °C, e tempos reduzidos, da ordem de segundos, de modo a reduzir o consumo de energia e preservar melhor as qualidades do alimento. Esse procedimento é também chamado de processo asséptico e se aplica especialmente a alimentos líquidos como leite, sucos de fruta, concentrados de frutas, ovos líquidos, creme de leite, temperos de saladas e misturas para sorvetes. Seu uso tem sido ampliado para produtos mais viscosos contendo pequenas partículas como queijo *cottage*, alimentos infantis, produtos de tomate, purê de frutas, sopas e sobremesas à base de arroz.

As vantagens do processo UHT em relação ao processo de enlatamento são: manutenção das qualidades sensoriais e nutritivas, economia de energia, facilidade na automatização dos procedimentos e a possibilidade de se embalar os produtos em uma variedade maior de tamanho de frascos.

O equipamento ideal para o processo UHT deve aquecer o produto instantaneamente até a temperatura estabelecida, mantendo a temperatura de modo a garantir a esterilidade, e posteriormente resfriar o alimento instantaneamente até a temperatura ambiente. Na prática, esse ideal depende muito do equipamento disponível, dos seus controles sofisticados e dos custos envolvidos. Quanto aos alimentos, eles também influenciam o processo pela viscosidade do produto, acidez, tamanho das partículas, sensibilidade ao calor e pela tendência a formar depósitos sobre as superfícies aquecidas.

As operações, em geral, ocorrem em temperaturas acima de 132 °C com pequenos volumes de produto expostos a grandes áreas de superfície aquecida, turbulência do produto ao passar pelo aquecimento, bombeamento do produto para manter uma velocidade constante por meio do trocador de calor e limpeza frequente das superfícies trocadoras de calor (a fim de garantir eficiência nas trocas e evitar queima do alimento durante o processo).

5.1.8 Modificações nutritivas e organolépticas causadas pelo calor

O enlatamento pode causar efeitos sobre a maioria dos pigmentos dos alimentos. O pigmento das carnes, a oximioglobina, passa à metamioglobina, de coloração marrom. A reação de Maillard e a caramelização também vão contribuir para a mudança na cor de carnes esterilizadas, o que representa uma maior aceitabilidade para o produto.

Em frutas e vegetais, a clorofila é transformada em feofitina, os carotenoides têm suas cores atenuadas e as antocianinas são degradadas, assumindo uma coloração castanha.

Os aromas e o *flavor* também sofrem modificações nos alimentos enlatados por uma série de reações químicas, como pirólise, desaminação e descarboxilação de aminoácidos, reação de Maillard, caramelização etc.

No leite, surge um aroma de leite cozido, proveniente da desnaturação de proteínas do soro. Nas carnes, ocorrem mudanças na textura, pela coagulação, e perda da capacidade de reter água com o encurtamento das fibras musculares. Pode ocorrer um amolecimento da carne pela hidrólise do colágeno com solubilização da gelatina e também pode haver um derretimento da gordura e dispersão no tecido. Nas frutas e vegetais, observa-se a hidrólise da pectina e a gelatinização do amido, que contribuem para uma atenuação da textura.

O enlatamento é responsável pela hidrólise de carboidratos e lipídeos sem prejuízo do valor nutricional porque os produtos gerados permanecerão na lata, ou seja, o amido pode ser hidrolisado em dextrinas, até açúcares e lipídeos podem ser desdobrados em ácidos graxos e glicerol, não alterando seu valor energético.

As modificações no leite pelo tratamento UHT (*ultra high temperature*) afetam as características organolépticas causando pequenas alterações no sabor e na cor e perda de nutrientes, como:

- 10% das vitaminas A, C, D, tiamina, piridoxina;
- 50% da riboflavina;

- proteínas – ocorre interação entre β lactoglobulina com caseína com aumento da viscosidade;
- aminoácidos livres e açúcares redutores promovem reação de Maillard;
- aminoácidos livres e açúcares interagem inativando proteínas do soro, α e β lactoalbuminas perdem características físico-químicas sem prejuízo do valor nutritivo; e
- enzimas são inativadas e a fosfatase alcalina pode ser reativada.

5.2 Conservação dos alimentos pelo controle da umidade

O navegador brasileiro Amir Klink (1995) relatou, em seu livro sobre a expedição em que cruzaria o oceano Atlântico remando solitário em seu barco Paraty, o cuidado com que uma equipe de três nutricionistas montou seu cardápio da viagem, a fim de mantê-lo bem alimentado durante todo o percurso. Esse cardápio precisava ter seu peso controlado, porque o barco não comportava uma carga pesada, e esse fato foi fundamental para a escolha de alimentos desidratados (na verdade, liofilizados), ocasião ideal para a pesquisa sobre sua conveniência em experiências desse tipo. A empresa Nutrimental, que já estava testando a fabricação de produtos liofilizados, acabou contribuindo, assim, para o sucesso da sua travessia. No Anexo II deste livro-texto, há o texto do próprio navegador, Amir Klink, descrevendo os dados do projeto de alimentação, as instruções do programa e exemplos de cardápios para dietas normais, cardápios rápidos, cardápios de emergência e dietas especiais.

Mas o interesse não vem apenas de navegadores, a Nasa também é referência em pesquisa de alimentos liofilizados para serem usados em suas viagens espaciais. Aliás, não é à toa que alimentos desidratados são conhecidos como alimentos de conveniência, sendo ideais por apresentarem peso reduzido, maior portabilidade e atenderem à demanda nutricional que seria cumprida pelo alimento na sua forma original.

A secagem é um processo físico de remoção da água e a aplicação controlada de calor pode ser usada para a secagem de alimentos à pressão atmosférica por evaporação ou a pressões reduzidas (abaixo do ponto triplo da água) por meio da sublimação.

O processo de secagem é tradicionalmente usado como um meio de conservação e, atualmente, são produzidos alimentos de conveniência que podem ser reidratados para reproduzir o produto original. Trata-se de alimentos fluidos desidratados como leite em pó, café solúvel, achocolatados e purê de batatas para preparo instantâneo.

A tecnologia usada para alimentos sólidos e líquidos é diferente, embora dois princípios da desidratação sejam aplicados nos dois casos: secagem ao ar e secagem por congelamento criogênico. Alguns alimentos são secos por contato direto com superfícies aquecidas, mas a qualidade do produto final é muito variável.

A desidratação envolve o uso de calor sob condições controladas para remover a maior parte da água presente no alimento por evaporação. A finalidade principal dessa técnica é aumentar a vida de prateleira do produto pela diminuição da atividade de água.

5.2.1 Secagem pelo ar

A psicrometria estuda a capacidade do ar em absorver a umidade presente em determinado ambiente. Essa capacidade é influenciada pela temperatura do ar e pela umidade já presente no ar, além de sua velocidade. As cartas psicrométricas são usadas pelos meteorologistas como ferramentas para decifrar as condições do tempo e fazer previsões.

A quantidade de vapor d'água no ar é expressa em umidade absoluta (W) e é igual à massa de vapor d'água por unidade de massa de ar seco (em kg/kg) ou como umidade relativa em porcentagem.

$$W = m_w / m_a$$

Onde:

W = umidade absoluta

m_w = massa de água em kg

m_a = massa de ar seco em kg

$$UR = W \times 100$$

Onde:

UR = umidade relativa em porcentagem

Calor úmido é a quantidade de calor necessária para aumentar a temperatura de uma mistura de ar mais vapor que equivale ao calor sensível quando se aquece sólidos.

A maioria das transferências de calor se dá por convecção do ar seco sobre a superfície do alimento, mas pode ocorrer também por radiação quando o alimento é seco sobre bandejas em equipamentos de secagem. Nesse último caso, o calor é absorvido pelo alimento e pela bandeja, a temperatura se eleva de forma a produzir o calor latente necessário para evaporar a água da superfície (calor latente de vaporização da água = 547 cal/g). O aumento da temperatura e a diminuição da umidade do ar provocam a evaporação da água mais rapidamente e diminuem a temperatura na superfície do alimento.

O gráfico a seguir representa uma carta psicrométrica simplificada. Essas cartas podem ser usadas para projetar as quantidades de ar necessárias para desidratar alimentos até um determinado teor de umidade.

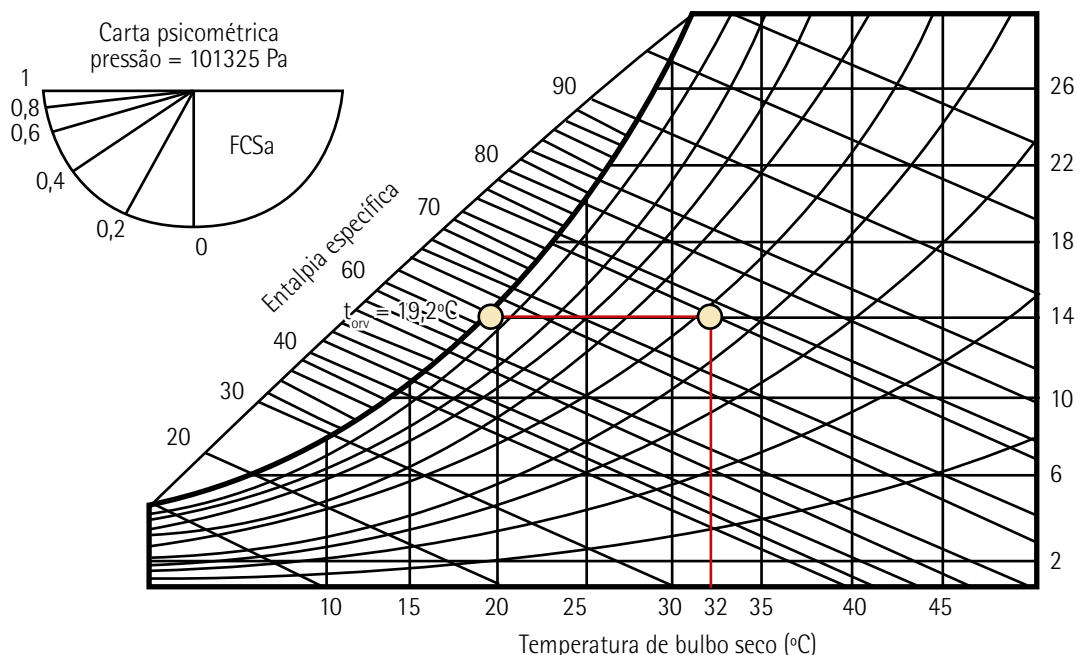


Figura 45 – Carta psicrométrica

Essa carta psicrométrica mostra a situação em que a temperatura de bulbo seco equivale a 25°C e a temperatura de bulbo úmido é 20°C , o que resulta em uma umidade relativa $UR = 62\%$.

Já a curva de saturação mostrada na sequência apresenta a relação entre a quantidade de água que o ar é capaz de absorver em várias temperaturas (umidade específica).

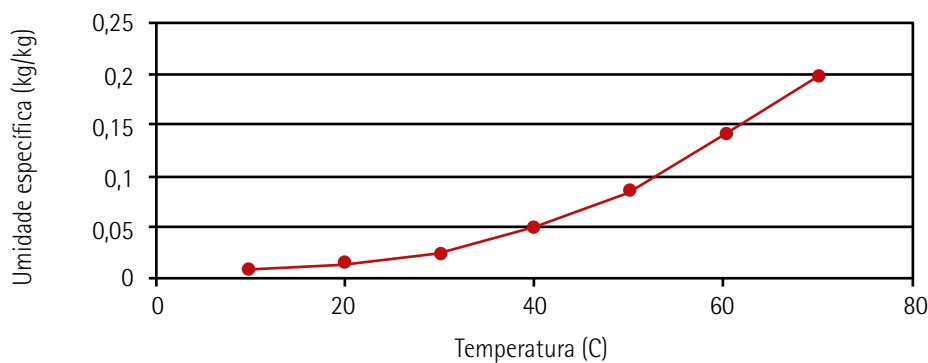


Figura 46 – Capacidade do ar de absorver água em diferentes temperaturas

Quando o ar é aquecido, sua capacidade de absorver água aumenta. A capacidade do ar de retirar água dos alimentos depende de sua temperatura, sabendo-se que, quanto mais quente o ar, maior a sua capacidade de segurar a água evaporada. Assim, enquanto o ar não estiver saturado de vapor de água, sua temperatura força a retirada de água da superfície do alimento e isso abaixa a temperatura do ar. Conforme continua a retirada de umidade do alimento e a queda na temperatura, o ar vai ficando saturado. A temperatura do alimento, quando o ar fica saturado, é chamada temperatura de bulbo úmido.

A temperatura do ar é medida por um termômetro de bulbo seco que, como o próprio nome indica, registra a temperatura de bulbo seco. Se o bulbo do termômetro for envolvido em um pano úmido, o calor é removido pela evaporação da água e a temperatura cai registrando a temperatura de bulbo úmido. A figura a seguir nos mostra a diferença entre as medidas.

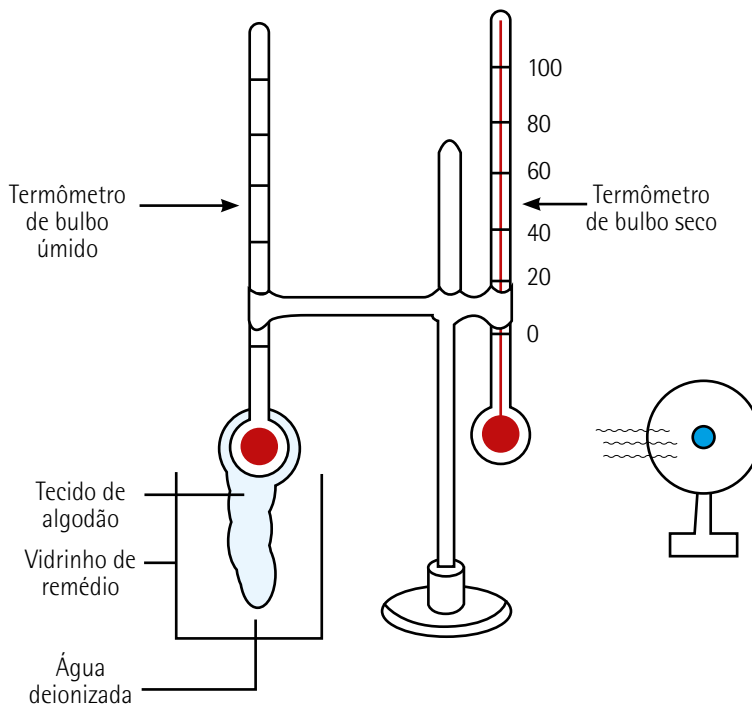


Figura 47 – Temperatura de bulbo seco e temperatura de bulbo úmido

As técnicas tradicionais de secagem, como secagem ao sol e defumação, são variações do método de secagem pelo ar. Os alimentos são aquecidos diretamente ao sol ou expostos à fumaça e a água é carregada pelo vento ou pela fumaça produzida pela combustão da madeira. Dada a falta de controle microbiológico e higiênico, o produto final apresenta baixa qualidade.

Há necessidade de que a umidade retirada não sature o ar em torno do alimento, devendo ela ser removida pela corrente de ar. A secagem de frutas e vegetais, por exemplo, deve ser feita em estufas com circulação de ar porque, se houver saturação do ambiente com vapor d'água, a remoção da água do alimento cessa, havendo um equilíbrio entre a umidade do ar e a umidade contida no alimento.

Para que a água deixe a partícula sólida de um alimento ou uma gotícula do alimento líquido, precisa ser evaporada a partir da superfície e a água dentro da partícula deve migrar para a superfície para que possa evaporar. Existe uma barreira (uma espécie de filme) em torno do alimento que se opõe às transferências de calor e de massa. O rompimento dessa barreira, pela criação de uma circulação turbulenta do ar, ajuda na perda de água da superfície para o ar.

Quando os alimentos são secos por contato com ar quente, eles tendem a sofrer uma evaporação da água livre pela sua superfície em uma velocidade constante. A duração dessa fase de evaporação com velocidade constante depende da velocidade do ar do secador, da umidade contida no alimento, da temperatura do ar e do tamanho das partículas.

Quando a superfície seca, a evaporação da concentração crítica da umidade que permaneceu no alimento ocorre em ritmo mais lento, que depende da velocidade com que a água se difunde do centro das partículas até a superfície. Essa velocidade, em geral, é menor que a velocidade de evaporação inicial e toda a água que chega à superfície é imediatamente evaporada. A seguir, você tem uma ilustração esquemática da migração da umidade em direção à superfície do alimento para ser evaporada.

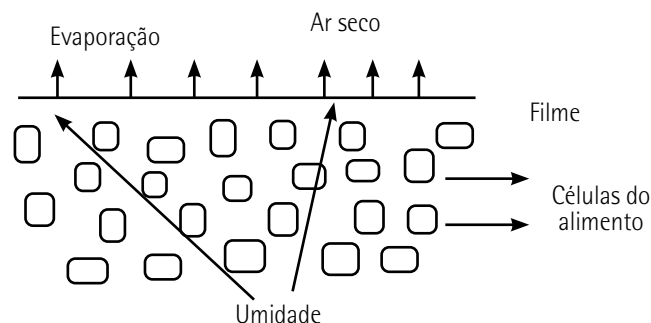


Figura 48 – Migração da umidade para a superfície do alimento

A força que orienta a difusão da água do centro para a periferia da partícula é governada pelo gradiente de concentração da água nos dois pontos, mas, à medida que o alimento seca, o gradiente vai ficando cada vez menor. Nessa fase, a evaporação vai ficando cada vez mais lenta.

Quando o alimento entra na fase de decréscimo da velocidade de secagem, não há mais água suficiente em sua superfície para saturar o ar com vapor e a temperatura na superfície do alimento começa a subir com prejuízo para a qualidade do produto em razão de reações de escurecimento e encolhimento.

O gráfico a seguir mostra o comportamento da água evaporada a partir da superfície de partículas sólidas até que essa superfície esteja seca e a água interna migre para a superfície.

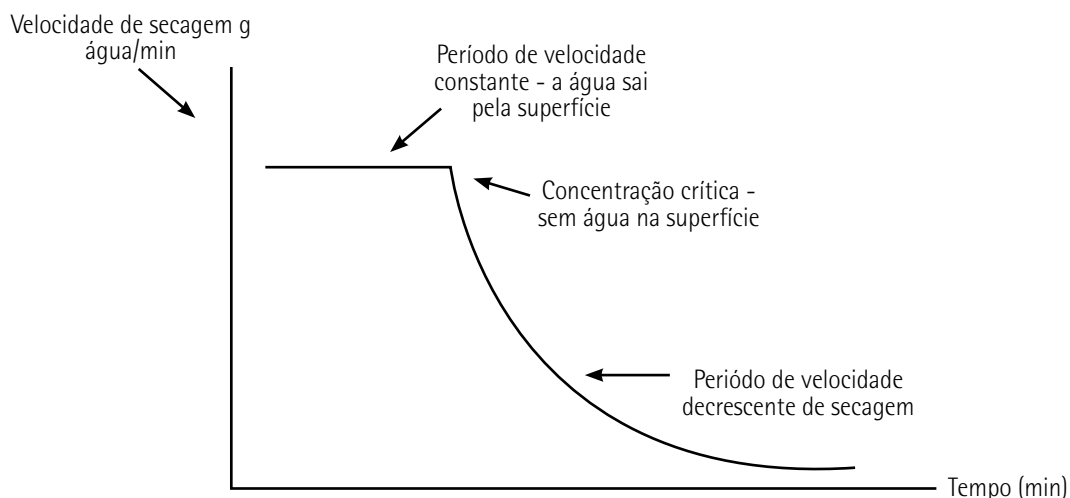


Figura 49 – Velocidade de migração da água dos alimentos durante a secagem

5.2.2 Tipos de secadores

5.2.2.1 Secadores de leito fluidizado

Secadores de leito fluidizado empregam correntes de ar em altas velocidades soprando sob os alimentos, sendo comumente utilizados para alimentos divididos em partículas com cerca de 10 mm. As partículas ficam suspensas no ar em uma espessura de 100 mm, que se comporta como um fluido. A alta velocidade do ar forma uma turbulência que diminui a barreira à secagem em torno das partículas, possibilitando um aumento no nível das trocas de calor e massa.

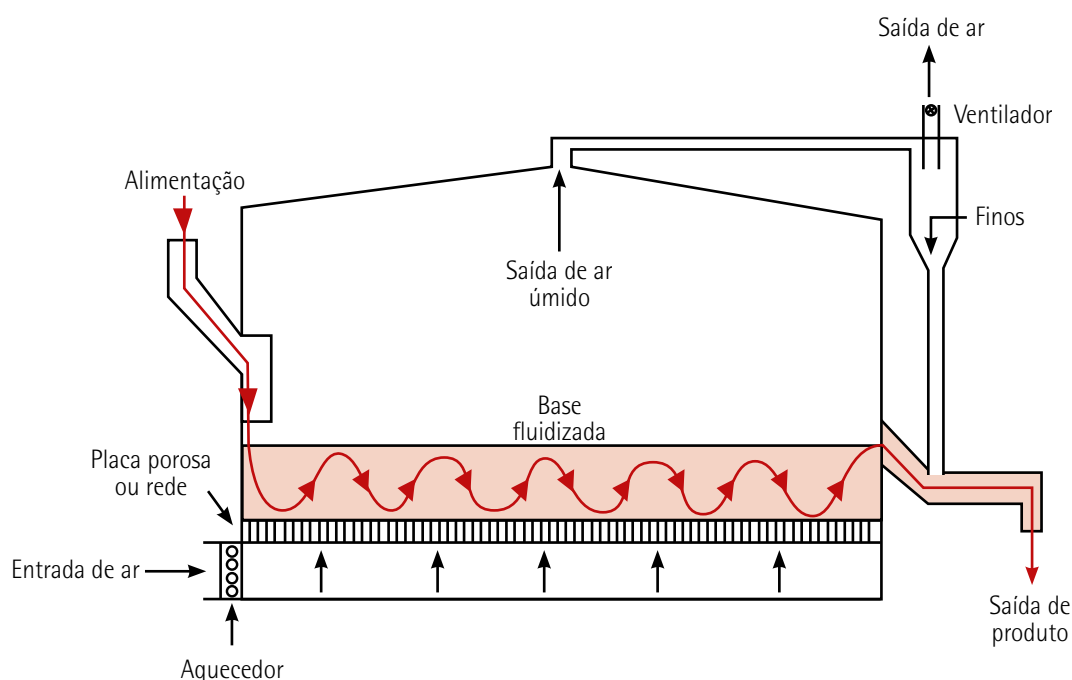


Figura 50 – Esquema de um secador de leito fluidizado com sistema de recuperação de finos.
As flechas cheias indicam o movimento do produto, e as flechas lisas, o do ar

5.2.2.2 Secadores de túneis

Túneis de secagem empregam esteiras que carregam os alimentos com o ar soprando horizontalmente sobre eles. A direção do ar pode ser a mesma do alimento (fluxo paralelo) e, nesse caso, o alimento úmido está adjacente ao ar mais seco. Essa situação promove o maior ritmo de retirada da umidade no começo do túnel. A desvantagem é que o ar fica logo saturado, perdendo a capacidade de secagem, e os alimentos não atingem um teor de umidade baixo.

Se o ar soprar em direção contrária à direção da esteira, a remoção da umidade no início será baixa, mas o ar mais quente está junto ao alimento mais seco. A secagem, nessas condições, entra na fase de decréscimo da velocidade e a temperatura na superfície do alimento fica próxima de superar a temperatura de bulbo úmido, porque a umidade do alimento cai muito. Reações de escurecimento

podem ocorrer, pois a atividade de água cai para níveis entre 0,8 e 0,6, que é ideal para que essas reações aconteçam.

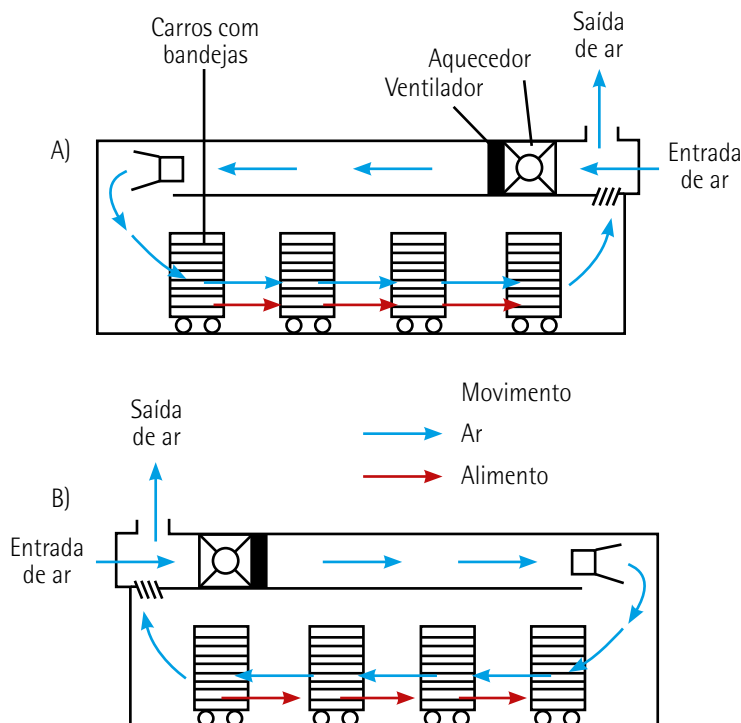


Figura 51 – Secadores de túnel: a) concorrente e b) em contracorrente

5.2.2.3 Secagem por atomização ou *spray dryer*

O processo *spray dryer* utiliza ar quente para transformar líquidos sensíveis em pós (ovo inteiro, leite, albumina, café, achocolatados). Produz-se um aerossol fino nebulizado na parte superior de uma câmara e o ar quente circula em um turbilhão na câmara.

As gotículas encontram o ar quente e a água da superfície evapora. As gotas são pequenas e, enquanto atravessam o corpo da câmara e chegam à saída, perdem a água e se transformam em pó. Um dispositivo especial é usado para remover o pó suspenso na saída da câmara. A temperatura do ar está próxima a 250 °C e o contato com o alimento é muito curto. Os danos às moléculas de proteína decorrentes da alta temperatura são pequenos em razão do tempo de contato ser curto. Não só a água evapora sob essas condições, mas outros componentes voláteis são perdidos, acarretando prejuízo para o *flavor*.

A figura a seguir destaca o atomizador, o dispositivo capaz de transformar o líquido em uma nuvem (*spray*) na entrada do tanque de secagem. No caso, é uma válvula por onde o líquido entra sob pressão e é transformado em gotículas.

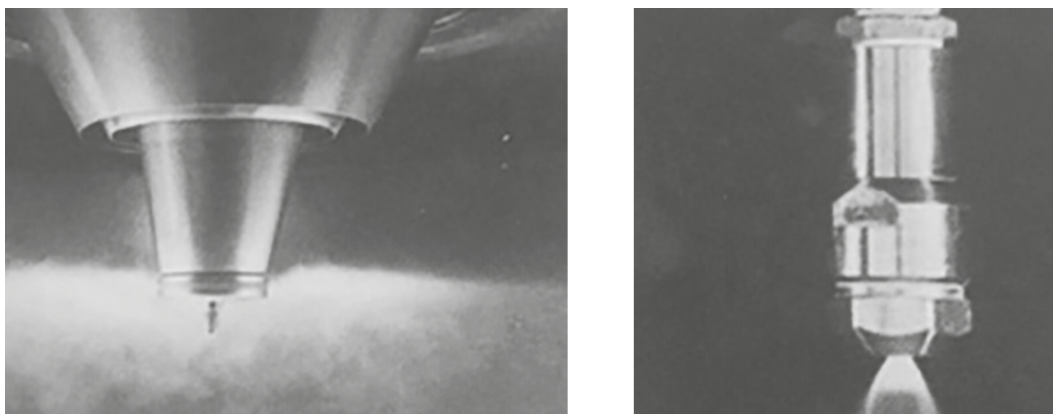


Figura 52 – Atomizadores utilizados para transformar líquidos em nuvem ou *spray*

A seguir, temos um esquema ilustrando um equipamento de secagem por atomização ou *spray dryer*.

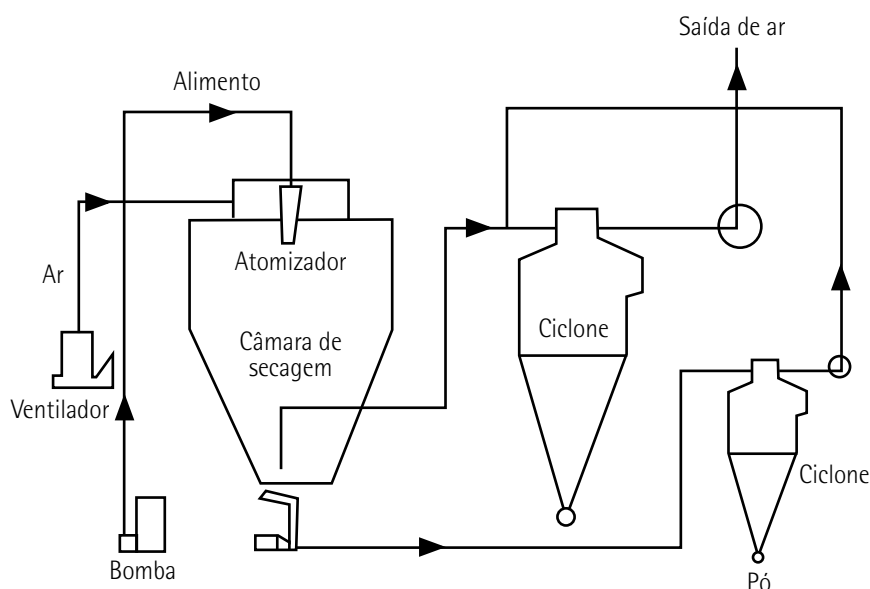


Figura 53 – Esquema de secador do tipo *spray dryer*

Na hora do consumo, o alimento deve ser reidratado ou utilizado diretamente como ingrediente. O aspecto microbiológico deve ser conhecido porque, como a desidratação é rápida, não existe uma garantia de que os micro-organismos sejam destruídos no processo, podendo os sobreviventes readquirir sua viabilidade após a reidratação.

5.2.2.4 Secadores de tambores ou rolos

Nesses secadores o calor é transferido aos alimentos líquidos ou pastosos, previamente concentrados, por condução. São construídos de aço oco e, ao girarem lentamente, têm seu interior aquecido por vapor pressurizado entre 120 e 170 °C. Assim, uma fina camada do alimento (espessura de 1 a 2mm) é espalhada uniformemente sobre a superfície externa do tambor por imersão, borrifo ou espalhamento. O tempo de

residência pode variar de 20 segundos a 3 minutos e, na extremidade oposta, há uma lâmina raspadora estacionária que retira o alimento desidratado antes que o tambor tenha completado uma volta.

Esses equipamentos possuem taxas de secagem e eficiência energética altas, mostrando-se bons para pastas cujas partículas sejam muito grandes para serem desidratadas em um *spray dryer*. São empregados na produção de flocos de batata, cereais pré-cozidos, melados, algumas sopas e purês de frutas desidratadas.

Pensemos no secador de rolo para a produção de batata em flocos. Após o cozimento, as batatas são espremidas e são adicionados aditivos destinados a melhorar a cor, a estabilidade e a conservação. O purê obtido é distribuído através de um mecanismo em espiral pelos cilindros secadores cromados, que são atravessados por vapor. Então, o purê é desidratado e sucessivamente esticado para se obter uma película fina, homogênea e de boa densidade. As impurezas, que apresentam a particularidade de não aderirem ao tambor, são eliminadas através de um sistema em espiral. A película de batata desidratada recuperada no tambor secador é depois recortada e transformada em flocos, de forma a obter-se o produto acabado pretendido.

O secador de rolos, no qual o calor é fornecido ao alimento por condução, possui duas vantagens principais em comparação à secagem por ar quente: a primeira é a desnecessidade de aquecer grandes volumes de ar antes do início da secagem, produzindo alta eficiência térmica; e a segunda vantagem é a desidratação ser realizada na ausência de oxigênio, protegendo os componentes dos alimentos que seriam facilmente oxidados.

5.2.2.5 Secadores de forno ou estufas com circulação de ar

Equipamentos economicamente acessíveis para desidratar frutas e vegetais são utilizados como alternativas para aproveitar o excesso da produção em épocas de safra, porém são utilizados para pequenas quantidades de materiais. Também conhecido como secadores de bandeja, constituem uma família importante de secadores convectivos. São caracterizados pela simplicidade de construção e operação e pelo baixo custo de manutenção. Nestes secadores os ciclos de secagem são extremamente flexíveis – tempo, temperatura e volumes de ar podem ser ajustados dentro de um ciclo para atender as especificações precisas de produto. Isto faz dos secadores tipo câmara/bandeja os ideais para operações que requerem a secagem de uma ampla variedade de produtos, particularmente aqueles com longos tempos de retenção.



Figura 54 – Secadores de bandejas para frutas e vegetais com circulação de ar

A secagem ao sol foi muito útil durante a Segunda Guerra Mundial, mas ficava restrita ao período em que o sol estava presente e, mesmo sendo aperfeiçoada para projetar um sistema de ventilação adequado, não oferecia um resultado previsível nem garantia uma segurança de qualidade alimentar.

Os desidratadores elétricos com ventilação forçada são projetados para produzir resultados previsíveis em um tempo mais curto, diminuindo, assim, o risco de contaminação. As temperaturas empregadas são controladas de forma a preservar os nutrientes e, ao mesmo tempo, ser eficaz na retirada da umidade. Para desidratar carnes, a temperatura indicada é de cerca de 68 °C, para a maioria das ervas é de 35 °C e para frutas e vegetais é de 60 a 70 °C (pelo tempo suficiente para atingir a umidade desejada).

Encontram-se na literatura especializada dados sobre a umidade esperada de frutas e vegetais *in natura* e sobre a umidade ideal que se pretende alcançar após o período de secagem. O objetivo é atingir a segurança microbiológica por intermédio do controle da atividade de água e, ao mesmo tempo, obter um produto de textura compatível com o produto. Como exemplo, a umidade inicial da banana nanica ou prata *in natura* é de aproximadamente 75% e ela deve atingir o ponto ideal de secagem com 15 a 20% de umidade, conforme citado por Cruz (1989).

Para a desidratação em estufa com circulação de ar aplicada a frutas e vegetais, podemos planejar a desidratação até a umidade pretendida conforme a perda de peso do produto original de acordo com a equação a seguir.

$$P_{\text{final}} \times (100 - U_{\text{final}}) = P_{\text{inicial}} \times (100 - U_{\text{inicial}})$$

Onde:

$(100 - U_{\text{final}}) = \% \text{ sólidos ao fim do processo}$

$(100 - U_{\text{inicial}}) = \% \text{ sólidos no começo do processo}$

P_{final} = peso final

P_{inicial} = peso inicial

Os alimentos desidratados devem:

- ser competitivos em custos;
- apresentar características organolépticas comparáveis às do produto fresco (cor, textura, sabor, *flavor*);
- ser rapidamente reconstituídos;
- reter seu valor nutricional;
- ter boa estabilidade quanto à estocagem.

5.2.3 Liofilização

A liofilização é o método de desidratação de alimentos mais sofisticado e caro, mas o resultado do processo é compensado pela alta qualidade obtida em seus produtos. Nesse processo, a água contida no alimento é congelada e, depois, sublimada em condições controladas sob aquecimento abaixo do seu ponto triplo (pressão de 640 Pa e 0,01 °C).

O congelamento criogênico é um tipo de congelamento rápido, feito por meio do uso de nitrogênio líquido em túneis com temperaturas inferiores a -60 °C, onde o alimento transita por 1 a 6 minutos. Quando o alimento é sólido, na sua temperatura eutética, ele normalmente é congelado antes de ser transferido para o liofilizador. É importante ressaltar que o congelamento criogênico é um congelamento rápido em que os cristais de gelo são amorfos, pequenos, não crescem e não danificam as estruturas celulares por não formarem agulhas que poderiam perfurar as suas membranas. Há, portanto, preservação da estrutura celular original do alimento.

No secador, é estabelecida uma baixa pressão, menor que a do ponto triplo da água. Manter baixas pressões é muito caro e não é necessário atingir o vácuo absoluto, sendo suficiente operar a 500 Pa e subir ligeiramente a temperatura do alimento. O calor é transmitido por condução, por intermédio de uma placa aquecida sobre a qual são colocadas as bandejas com o alimento, com o calor chegando ao gelo e transformando-o em vapor (sublimação).

Diferentemente do que ocorre quando a água é liberada na superfície do alimento, na liofilização a água passa diretamente da fase sólida para a fase de vapor, deixando o alimento desidratado, com uma estrutura porosa como uma esponja.

Como o calor consegue atingir as camadas congeladas no interior da estrutura porosa do alimento? A resposta é lentamente, podendo demorar cerca de 24 horas para se completar. Quando a maior parte da água já evaporou, a pressão deve ser reduzida para retirar os traços finais.

Lembramos que o limite dessa desidratação respeita a manutenção da monocamada de água em torno das macromoléculas, ou água ligada. A água ligada garante a estabilidade das estruturas moleculares que permanecem após a desidratação.



Saiba mais

Os dois vídeos indicados a seguir podem ajudá-lo a visualizar melhor os processos de que falamos.

ALIMENTOS liofilizados: Liomeal. 2017. 1 vídeo (20:30). Publicado por Liomeal Liomeal. Disponível em: <https://bit.ly/2ROGTtV>. Acesso em: 23 mar. 2021.

ALTA tecnologia em liofilização: Terroni Equipamentos. (2016). 1 vídeo (15:15). Publicado por Henrique Terroni. Disponível em: <https://bit.ly/3doToHk>. Acesso em: 23 mar. 2021.

Os produtos fabricados por meio da liofilização apresentam qualidade superior àquela dos produtos fabricados pelos outros métodos de secagem em vista de a temperatura de secagem ser muito baixa. As amostras de alimentos não sofrem desidratação gradual permanecendo em atividade de água entre 0,8 e 0,6 por muito tempo (faixa ideal para o escurecimento). Em vez disso, qualquer parte do alimento estará totalmente hidratada (congelada) ou totalmente desidratada porque a sublimação vai ocorrendo gradualmente no alimento, camada a camada, sem migração das moléculas de água para a superfície. Também devemos levar em consideração que os componentes voláteis permanecem no alimento (encapsulação de aromas). Há uma maior retenção do *flavor*, da cor e do valor nutritivo.

O primeiro estágio de uma desidratação por congelamento criogênico é o congelamento rápido de pequenos pedaços de alimento com produção de pequenos cristais de gelo que reduzem o dano às paredes celulares dos vegetais. A seguir, a pressão que circunda o alimento é reduzida abaixo de 610 Pa (ou 4,58 mm de Hg) e o calor é aplicado lentamente de forma a promover a sublimação.

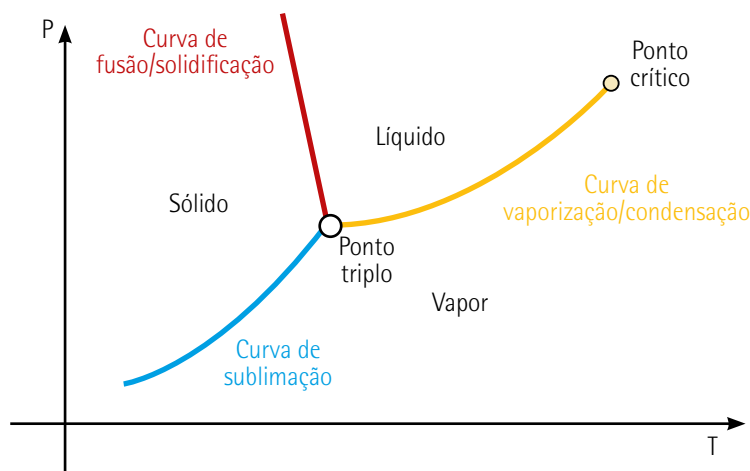


Figura 55 – Diagrama de fases da água e seu ponto triplo

Nesse gráfico são mostrados os três estados físicos da água, sólido, líquido e vapor, em função da temperatura e da pressão. Em uma pressão superior a 4,58 mm Hg (611,73 Pa), ao se fornecer calor a um material congelado, a água se fundirá, tornando-se líquida, então, continuando-se a fornecer calor, ela se tornará vapor.

As condições de 4,58 mm Hg (611,73 Pa) e 0,01 °C de temperatura referem-se ao chamado ponto triplo da água, em que suas três fases coexistem. Retome o diagrama anterior e observe onde está representado o ponto T: a água encontra-se parte na forma líquida, parte na forma sólida (gelo) e parte na forma de vapor (gás).

Fornecendo-se calor a um material congelado a uma pressão inferior a 4,58 mm Hg, a água contida nesse material (gelo) passará diretamente para o estado de vapor, isto é, sublimará. Na prática, a liofilização é conduzida com o produto bem abaixo da temperatura de 0,01 °C.

A liofilização oferece inúmeras vantagens, por exemplo:

- redução das alterações químicas de substâncias sensíveis ao calor (visto que as temperaturas utilizadas são baixas);
- maior solubilidade e reidratação;
- menor perda de produtos voláteis;
- impedimento da desnaturação das proteínas;
- redução das reações enzimáticas e microbiológicas;
- manutenção da morfologia estrutural original do produto.

Com relação aos prejuízos da liofilização em relação a pigmentos, componentes voláteis e nutrientes, esses são irrelevantes. Quanto aos micro-organismos e enzimas, eles não são muito afetados, dadas as condições suaves do processo, mas a baixa atividade de água alcançada inibe sua ação nos alimentos liofilizados embalados hermeticamente. Aliás, culturas puras de micro-organismos liofilizados estão disponíveis no mercado para serem utilizadas em processos fermentativos industriais na fabricação de leites fermentados, queijos e bebidas. O prazo de validade dos produtos liofilizados pode se estender por 2 anos.

5.2.4 Reidratação

Para que o alimento na forma de pó ou em pedaços seja reidratado, existe uma inibição em relação à água penetrar novamente no alimento, promovendo um aumento no volume das partículas e uma liberação de substâncias solúveis. O que interfere na velocidade de reidratação é a extensão dos danos estruturais das células/das moléculas ou as modificações químicas ocorridas durante o processo.

Pode-se justificar esses fenômenos pelas mudanças na estrutura do alimento causadas pela perda da pressão osmótica celular, pela mudança na permeabilidade das membranas e perdas de solutos, além da desnaturação das proteínas com redução da capacidade de reter água. É importante lembrar que a quantidade de água retirada por secagem não será restituída na mesma proporção durante a reidratação.

O gráfico a seguir ilustra o comportamento da água durante a secagem (dessorção) e a hidratação (sorção) de um alimento. Observe a diferença de porcentagem quanto à umidade para a mesma atividade de água nas curvas de sorção e dessorção. A essa diferença na capacidade do alimento em reter água dá-se o nome de histerese.

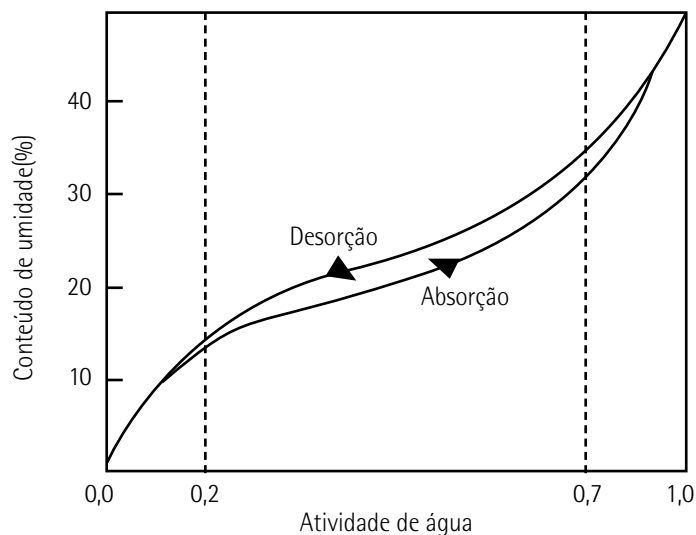


Figura 56 – Fenômeno da histerese nas curvas de dessorção e sorção de um alimento

5.2.5 Efeitos da secagem sobre os micro-organismos e sobre os alimentos

Quanto às modificações nas qualidades sensoriais, podem-se destacar as alterações na textura e no *flavor* e, em menor quantidade, na coloração. A textura assume características que se assemelham à borracha ou ao couro e, com a diminuição da atividade de água, as reações de oxidação lipídica estão favorecidas, podendo haver rancificação das gorduras, perda de vitaminas lipossolúveis e pigmentos, além de componentes voláteis. No leite em pó integral, a oxidação lipídica é minimizada no interior das embalagens com a substituição do ar que contém oxigênio por uma atmosfera inerte de nitrogênio com 10% de gás carbônico.

Quanto a alterações no valor nutritivo dos alimentos desidratados, ocorre uma concentração dos nutrientes com a retirada de parte da umidade. Em frutas e vegetais, há perdas de vitaminas, especialmente de vitamina C (que é sensível ao calor e à oxidação). Já a tiamina sofre tanto pelo processo de branqueamento como pela secagem, podendo perder até cerca de 75% de seu volume inicial. O aminoácido lisina sofre um decréscimo de 3 a 10% no leite por ação do calor no processo *spray dryer*, com essa perda aumentando em processos de secagem em tambores rotativos. No entanto, outras vitaminas sofrem perdas relativamente pequenas quando submetidas à secagem, não excedendo 10%.

Ácidos graxos essenciais podem sofrer oxidação quando presentes em alimentos submetidos à secagem. Uma forma de diminuir a oxidação durante o armazenamento se baseia no uso de atmosferas modificadas e proteção contra a luz. Vale destacar também que a radiação ultravioleta, durante a secagem ao sol, diminui a presença do caroteno e da riboflavina. No entanto, o valor biológico e a digestibilidade das proteínas são pouco afetados pelos processos de secagem.

O efeito sobre os micro-organismos pode ser variável, estando relacionado ao binômio tempo X temperatura usado no processo. Micro-organismos, de uma forma geral, podem resistir em alimentos desidratados, mas, quando a atividade de água é inferior a 0,6, não há condição de sobrevivência para os micro-organismos, no entanto, nem sempre esse valor é atingido nos processos.

Como vimos, o branqueamento é um pré-tratamento empregado com frequência para melhorar as condições de secagem e pode auxiliar na redução da carga microbiana. O fato de alguns alimentos serem cozidos antes da secagem contribui para melhorar a sua sanidade.

Alimentos como frutas e vegetais, oleaginosas e especiarias apresentam um certo risco microbiológico. Pimenta, páprica, canela e coco desidratado oferecem condições favoráveis para o crescimento de salmonelas, por exemplo. Para reforçar a segurança microbiológica, podem ser usados métodos adicionais como fumigação com substâncias químicas, irradiação ou o emprego de atmosferas modificadas.

5.2.6 Aspectos práticos ligados à desidratação de alimentos

Neste subtítulo, são abordadas as principais etapas do processamento de frutas e vegetais que serão objeto das atividades práticas de nossa disciplina. São descritos aqui os processos de secagem de bananas, mangas e tomates.

5.2.6.1 Desidratação de bananas para fabricação de banana passa

- **Seleção:** a banana nanica é a mais indicada, porém é possível trabalhar com outras variedades como a banana prata, banana verde de várias espécies (para fabricação de farinha de banana verde). O ponto ideal de maturação é aquele em que as frutas estão maduras, mas sem pintas pardas na casca.
- **Preparação:** as bananas devem ser lavadas e descascadas. A polpa pode ser desidratada inteira ou cortada em rodela de 1 a 1,5 cm de espessura.
- **Pré-tratamento:** o mesocarpo das bananas deve ser removido para facilitar a secagem. Essa remoção é possível pela adição de água em ebulição às bananas descascadas, deixando-as em contato por 2 minutos. O mesocarpo, então, sai com facilidade passando-se as bananas por um jato de água fria (faz-se isso porque a presença do mesocarpo dificulta a secagem).
- **Secagem:** nas primeiras 2 horas, deve-se secar a 70 °C e, depois, a 60 °C até o fim do processo.

Para determinar o ponto final da desidratação, pode-se utilizar a fórmula:

$$P_f = P_i \cdot \frac{100 - U_i}{100 - U_f}$$

Onde:

P_f = peso líquido final para que o produto tenha a umidade desejada

P_i = peso líquido inicial, obtido por meio de pesagem

U_f = umidade final desejada

U_i = umidade inicial

Dados:

U_f para uva passa $\approx$ 15 a 20%

U_i da uva $\approx$ 85 a 90%

U_i da banana $\approx$ 75%

U_i da maçã $\approx$ 84%

5.2.6.2 Desidratação de mangas

Existem muitas variedades de mangas no Brasil. Sua polpa é suculenta e saborosa e, para desidratá-la, variedades com poucas fibras são as mais indicadas.

- **Seleção:** recomenda-se a seleção das variedades Haden, Tommy-atkins ou Keitt, cujas polpas são quase totalmente desprovidas de fibras.
- **Preparação:** aconselha-se lavar, descascar e cortar a polpa da fruta ao meio, retirando o caroço. O produto poderá ser desidratado cortado ao meio ou em tiras verticais de espessura idêntica.
- **Pré-tratamento:** todos os métodos de pré-tratamento demonstraram ser eficazes para as mangas: sulfuração ou enxofração, sulfitação, branqueamento, tratamento a vapor ou vaporização.
- **Secagem:** em desidratador regulado a 65 °C por 2 horas e depois a 60 °C até o fim do processo (quando a fruta apresenta textura flexível, sem pontos de umidade localizados).

5.2.6.3 Tomates desidratados (ou tomates secos), segundo Cruz (1989)

Existem algumas variantes para desidratar tomates. Os tomates devem ser lavados e as sementes removidas. A pele pode ser mantida ou removida, mas, caso deseje-se removê-la, é recomendado mergulhar os tomates em água fervente por 30 a 45 segundos e depois em água gelada. Deve-se cortá-los ao meio, em quartos ou fatiá-los horizontalmente em tiras de 0,5 a 1 cm de espessura.

A secagem deve ser feita em desidratador regulado a 65 °C por 2 a 3 horas e depois a 55 °C até que se complete o processo. Após a desidratação, o produto costuma adquirir textura rígida, folheada e frágil. Posteriormente, deve ser armazenado em embalagem hermética e longe da ação da luz, umidade, calor e oxigênio.

Uma alternativa para acelerar o processo de desidratação de tomates é pincelá-los com uma mistura de açúcar e sal (na proporção de uma xícara de açúcar para uma colher de sopa de sal). Essa mistura reduz a atividade de água do tomate, formando um líquido sobre a polpa, que pode ser removido.

Os ingredientes são:

- 5 kg de tomates maduros e firmes;
- 180 g de açúcar;
- 1 colher de sopa de sal; e
- azeite de oliva, sal, orégano e salsa desidratada, alho (opcional).

Quanto à preparação:

- Lavar os tomates com o auxílio de uma escova de cerdas macias que deve ser usada exclusivamente para essa finalidade. Mergulhar os tomates, 4 ou 5 de cada vez, em água fervente por 30 a 45 segundos, resfriando-os, a seguir, em água gelada (com esse procedimento, as cascas podem ser removidas com facilidade, no entanto, caso haja preferência, as cascas podem ser mantidas).
- Cortar os tomates ao meio ou em quartos, retirar as sementes, o cabo e as imperfeições.
- Misturar o açúcar e o sal e passar na superfície dos tomates para facilitar a remoção da água.
- Levar à estufa com circulação de ar regulada a 65 °C por 2 a 3 horas e depois diminuir a temperatura para a 55 °C até que se complete o processo. Em geral, após cerca de 18 a 20 horas, obtém-se um bom resultado. A cada intervalo de 2 horas, recomenda-se inverter a posição dos pedaços do produto para que a desidratação seja uniforme. Nas fases iniciais, recomenda-se escorrer o excesso de líquido, caso se forme.

O produto, depois de frio, deve ser embalado em vidros hermeticamente fechados para que não absorva umidade, ao abrigo da luz e do calor. O período de validade será de 3 meses a 20 °C ou de 4 meses a 15 °C (temperaturas mais baixas estendem o período de validade do produto).

Caso haja preferência do tomate desidratado conservado em azeite e temperado, basta acrescentar, aos tomates desidratados, azeite de oliva, orégano, salsa desidratada, sal e alho (opcional). Deve-se acondicionar os tomates secos temperados em vidros esterilizados e pasteurizá-los, mergulhando-os fechados em um banho de água em ebulição por 15 minutos, resfriando-os em um banho de água fria.

Vejamos a seguir um quadro esclarecendo sobre a forma de preparo de frutas desidratadas, bem como o tempo aproximado de desidratação.

Quadro 6 – Guia para secagem de frutas (*)

Frutas	Preparação e pré-tratamento	Tempo aproximado de desidratação
Maçãs	Lavar, descascar, cortar em metades, remover as sementes e depois cortar em fatias (podem ser pré-tratadas com suco de limão para prevenir o escurecimento enzimático).	22-24 horas
Damascos	Lavar, cortar em metades, remover o caroço (pode-se cortar em quartos, se preferir).	30-35 horas
Bananas	Descascar e fatiar (podem ser pré-tratadas com suco de limão para prevenir o escurecimento enzimático).	22-24 horas
Cerejas	Lavar e remover o caroço.	22-24 horas
Coco	Drenar a água, quebrar, remover a polpa e cortar em tiras finas.	24-30 horas
Figos	Lavar e remover a coroa (não é necessário descascá-los e cortá-los).	22-24 horas
Uvas	Lavar, remover o cabo e manter inteiras.	23-25 horas
Mamão papaia	Lavar, descascar e cortar em pedaços (podem ser grandes ou pequenos).	30-35 horas

Frutas	Preparação e pré-tratamento	Tempo aproximado de desidratação
Pêssegos	Lavar, retirar a casca e o caroço e cortar em quartos.	35-42 horas
Peras	Lavar (descascar, se desejar), cortar em metades, retirar as sementes e cortar em fatias (podem ser pré-tratadas com suco de limão).	28-32 horas
Abacaxi	Remover a casca e o miolo e cortar em pedaços ou fatias.	22-25 horas
Ameixas	Lavar, cortar em metades e remover o caroço, cortar em quartos se desejar.	30-35 horas
Morangos	Lavar e deixar inteiros (ou cortar em metades ou fatias).	12-15 horas

(*) A secagem é feita entre 60 °C e 70 °C.

Fonte: *Guidelines for drying fruits* (1997, p. 11).

5.3 Conservação de alimentos pelo uso do frio

A utilização de baixas temperaturas para conservar alimentos é um método antigo: na Pré-História os homens já armazenavam a caça em meio ao gelo para comê-la posteriormente. A produção de frio para a indústria de alimentos foi um grande avanço e possibilitou o armazenamento e o transporte de produtos perecíveis (ORDOÑEZ, 2005). Essa tecnologia oferece alimentos e produtos alimentícios dotados de qualidades nutritivas e sensoriais durante longo período de tempo (EVANGELISTA, 2008).

Uma redução na temperatura conduz sempre a uma diminuição na velocidade com que as moléculas se agitam em um dado meio e isso leva a uma queda na atividade microbiana, na atividade enzimática e na velocidade das reações que ocorrem pela interação entre os nutrientes nos alimentos.

As funções vitais dos animais e das plantas são interrompidas pelo abate ou pela colheita. A partir desses cenários, começam as reações que conduzem à putrefação. Nos vegetais, frutas e hortaliças as atividades metabólicas não cessam após a colheita, continuando o processo de maturação que vai até a senescência. Nesse ponto, os micro-organismos invadem os tecidos fragilizados e começam a se multiplicar. Nos produtos animais (carne bovina, suína, aves, peixes), muito suscetíveis à contaminação microbiana, ocorre deterioração do produto com crescimento de bactérias patogênicas e ocorrem também reações de hidrólise e de oxidação com formação de odores estranhos e ranço.

As temperaturas baixas retardam tais fenômenos, inibindo o crescimento de micro-organismos e a ação enzimática. Se o alimento for submetido ao branqueamento antes de passar pela redução de temperatura, estará protegido da ação de enzimas e com atividade microbiana atenuada, mas não isento de deterioração.

Com uma redução mais acentuada na temperatura, atingindo temperaturas inferiores às do congelamento da água, as atividades microbianas e enzimáticas, além das reações químicas, estarão inviabilizadas pela imobilização das moléculas de água e pela formação de um retículo cristalino. Com o descongelamento posterior, a atividade enzimática poderá ser reativada, assim como a atividade microbiana e as reações químicas.

O congelamento, dependendo das condições em que foi efetuado ou mantido, pode promover danos às células pela ruptura das membranas que as envolvem. No descongelamento, pode haver perda de sucos celulares com prejuízo para as características organolépticas e nutritivas.

Um congelamento executado sob condições ideais, sem que haja formação de cristais de gelo pontiagudos, garante a qualidade do alimento após o descongelamento com perdas mínimas, que não representam prejuízo, se levarmos em conta os benefícios para sua conservação e extensão da vida de prateleira.

5.3.1 Refrigeração

Refrigeração é um processo no qual a temperatura do alimento é reduzida e mantida entre -1°C e 8°C , inibindo a atividade microbiana e enzimática, mas não tendo efeito esterilizante sobre o alimento. A refrigeração pode ser produzida por dois métodos: a compressão mecânica de vapor ou pelo método criogênico.

A princípio, os primeiros refrigeradores utilizavam gelo que, ao derreter, promovia o abaixamento da temperatura em ambientes confinados contendo alimentos. Ao derreter, o gelo absorve o calor latente de fusão que equivale a 80 cal/g ou, pelo Sistema Internacional de Medidas, $333,2\text{ kJ/kg}$ (ou seja, 1 kg de gelo consome $333,2\text{ kJ}$ para passar do estado sólido ao estado líquido).

A compressão mecânica de vapor é obtida recorrendo-se ao uso de um líquido refrigerante que evapora sob pressão reduzida, absorvendo calor latente de vaporização e resfriando o meio refrigerante. Quanto maior o calor latente de vaporização, mais eficiente será o líquido refrigerante. O líquido refrigerante mais usado em refrigeração é a amônia. O cloreto de flúor carbono (CFC), antes usado amplamente, não é mais indicado hoje por ser um material que destrói a camada de ozônio. Nessa sequência, o líquido refrigerante passa do estado líquido para o gasoso e, depois, retorna ao estado líquido, conforme pode ser visto a seguir.

Líquido $\rightarrow$ Gás $\rightarrow$ Líquido

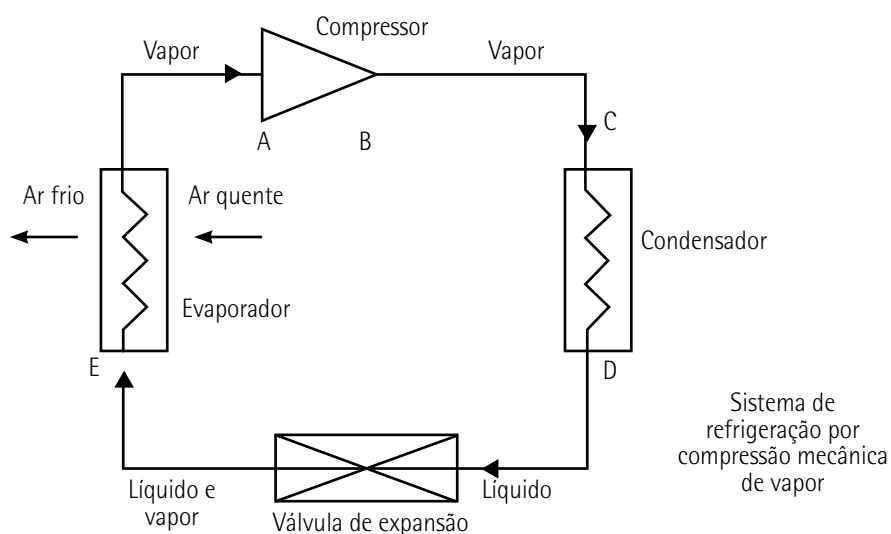


Figura 57 – Esquema do funcionamento da compressão mecânica de vapor

O processo envolve um evaporador, um compressor, um condensador e uma válvula de expansão. O condensador absorve calor do vapor do líquido refrigerante, que condensa e volta ao estado líquido. No evaporador, o líquido refrigerante vaporiza e passa ao estado gasoso, graças ao calor latente de vaporização, resfriando o ambiente. No compressor, o refrigerante entra na forma de vapor sob baixa pressão. O compressor aumenta a pressão e a temperatura do refrigerante. A temperatura, nas proximidades do condensador, sobe acima da temperatura ambiente e faz com que o calor migre do refrigerante para o ambiente.

O condensador tem como função transferir o calor do refrigerante para outro meio, que pode ser água ou ar. Dessa forma, o refrigerante passa de vapor à fase líquida dentro do condensador. Já a válvula de expansão controla a velocidade do líquido de refrigeração no circuito. O sistema de refrigeração deve ser fechado para impedir que haja vazamento do líquido refrigerante para o meio ambiente. Os refrigerantes são caros e sua liberação para o meio pode causar danos ambientais como os que foram observados em relação à destruição da camada de ozônio pelos vazamentos de CFC (hoje proibido).

O método criogênico para a produção de frio utiliza nitrogênio líquido, gás carbônico líquido ou gás carbônico sólido. Esses absorvem o calor latente quando mudam de fase. Aqui, a refrigeração de alimentos se dá a partir dos 15 °C e normalmente considera-se como temperatura de geladeira doméstica 5 °C. Esse processo permite que as qualidades organolépticas do produto se mantenham mais próximas da matéria-prima original.

Mesmo usando a refrigeração, o aumento do tempo de vida de prateleira dos produtos refrigerados não é muito longo e sua qualidade depende de alguns fatores, como: manuseio, estado inicial da matéria-prima, carga microbiana inicial e ausência de injúria mecânica. Vale ressaltar alguns aspectos importantes para a manutenção da qualidade do produto final: temperatura inicial de refrigeração, tempo necessário para atingir a temperatura do local da estocagem e o método de refrigeração.

As condições de armazenamento também dependem de o produto ser armazenado por um tempo curto ou longo, da porcentagem da umidade relativa do ar recomendada, da umidade e de outras propriedades físicas do produto, além, é claro, da forma como se dá a movimentação do ar na câmara de estocagem.

O armazenamento de produtos perecíveis em seu estado natural e sem a proteção da embalagem requer controle de: temperatura ambiente, umidade relativa e movimentação do ar na câmara. Alimentos frescos como carnes, ovos, peixes, aves, frutas e vegetais perdem umidade a partir de sua superfície por evaporação, com perda do valor nutritivo, descoloração, murchamento e oxidação.



Lembrete

É importante levar em consideração que a atmosfera interna das câmaras de refrigeração, e mesmo da geladeira doméstica, é desidratante, promovendo um ressecamento na superfície de alimentos não embalados.

A desidratação de alimentos refrigerados ocorre sempre que a pressão de vapor de água do alimento for superior à pressão de vapor do ambiente. O fenômeno ocorre em decorrência da umidade relativa (UR) e da velocidade de deslocamento do ar no local de armazenamento. Quanto mais baixa a UR e maior a velocidade do ar, maior a diferença de pressão de vapor da água no alimento e no ar. Teoricamente, com 100% de UR e com ar parado, teríamos as condições ideais para não haver desidratação, mas teríamos também as condições mais propícias para o crescimento de fungos e bactérias nos alimentos. Assim, é conveniente operar em condições intermediárias de modo a garantir a qualidade, sem desidratar os alimentos, mas também de forma a não facilitar a contaminação microbiana. Como regra geral, recomenda-se manter a UR alta quando o produto for passível de desidratação durante a refrigeração e o congelamento.

Como exemplos, aves e peixes podem ser refrigerados com gelo em escamas antes de irem para a câmara de estocagem; frutas e vegetais passíveis de desidratação podem ser pré-refrigerados com hidrorrefrigeração (pulverização com água resfriada) ou refrigeração à vácuo.

As condições iniciais do produto são muito importantes para a refrigeração. Vegetais e frutas devem estar em boas condições e terem sido colhidos antes da maturação completa, pois os produtos maduros apresentam curta duração. Para assegurar a duração máxima de armazenamento, o produto colhido ou o animal abatido deve ser resfriado à temperatura ambiente e depois submetido a transporte refrigerado.

5.3.2 O processo de maturação de frutos e sua importância no armazenamento refrigerado

O processo fotossintético das plantas dá origem a açúcares que são direcionados para os frutos em desenvolvimento. Pelo processo da respiração, são transformados em energia e diversos compostos úteis para o desenvolvimento dos frutos. Parte dos açúcares são acumulados, especialmente na forma de amido, e, após a colheita, pela respiração, são, então, utilizados pelas células para produção de energia e outros compostos necessários à manutenção da estrutura e do funcionamento dos tecidos. Portanto, após serem colhidos, os frutos continuam sua atividade metabólica, sendo a intensidade (ou velocidade) da respiração e da produção de etileno o traço definidor para a classificação como fruto climatérico ou não climatérico (ANESE; FRONZA, 2015).

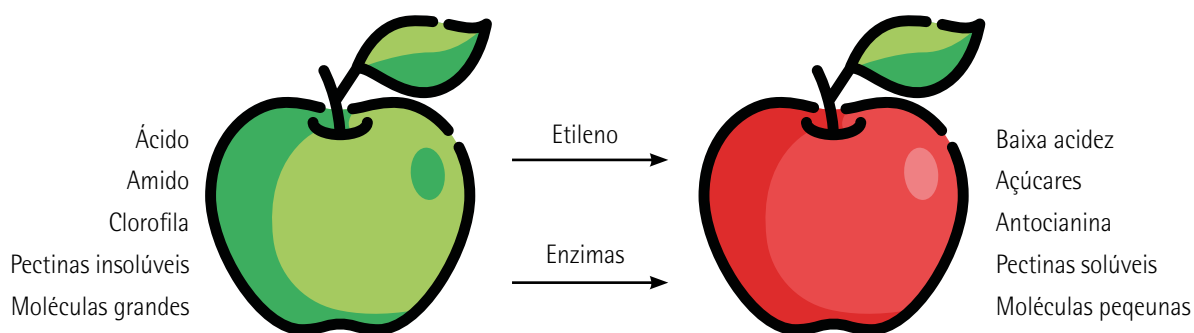
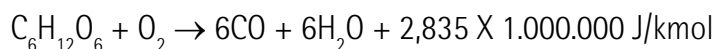


Figura 58 – Transformações químicas e bioquímicas durante o amadurecimento de frutas

Nos frutos carnosos, a clorofila é degradada e outros pigmentos podem se formar, alterando sua coloração. Simultaneamente, a parte carnosa do fruto amolece como resultado da digestão enzimática da pectina, o componente principal da lamela média da parede celular. Durante esse mesmo período, amido, ácidos orgânicos e óleos são metabolizados em açúcares. Há ainda o desaparecimento de ácidos orgânicos e de compostos fenólicos, incluindo os taninos. Como consequência dessas transformações, os frutos tornam-se visíveis e saborosos. Essas características podem frequentemente ser atribuídas ao acúmulo de antocianinas e carotenoides na epiderme desses frutos.

A velocidade dessas transformações varia de fruta para fruta: frutas que apresentam perfil respiratório (ou frutas climatéricas) liberam etileno (gás da maturação), amadurecem com intensa atividade respiratória e seguem para a senescência, devendo ser colhidos antes da maturação. A seguir, você pode observar a equação da respiração em frutas climatéricas.



Glicose + oxigênio → gás carbônico + água + energia (calor sensível)

Figura 59

Altas temperaturas de armazenamento aceleram a produção de etileno e a respiração; consequentemente, o fruto amadurece mais rápido e tem encurtada sua vida pós-colheita. Por outro lado, quando o fruto é mantido em baixa temperatura após ser colhido, a velocidade do amadurecimento é menor. A refrigeração é o método mais eficiente no controle do amadurecimento, pois diminui a taxa respiratória e desacelera os demais processos bioquímicos e fisiológicos dos frutos, reduzindo, assim, as perdas de frutas por podridão. Quanto mais maduro o fruto estiver, menor é a resistência dele ao ataque de patógenos que causam podridão.

Frutos com perfil não climatérico apresentam uma liberação de etileno mais lenta, sem atividade respiratória intensa. O comportamento da produção do etileno e da respiração é constante, ou seja, não ocorre um aumento acentuado durante o amadurecimento. Por tal característica, esses frutos não amadurecem fora da planta, portanto, a colheita deve ser realizada quando o fruto estiver com seu processo de amadurecimento completo, com todas as características que os tornam aptos ao consumo.

As reações que ocorrem durante a maturação são:

- despolimerização (hidrólise do amido até glicose);
- quebra de protopectina em pectina em várias frutas e vegetais;
- destruição de pigmentos com síntese de outros (clorofila, carotenoides, licopeno);
- ação de enzimas hidrolíticas (oxidases, fosfatases, esterases etc.);
- incorporação de aminoácidos a proteínas;

- metabolismo de ácidos nucleicos;
- fosforilação oxidativa.



Figura 60 – Frutas climatéricas



Figura 61 – Frutas não climatéricas



Lembrete

A refrigeração é o método mais eficiente no controle do amadurecimento, pois diminui a taxa respiratória e desacelera os outros processos bioquímicos e fisiológicos dos frutos.

5.3.3 Congelamento

A conservação de alimentos pelo congelamento tem sido cada vez mais utilizada pelo fato de preservar as qualidades nutritiva e sensorial dos produtos, além de permitir um apreciável prolongamento da vida de prateleira.

O princípio desse método se baseia na redução da atividade microbiana em temperaturas inferiores a 0 °C e consequente diminuição na velocidade da deterioração dos alimentos. Da mesma forma, a atividade enzimática e as reações químicas são minimizadas nessas condições e a baixa atividade de água impede a ocorrência de deterioração.

A velocidade em que o congelamento se estabelece é um fator determinante para a qualidade do produto final. Quando o congelamento é feito de forma lenta, os cristais de gelo formados crescem com formação de agulhas que podem danificar as membranas celulares, o que resulta em produtos de qualidade duvidosa. Se o congelamento for feito de forma rápida, os cristais de gelo são amorfos, pequenos e não chegam a causar danos apreciáveis aos tecidos dos alimentos. Tão importante quanto a velocidade com que se estabelece o congelamento, a manutenção da temperatura é vital para a qualidade do produto. Oscilações de temperatura de congelamento refletem no produto final de forma negativa.

A tabela a seguir mostra o ponto de congelamento de alguns alimentos e seus respectivos conteúdos de umidade.

Tabela 15 – Conteúdo de água e ponto de congelamento de alguns alimentos

Alimentos	% Umidade	Ponto de congelamento (°C)
Vegetais	78-92	-0,8 a -2,8
Frutas	87-95	-0,9 a -2,7
Carnes	55-70	-1,7 a -2,2
Peixes	65-81	-0,6 a -2,0
Leite	87	-0,5
Ovos	74	-0,5

Fonte: Fellows (2009, p. 651).

O fluido celular contém água e substâncias orgânicas (açúcares, ácidos, proteínas, enzimas) e substâncias inorgânicas (sais minerais). O ponto de congelamento é a temperatura em que uma substância na forma líquida está em equilíbrio com a forma sólida. O ponto de congelamento da água pura, por exemplo, é 0 °C.

Deve-se ressaltar que o ponto de congelamento de uma solução é sempre menor que o ponto de congelamento do solvente puro. Nos alimentos, considerando o fluido celular como uma solução, o ponto de congelamento é inferior a 0 °C, situando-se entre 0 e -3 °C.

Existem alguns fatores que devem ser considerados quanto à qualidade do alimento congelado. A natureza e a composição do alimento a ser congelado, por exemplo, influenciam o produto final. A porcentagem de água e o modo como está ligada também são importantes para a qualidade do produto.

Tecidos animais e vegetais apresentam uma estrutura celular com membranas que limitam os fluidos. Assim, ao serem congelados e posteriormente descongelados, podem apresentar danos nas suas estruturas, com reflexos em termos de paladar, textura e odor. Os vegetais são os que sofrem os maiores danos, pois, com a alta concentração de sólidos solúveis (sais e ácidos), há a formação de gelo extracelular durante o congelamento.

Já nos sistemas coloidais, como os géis, as soluções de proteínas (gelatina e albumina) e os polissacarídeos (amido), o congelamento leva ao fenômeno de sinérese, que é a liberação de água da solução coloidal com redução do volume do gel. Nessa situação, pode haver desnaturação de proteínas.

Produtos emulsionados, como creme de leite, manteiga, sopas e molhos, podem perder a estabilidade quando submetidos ao processo de congelamento e descongelamento. Para evitar que isso ocorra, aconselha-se o uso de espessantes e emulsificantes. As formulações para fabricação de sorvetes devem conter polissacarídeos que atuam como espessantes exatamente para evitar a formação de cristais de gelo (adição de celulose microcristalina, carboximetilcelulose, gomas, amido).



Observação

É sabido por todos, mas sempre é importante esclarecer: uma regra básica, válida para todos os processos em nossa área, deve ser obedecida, a de que a matéria-prima deve ser de boa qualidade (a fim de que o produto também seja de qualidade).

Como exemplo, podemos citar: batatas com alto teor de açúcares redutores devem ser acondicionadas em temperatura inferior a 30 °C para reduzir o nível de açúcares redutores provenientes da hidrólise do amido (que pode comprometer a cor do produto final na operação de fritura). Com o excesso de açúcares redutores, a reação de Maillard é aumentada e a caramelização também ocorre pelo excesso de açúcares, condições que levam ao escurecimento precoce da batata durante a fritura.

Aspargos devem ser resfriados e processados imediatamente após a colheita para não perder a maciez e o sabor. Nesse momento, a atividade de água é alta. As etapas iniciais para o processo de congelamento são: limpeza, classificação, seleção e inspeção da matéria-prima. Vale ressaltar que algumas precisam ser submetidas ao branqueamento para inativar enzimas.

Carnes e aves devem ser submetidas, antes do congelamento, a um período de pré-resfriamento para que ocorram uma série de reações bioquímicas necessárias para a qualidade do produto final. Se o congelamento for feito antes, haverá um endurecimento da carne com perda de suculência, maciez e encurtamento das fibras musculares.

5.3.3.1 Métodos de congelamento

Os principais processos de congelamento de alimentos utilizados industrialmente, principalmente para carnes, são: congelamento com ar imóvel, congelamento em placas, com circulação forçada de ar, congelamento por imersão ou aspersão de líquidos e congelamento criogênico. O congelamento envolve o decréscimo da temperatura (até -18 °C ou menos), a cristalização da água e dos solutos. Esses efeitos não ocorrem individualmente, mas simultaneamente, compreendendo a redução da temperatura sem mudança de fase e a cristalização (FELLOWS, 2009).

Para se obter o congelamento de um alimento, ele deve ser submetido a baixa temperatura por um tempo suficiente para remover o calor sensível e o calor latente de fusão do produto. Estabelecidas essas condições, a água presente no alimento passa da fase líquida para a fase sólida. Na maior parte dos casos, cerca de 10% do total de água permanece na forma líquida nas temperaturas de armazenamento de alimentos congelados e as substâncias em solução se concentram.

O ideal para que o processo seja rápido é que a temperatura do meio seja bem inferior à temperatura que se deseja alcançar, a fim de que sejam formadas correntes de convecção com alto poder de transferência de calor. O congelamento pode ser feito por contato direto ou indireto com o meio de refrigeração.

No congelamento por contato indireto, o alimento não entra em contato com o meio de refrigeração, sendo separado por uma barreira. É o caso de alimentos congelados dentro da embalagem (a embalagem funciona como barreira). No congelamento por contato direto, a transmissão de calor ocorre por meio de placas: o alimento é colocado sobre uma placa única ou é colocado entre duas placas sob pressão, embalado ou não. A transmissão se dá por condução.

No congelamento por contato indireto ou placas, usam-se placas de metal com circulação de líquidos refrigerantes a $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ e a transmissão de calor ocorre por condução. A eficiência do congelamento depende, na maior parte, da quantidade da área da superfície de contato, sendo utilizado para congelamento de produtos em pequena quantidade. O tipo mais usado é o congelador de chapa múltipla, em que uma série de chapas refrigeradas horizontais e paralelas são movimentadas por pressão hidráulica e o produto entra em contato com as chapas de refrigeração. O coeficiente de transmissão de calor é alto e o produto é congelado rapidamente.

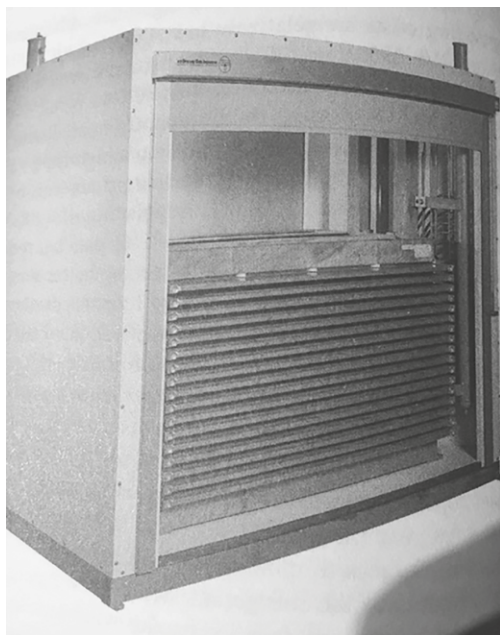


Figura 62 – Freezer industrial de placas horizontais para navio de pesca

No congelamento por imersão são usadas salmouras que podem chegar a $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. O líquido refrigerante precisa ser um bom condutor de calor e, como entra em contato com o produto, a transmissão de calor é rápida. A desvantagem do método é que os sucos celulares do produto podem ser extraídos por osmose e pode haver contaminação e enfraquecimento da solução congelada. Pode também haver migração da solução de sal para o produto (caso de peixe e camarão).

No congelamento por jatos de ar, associam-se baixas temperaturas com alta velocidade de circulação de ar em túneis com esteiras transportadoras. O congelamento por jatos de ar é recomendado para produtos de dimensões e formas irregulares e não uniformes (cortes de aves e aves inteiras).

No congelamento criogênico o produto é exposto a uma atmosfera com temperatura inferior a $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ com nitrogênio líquido ou gás carbônico em túneis por onde transitam durante 1 a 6 minutos. Há uma redução de peso menor que 1% após o descongelamento. No congelamento criogênico, o nitrogênio líquido é vaporizado como uma fina névoa de partículas a uma distância de cerca de 15 cm do produto. Quando as gotículas tocam a superfície do alimento, o líquido se transforma em vapor e retira o calor latente do alimento.

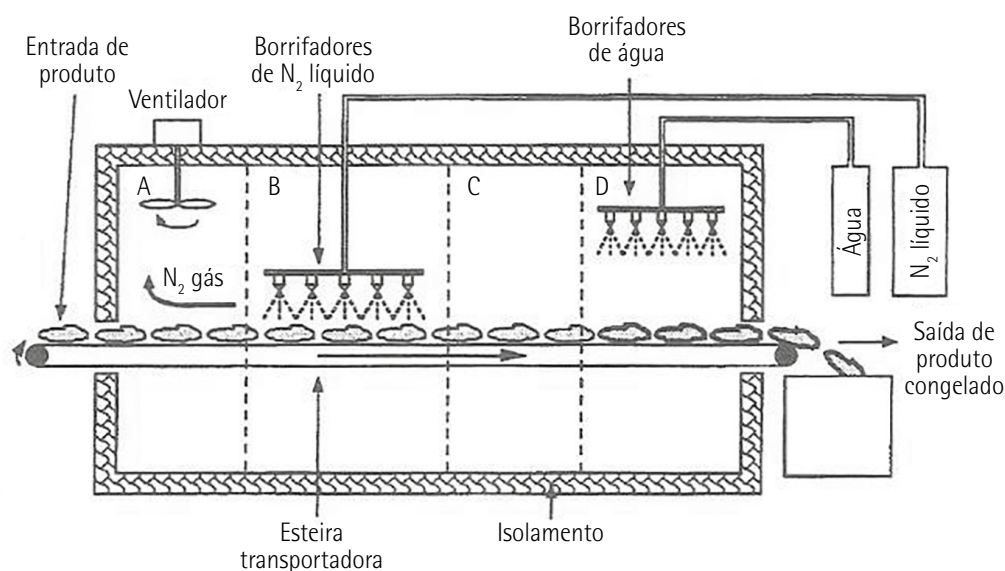


Figura 63 – Esquema de congelamento criogênico com nitrogênio líquido

Nessa figura, o congelamento criogênico com nitrogênio líquido utiliza um sistema em que o alimento é transportado em esteira dentro de túnel. A temperatura do nitrogênio líquido é de cerca de $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$, bem inferior à temperatura que é atingida pelo alimento, que fica próxima de $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

O uso do CO_2 líquido é indicado para manter a baixa temperatura e não para levar ao congelamento. Usa-se também o CO_2 líquido no armazenamento e no transporte de produtos congelados (conhecido pelo termo "gelo seco").

Ao se congelar um alimento, ocorre uma modificação em seu estado devido à cristalização da água que existe nele. A velocidade de cristalização é muito importante, devido à formação de cristais de gelo.

No congelamento lento, os alimentos entram na câmara de estocagem com uma baixa temperatura e o ar parado. São necessárias de três horas a três dias para que ocorra a transmissão de calor, dependendo de fatores como volume do produto, temperatura, tipo de alimento, tamanho e forma.

No congelamento rápido, a temperatura chega entre 0 a -3°C em 30 minutos ou menos. A rápida remoção do calor pode ser feita por imersão em soluções refrigerantes, por contato indireto ou por jatos de ar frio. O congelamento rápido é muito melhor que o congelamento lento. A formação dos cristais de gelo, sua dimensão, seu número e localização são importantes quando os fluidos celulares são solidificados. A cristalização consiste numa nucleação e no crescimento dos cristais.

No congelamento lento, são formados grandes cristais de gelo, que crescem com a formação de agulhas pontiagudas e causam sérios danos para os tecidos e sua ruptura celular.

No congelamento rápido, formam-se cristais de gelo amorfos, menores e quase sempre dentro das células. Ocorre menos ruptura celular.

Nos estudos relacionados a mudanças de fase de substâncias, é possível provocar essa mudança mediante o fornecimento ou a retirada de energia térmica. Quando temos apenas água pura, ao procedermos com o congelamento, podemos obter uma curva com as características descritas na imagem a seguir.

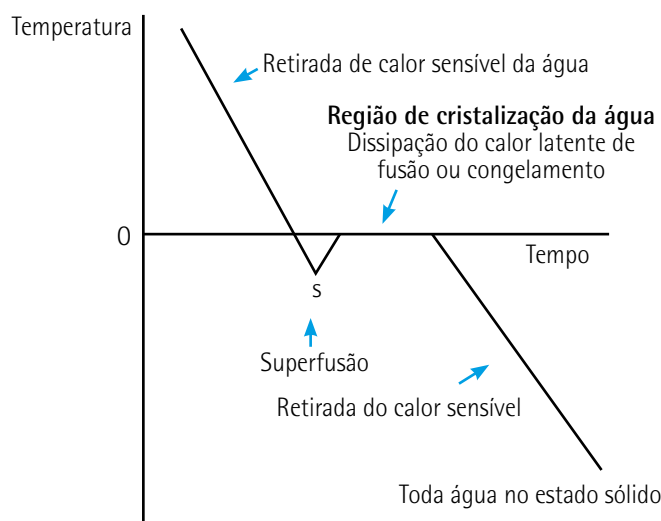


Figura 64 – Curva de congelamento da água pura

O fenômeno da superfusão ocorre quando se tem água ainda no estado líquido com temperatura abaixo do ponto de congelamento e com a água em repouso. Nesse período, começam a se formar os primeiros núcleos de cristalização de gelo. Se houver qualquer perturbação, essa desencadeia o início do congelamento e a temperatura, que estava abaixo de 0°C , retorna a 0°C e permanece assim até que toda a água esteja no estado sólido. O calor latente de cristalização é liberado.

Quando existirem substâncias dissolvidas na água (soluções salinas ou acrescidas de outros solutos), o congelamento ocorre de forma diferente. É importante lembrar que, a princípio, a água congela na forma de água pura e vai concentrando a solução remanescente à medida que a água se torna sólida. Para ilustrar essa situação, temos duas soluções salinas com diferentes concentrações na figura a seguir.

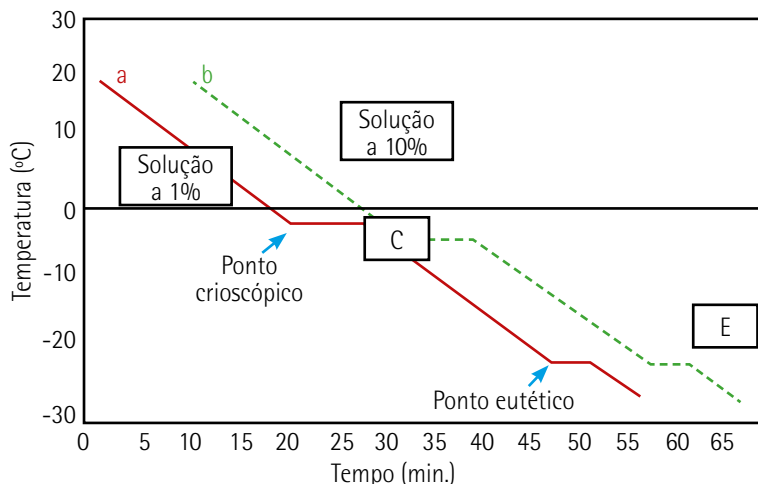


Figura 65 – Curva de congelamento de soluções salinas com diferentes concentrações: solução a 1% e 10%.

O ponto crioscópico representa um abaixamento no ponto de congelamento que ocorre em função da presença do sal na solução. Quanto maior a concentração salina (ou de qualquer outra substância), maior será o abaixamento do ponto crioscópico (como pode ser observado na curva para a solução de NaCl a 10%).

A partir do ponto crioscópico, a temperatura permanece constante, conforme pode ser visto no primeiro patamar das duas curvas e, enquanto o gelo vai se formando, a água na forma pura vai abandonando a solução e a solução salina vai se concentrando.

Com o abaixamento da temperatura, ao atingir-se -21 °C, as duas soluções, que tinham diferentes concentrações a princípio, atingem a mesma concentração salina supersaturada na mesma temperatura (observe o segundo patamar das duas curvas). Essa concentração salina é chamada concentração eutética.

A temperatura eutética é constante para cada substância e só depende da natureza da substância (independendo, assim, da concentração inicial da solução). É a temperatura em que ocorre o máximo de cristalização. Abaixo da temperatura eutética, o sistema estará sólido.

Uma porção da água permanece líquida na temperatura de congelamento e essa quantidade depende do tipo e da composição do alimento, assim como da temperatura de armazenamento. A -20 °C, a porcentagem de água congelada em carne de carneiro é de 88%, em peixe, é de 91% e em albumina de ovo (clara) é de 93%. O congelamento continua abaixo das temperaturas comerciais com formação de gelo e concentração dos solutos até que a água não possa ser congelada. A temperatura desce com a remoção do calor sensível do gelo.

A solução eutética apresenta equilíbrio entre a solução salina concentrada e o solvente na forma cristalina. Para soluções de glicose, a temperatura eutética é de 5 °C, já para soluções de sacarose, a temperatura eutética corresponde a -14 °C. Para soluções de NaCl, como pudemos observar no gráfico anterior, a temperatura eutética equivale a -21,1 °C.

Algumas vezes, a substância dissolvida diminui a solubilidade com o decréscimo na temperatura e vai se cristalizando e a solução fica cada vez mais diluída até atingir a concentração eutética. Outras vezes, há cristalização da água com retenção da solução saturada em seu retículo, ocorrendo um aumento da viscosidade. Quando todo o sistema mudar de estado físico, dá-se uma solidificação da solução formando sólidos amorfos, é a chamada transição vítrea.

Na tabela a seguir podemos apreciar uma relação de temperaturas de transição vítrea de alguns alimentos.

Tabela 16 – Temperatura de transição vítrea de alguns alimentos

Alimento	Temperatura de transição vítrea (°C)
Laticínios	
<i>Cream cheese</i>	-33
Sorvete	-31 a -37
Leite congelado	-30
Peixes e carnes	
Músculo (carne)	-12 a -60
Frango	-16
Músculo (bacalhau)	-11 a -77
Músculo (atum)	-15 a -74
Frutas e produtos de fruta	
Maçã	-41 a -42
Suco de maçã	-40
Banana	-35
Suco de uva	-42
Suco de laranja	-37,5
Pêssego	-36
Suco de pêssego	-40
Suco de abacaxi	-37
Morango	-33 a -41
Tomate	-33 a -41

Fonte: Fellows (2009, p. 655).

Se pensarmos no alimento como uma solução onde o soluto pode ser representado por uma mistura de carboidratos, proteínas, fibras e sais minerais, a sua curva de congelamento atingirá um primeiro

patamar (abaixamento ou ponto crioscópico), em seguida, haverá um segundo patamar, que representa o ponto eutético (ou transição vítrea).

No alimento, o início do aparecimento de gelo ocorre quando é atingida a temperatura de abaixamento crioscópico. Há a concentração progressiva da solução com a retirada de água na forma de gelo puro. Na temperatura eutética (ou na transição vítrea), toda a água passível de congelamento estará na forma sólida, com a água deixando a solução e formando gelo. Com a sua concentração, as substâncias presentes na solução ficam cada vez mais próximas e a solução pode sofrer interações que alteram as características iniciais do alimento, como teores de gases dissolvidos, pH, viscosidade, força iônica, tensões superficial e interfacial, potencial de oxirredução, acidez e ponto de abaixamento crioscópico.

À temperatura de $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, e isso vale para diferentes tipos de alimentos, cerca de 15% da água presente no alimento estará na forma líquida.

5.3.4 Descongelamento

Durante o descongelamento, modificações indesejáveis podem ocorrer nos alimentos devido a reações químicas (insolubilização de proteínas, oxidação de lipídios) ou físicas (recristalização, mudanças de volume), além das alterações que podem ser ocasionadas pelo crescimento de micro-organismos, principalmente se as práticas adequadas de descongelamento são violadas.

No congelamento ocorre a remoção de calor latente de cristalização por meio do aumento da camada de gelo e da diminuição da temperatura do produto que está sendo congelado. Uma vez que o gelo tem condutividade e difusividade térmicas elevadas, o congelamento ocorre rapidamente. Por outro lado, o descongelamento envolve adição de calor latente de fusão (mudança de estado físico da água) mediante a camada de água congelada, que diminui com o tempo e com a diminuição da temperatura. Sabe-se que a água apresenta baixas condutividade e difusividade térmicas quando comparada com o gelo, por isso, o descongelamento ocorre mais lentamente que o congelamento.

Quando os alimentos são congelados, as substâncias dissolvidas no líquido das células concentram-se e congelam no ponto de congelamento. No descongelamento, o processo é o inverso. Entretanto, nem toda a água removida, anteriormente ligada a proteínas ou carboidratos, é capaz de retornar ao seu estado original e, desse modo, torna-se livre formando o *drip*, que é o líquido exsudado após o congelamento e descongelamento (gotejamento).

Carnes e peixes podem apresentar de 3 a 5% de gotejamento, dependendo das condições como tenham sido realizados os processos de congelamento e descongelamento. Assim, o método de descongelamento assume fundamental importância nesses produtos em que a textura é importante. Nesses casos, o descongelamento lento é preferencial, já que nessas condições a água pode retornar lentamente à posição original no tecido (anterior ao congelamento) por meio da difusão.

Comercialmente, muitos alimentos congelados são descongelados antes da venda com o propósito de serem vendidos como produtos frescos ou para serem processados e congelados novamente.

O congelamento e o descongelamento podem ser realizados repetidas vezes, desde que ambos os processos sejam realizados de forma adequada.

5.3.5 Condições de estocagem durante a refrigeração e congelamento

Não devem ocorrer flutuações na temperatura para que não ocorram alterações no perfil dos cristais de gelo. O ar de circulação e a UR devem ser controlados e a embalagem deve ser adequada para evitar a desidratação. Além disso, a distribuição das embalagens dentro da câmara deve permitir a circulação do ar. O produto que chega à câmara deve estar com a mesma temperatura para que não haja oscilações na câmara e o transporte deve ser adequado.

A tabela a seguir cita os períodos de armazenamento de alimentos em diferentes temperaturas.

Tabela 17 – Período de armazenamento de alguns alimentos em diferentes temperaturas

Alimento	Prazo de armazenamento (meses)		
	-12 °C	-18 °C	-24 °C
Peixes e frutos do mar			
Ostras e mariscos	4	6	>9
Peixes gordurosos	3	4	>9
Peixes com carne branca	4	8	>12
Carnes e produtos cárneos			
Bacon	-	2-4	-
Bifes	8	12-18	24
Carne moída	6	10	15
Frango inteiro ou porcionado	9	18	>24
Pato	6	12	18
Carneiro	12	18	24
Salsichas	-	6	-
Peru	8	15	>24
Porco	6	10	-
Vegetais			
Brócolis	-	18	>24
Cenoura	10	18	>24
Couve-flor	4	15	24
Vagem	-	15	-
Ervilhas	6	18	>24
Batata chips	9	24	>24
Espinafre	4	18	24
Milho	4	12	>24

Fonte: Fellows (2029, p. 675).

5.4 Conservação dos alimentos pelo uso da Irradiação

A irradiação de alimentos é o tratamento com radiação ionizante. O processo consiste em submetê-los, já embalados ou a granel, a uma quantidade minuciosamente controlada de radiação por um tempo prefixado e com objetivos bem determinados. A irradiação pode impedir a multiplicação de micro-organismos que causam a deterioração do alimento, como bactérias e fungos, pela alteração de sua estrutura molecular, como também inibir a maturação de algumas frutas e legumes, através de alterações no processo fisiológico dos tecidos da planta.

A técnica de conservação de alimentos pelo uso da radiação começou a ser experimentada por volta de 1905, mas sempre enfrentou uma reação contrária da sociedade, por associar a técnica ao perigo da radioatividade.

Conforme citado por Landgraf (2002), houve em Karlsruhe (Alemanha), em 1966, o primeiro Simpósio sobre Irradiação de Alimentos da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA). Esse simpósio reuniu pesquisadores de 28 países que empregavam a energia atômica para fins pacíficos e na pesquisa aplicada, mas, até então, ainda não havia um consenso com relação à aplicação da técnica por preconceito contra o uso de materiais radioativos.

As pesquisas sobre a possível toxicidade de alimentos irradiados continuaram na década de 1970 e, em novembro de 1980, a Organização Mundial de Saúde (WHO ou OMS) concluiu que a exposição de qualquer produto alimentício a doses de até 10 kGy não apresenta perigo toxicológico, descartando a necessidade de testes toxicológicos para alimentos irradiados (LADEIRA, 1999).

O Food and Drug Administration (FSA), por meio de estudos de segurança (radiológica, toxicológica, microbiológica e quanto ao aspecto nutricional e legal), aconselha o uso da irradiação para condimentos e especiarias secas, para carne de porco no controle de *Trichinella trichinae*, de frutas e vegetais para controle de insetos, para amadurecimento de frutas e para eliminar bactérias em aves, em especial a *Salmonella*.

A legislação brasileira foi extremamente rigorosa ao publicar a RDC n. 21 de 26 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), que versa sobre as recomendações do emprego da irradiação de alimentos, autorizando tal emprego em qualquer alimento desde que obedecidas as normas de boas práticas. Tal resolução não estabelece os limites de doses, mas adverte que a dose mínima absorvida seja suficiente para alcançar a finalidade pretendida e que seja inferior àquela que poderia comprometer as propriedades funcionais e sensoriais do alimento.

A conservação de alimentos pela radiação pode ser usada diretamente ou pode ser usada para reforçar outro método de conservação. O método dá estabilidade nutritiva, condições de sanidade e proporciona um longo período de armazenagem e é considerado um método de esterilização à frio.

Como é um método que requer um preparo específico dos profissionais com relação à proteção radiológica, deve ser praticado por equipes treinadas para respeitar as regras de manipulação de materiais radioativos e obedecer aos protocolos de proteção radiológica.

A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e a OMS incentivam o emprego da radiação em alimentos. No Brasil, a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) é responsável pelas atividades de ensino e pesquisa para o treinamento dos profissionais da área. A Comissão de Energia Nuclear para a Agricultura (CENA), sediada em Piracicaba-SP, é o órgão governamental responsável pela implantação das instalações para a irradiação de alimentos.

O método é amplamente usado em: China, Estados Unidos, Japão, Índia, Canadá, Israel, Suécia e Turquia. No Brasil, é usada no âmbito experimental. O Instituto de Pesquisas Energéticas (IPEN), situado no *campus* da Cidade Universitária da Universidade de São Paulo, tem um departamento dedicado a pesquisas sobre irradiação de alimentos.

A irradiação conserva os alimentos pelo uso da radiação ionizante (raios γ provenientes de isótopos radioativos) ou por raios X ou feixes de elétrons em menor proporção. É usada para destruir micro-organismos patogênicos e bactérias deterioradoras ou para estender a vida de prateleira de produtos frescos por meio da desinfecção ou do retardamento da germinação. Não envolve aquecimento do alimento e as propriedades nutricionais e sensoriais são preservadas e dilatadas.

A radiação ionizante atua sobre o DNA dos micro-organismos provocando sua destruição, além de atuar também sobre as membranas celulares. A radiação ionizante, por intermédio do efeito fotoelétrico e ao atingir o alvo, promove o deslocamento de um elétron orbital (efeito Compton) e o fóton incidente tem sua energia diminuída, mudando sua trajetória. O elétron deslocado, também chamado elétron Compton, tem energia suficiente para causar excitações semelhantes às provocadas por feixes de elétrons.

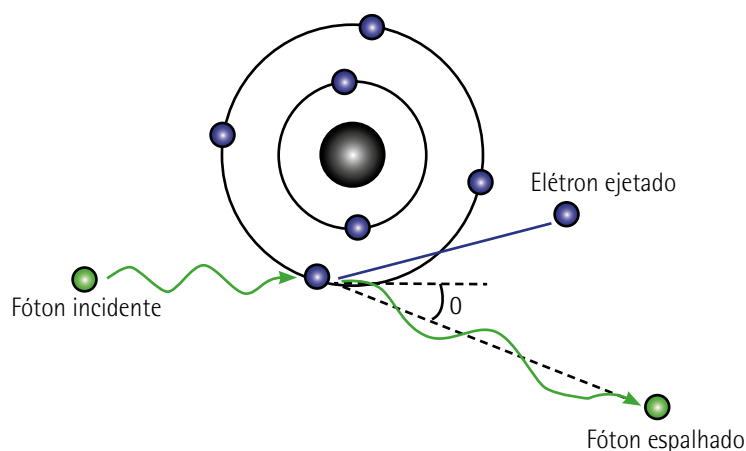


Figura 66 – Efeito fotoelétrico ou efeito Compton

5.4.1 Finalidades da irradiação de alimentos

Uma das finalidades da irradiação de alimentos é aumentar seu tempo de prateleira, pois é muito comum ocorrer a deterioração do alimento durante o período de armazenamento e transporte devido à reprodução de micro-organismos deteriorantes que se multiplicam rapidamente, causando sabores e

odores desagradáveis. Sendo assim, o processo de irradiação contribui para beneficiar a distribuição e comercialização dos alimentos (MODANEZ, 2012).

O principal objetivo dos estudos sobre a irradiação de alimentos é oferecer aos consumidores alimentos com melhor qualidade e higiene, mantendo sempre suas propriedades nutricionais. Pelo fato de o consumidor estar preocupado com a qualidade de vida e, conseqüentemente, com a qualidade da sua alimentação, a irradiação de alimentos pode contribuir para:

- aumentar a vida útil dos alimentos vegetais e animais;
- apresentar uma ação semelhante à pasteurização, à apertização e à esterilização;
- complementar a atuação de outros processos de conservação de alimentos;
- impedir o brotamento inconveniente de vegetais;
- esterilizar ou destruir insetos infectantes de vegetais;
- retardar o ciclo de maturação de frutas;
- melhorar determinados caracteres organolépticos de alimentos (aroma, sabor, cor etc.);
- promover colheitas melhores por meio do tratamento de sementes; e
- facilitar o armazenamento de produtos estocados em baixas temperaturas.

5.4.2 Fontes, doses e unidades de radiação

Existem fontes radioativas de cobalto 60 ou de célio 137 (barras de combustíveis empregadas em reatores nucleares) e fontes mecânicas de aceleradores de elétrons (radiações ionizantes). O Co^{60} é obtido por irradiação do Co^{59} , que é o mineral natural e o Ce^{137} é utilizado para pasteurização e esterilização a frio.

Partículas β podem ser usadas para esterilizar embalagens finas, mas a radiação não atinge os alimentos nelas contidos. A radiação γ , gerada pelo decaimento do isótopo Co^{60} , é eficiente para esterilizar alimentos a ela expostos e, com o tempo, os elementos radioativos vão perdendo sua atividade.



Observação

É fundamental ressaltar que não existe a possibilidade de contato entre a fonte radioativa e o alimento a ser irradiado. As ondas eletromagnéticas emitidas pela fonte atravessam o alimento para exercer sua ação. O alimento irradiado não se torna radioativo nas condições em que essa irradiação é praticada.

As doses de irradiação não são arbitrárias, existindo condições bem estipuladas para sua utilização. A exposição aos raios deve estar de acordo com o tipo de radiação, com a qualidade e com o tempo de exposição. O meio irradiado pode apresentar comportamentos diferentes em relação ao poder de absorção, às modificações físico-químicas e biológicas e a reações secundárias. É necessário que haja um limite para as doses de modo que o alimento não perca suas características originais e para que o método seja eficaz no sentido de eliminar os agentes deteriorantes.

Nem todos os raios possuem o mesmo poder de penetração e os alimentos se comportam de formas diferentes em relação a esses raios, dependendo de sua constituição. A dose máxima é a dose necessária para se obter o efeito desejado e a dose de tolerância é a dose máxima que o alimento pode receber sem prejuízo para o consumo humano. A intensidade da radiação foi criada para limitar as doses, evitando efeitos inconvenientes e aproveitando seu efeito benéfico.

As radiações ionizantes procedentes de raios γ de alta energia, raios X e elétrons acelerados apresentam uma energia alta que consegue arrancar elétrons dos átomos e moléculas, convertendo-os em partículas carregadas eletricamente (os íons). Os raios X e γ são semelhantes às ondas de rádio, micro-ondas, raios UV e raios da luz visível, fenômenos ondulatórios que diferem pelos seus comprimentos de onda, em que somente a origem os diferencia.

Os raios X são produzidos por instrumentos com energia variável. Os raios γ são produzidos pela desintegração espontânea de radionuclídeos com energia específica. O Bq (Bequerel) é a unidade de radioatividade e equivale a uma desintegração por segundo.

$$1 \text{ Bq} = 1 \text{ dps}$$

Chama-se período de meia-vida o tempo gasto para que um radionuclídeo se desintegre até atingir a metade do nível de radioatividade que apresentava inicialmente. O tempo de meia-vida (ou $T_{1/2}$) é específico e constante para cada elemento radioativo ou radioisótopo.

A unidade de energia de radiação é expressa em eV (elétronvolt), com 1 eV equivalendo a $1,602 \times 10^{-19}$ J. A energia máxima utilizada para irradiar alimentos é de 5 MeV (5 milhões de elétrons-volt) e feixes de elétrons com energia máxima de 10 MeV. Essa energia é considerada baixa para induzir radioatividade em qualquer material, incluindo os alimentos.

O cobalto 60 é um emissor de raios γ e é obtido bombardeando-se o cobalto natural (Co^{59}) com nêutrons em um reator nuclear. O cobalto 60 fica encapsulado em tubos de aço inoxidável para impedir a fuga de radioatividade durante sua utilização e seu tempo de meia-vida é de 5,3 anos.

O cézio 137 é um emissor de raios gama e é obtido pelo reprocessamento de combustíveis queimados. Apresenta um tempo de meia-vida de 30 anos. Pela dificuldade em se encontrar instalações apropriadas à utilização do cézio, ele é pouco utilizado no mundo para irradiação de alimentos.



Observação

Os elétrons acelerados penetram menos nos alimentos que os raios gama e os raios X.

A dose de radiação absorvida é a quantidade de energia radioativa absorvida pelo alimento à medida que ele atravessa o campo de radiação durante o tratamento. Hoje, a unidade de dose de radiação é o Gray (Gy), antes usava-se o Rad (que equivale a 0,01 Gy), e 1 Gy corresponde a 1 Joule de energia absorvida por 1 kg de alimento irradiado (e 1 kGy é equivalente à dose absorvida de 1kJ de energia por 1 kg de alimento).

Segundo as autoridades sanitárias internacionais e de segurança alimentar, a segurança da irradiação de alimentos é garantida para doses de níveis máximos correspondentes a 10.000 Gy ou 10 kGy. A chamada dosimetria mede a radiação recebida pelos tecidos e o controla os seus efeitos. Os dosímetros são instrumentos utilizados para medir a radiação. Periodicamente, os dosímetros são recolhidos para avaliar se a exposição está dentro dos parâmetros relativos à segurança do profissional exposto à radiação. Esse controle é uma atribuição dos especialistas que trabalham com proteção radiológica.



Figura 67 – Dosímetro individual utilizado para controle da exposição à radiação

A energia radiante apresenta características próprias quanto à frequência, ao comprimento de onda e à penetração.

As radiações calóricas são de baixa frequência e não servem para conservar alimentos. Geram calor pela movimentação eletrônica e molecular e são representadas pelas correntes elétricas, ondas de rádio, micro-ondas, raios infravermelhos e ondas sonoras.

As radiações eletromagnéticas modificam a estrutura interna da matéria proporcionando a dispersão da sua energia. São exemplos de radiações de alta frequência importantes para a conservação de alimentos: ondas de rádio, micro-ondas e ondas de luz. As radiações ionizantes são representadas pelos raios α , β , γ , raios X e pelos nêutrons. É importante lembrar ainda que, nos fenômenos ondulatórios, quanto menor o comprimento de onda, maior o nível de energia correspondente.



Lembrete

Os comprimentos de onda das radiações eletromagnéticas são inversamente proporcionais à frequência e à energia, ou seja, quanto menor o comprimento de onda, maior será a frequência e a energia da radiação.

Antes de serem submetidos à radiação, às vezes, os alimentos devem ser protegidos, limpos e submetidos a tratamento térmico prévio para resguardar suas qualidades, podendo a exposição à radiação ser feita com o produto já embalado. Após o tratamento, devem ser embalados e armazenados para impedir uma posterior atividade de micro-organismos e enzimas.



Figura 68 – Símbolo internacional para alimentos irradiados

5.4.3 Classificação da irradiação de alimentos

O sucesso da utilização da radiação na indústria de alimentos é alcançado quando doses controladas de radiação são utilizadas. A dosagem de radiação está ligada à quantidade de energia absorvida durante a exposição e normalmente é expressa em kilogray (kGy). Assim, podemos classificar a irradiação de alimentos em radurização, radiciação e radapertização.

Na radurização, as doses empregadas são baixas, sendo uma técnica muito utilizada para: inibir o brotamento de cebola, batata e alho, retardar o ciclo de maturação e deterioração de frutas e hortaliças e agir sobre insetos infestadores de cereais e leguminosas.

Na radiciação são usadas doses médias com o objetivo de pasteurizar sucos de frutas, controlar a presença de salmonelas e retardar a deterioração de pescados.

Já a radapertização tem ação esterilizante, como a esterilização comercial, e utiliza doses altas, sendo bastante empregada para carnes.

As radiações ionizantes exercem, sobre os alimentos, uma atividade antibacteriana. Por não provocarem aumento da temperatura, são indicadas para a esterilização de alimentos ácidos.



Saiba mais

O vídeo indicado a seguir trata sobre o que é a irradiação de alimentos e quais as suas aplicações.

EM QUESTÃO: irradiação de alimentos. 2017. 1 vídeo (28:00). Publicado por Unifase. Disponível em: <https://bit.ly/3wjK2Fm>. Acesso em: 23 mar. 2021.

O quadro a seguir mostra, de forma didática, o emprego da irradiação de alimentos conforme o intervalo de doses, além de exemplos de aplicação.

Quadro 7 – Aplicação da irradiação de alimentos

Aplicação	Intervalo de dose (kGy)	Exemplos de alimento
Doses baixas (até 1 kGy)		Batatas, alho, cebolas, gengibre, cará
Inibição do brotamento	0,05-0,2	Frutas, grãos (cereais e leguminosas), farinhas, cacau, alimentos desidratados (frutas, carnes e peixe)
Eliminação de insetos	0,1-0,5	
Retardamento da maturação	0,2-1,0	Frutas e vegetais frescos (mamão, banana)
Inativação e controle de parasitas	0,3-1,0	Carne de porco e peixe fresco
Doses médias (1-10 kGy)		Morangos, peixe fresco e carne a 0-4°C, cogumelos
Aumento da vida de prateleira	1-3	Carnes
Destruição de parasitas	1-8	Prolongamento do tempo de armazenamento de frutas frescas
Controle de fungos	2-5	
Destruição de patogênicos e micro-organismos deterioradores	2,5-10	Especiarias, aves frescas ou congeladas, carne, camarão
Doses altas (>10 kGy)		Ervas, especiarias, carne, aves, frutos do mar
Esterilização de alimentos	7-10	Preparações enzimáticas, gomas naturais
Descontaminação de aditivos	10-50	Rolhas para garrafas de vinho
Esterilização de embalagens	10-25	Refeições prontas
Esterilização de dietas hospitalares	30-50	

Fonte: Fellows (2009, p. 272).

Além desses itens, a irradiação também é utilizada para incrementar as colheitas por meio do tratamento das sementes e para melhorar as características organolépticas de café, óleos essenciais e farinha de trigo.

5.4.4 Efeitos da irradiação nos micro-organismos, composição química, características organolépticas dos alimentos, insetos e enzimas

A sensibilidade dos micro-organismos à radiação é inversamente proporcional ao tamanho e à complexidade dos micro-organismos, dependendo do tamanho do genoma (LANDGRAF 2002). Os pequenos são mais resistentes que os grandes e os esporos são mais resistentes que as formas vegetativas. Para matar células de animais superiores, as doses são da ordem de 0,005 a 0,1 kGy, para matar vírus as doses são de 10 a 200 kGy, para eliminar as células vegetativas de bactérias, as doses vão de 0,5 a 10 kGy e para matar esporos vão de 10 a 50 kGy.

A radiação de uma forma direta exerce um efeito sobre as moléculas de ácido nucleico, ionizando-o ou excitando-o, e podendo causar a morte da célula. De uma forma indireta, a radiação interage com outros átomos ou moléculas na célula produzindo radicais livres e, conseqüentemente, danos no DNA.

Em doses esterilizantes, exercem ação bactericida nos alimentos (efeito benéfico) e reações secundárias inconvenientes ao penetrarem no substrato (efeito indesejável).

Quando atuam em pequenas doses nas proteínas, provocam alterações em sua estrutura. Já em grandes doses, podem provocar o rompimento da cadeia polipeptídica, polimerização, coagulação e precipitação. Após um período longo de irradiação, pode haver liberação de amônia, gás carbônico e compostos de enxofre, além de parte dos aminoácidos livres serem desaminados, liberando amônia proporcional à dose de irradiação.

Nos carboidratos, a irradiação promove alterações moleculares na cadeia do amido, enquanto a sacarose sofre hidrólise, a pectina sofre degradação e as dextrinas sofrem redução do seu peso molecular.

A ação da irradiação nos lipídios, na ausência de oxigênio, promove sua descarboxilação, enquanto na presença de oxigênio estimula a oxidação com formação de hidroperóxidos e carbonilas, desenvolvendo a rancificação do alimento.

Quanto a vitaminas, pode haver destruição parcial das vitaminas B2, C e tiamina, enquanto a vitamina K é muito sensível à irradiação.

Com relação ao aspecto sensorial, a irradiação atua em várias características: no caso do odor, pode aparecer cheiro de podridão em decorrência das substâncias sulfuradas; no sabor pode surgir um gosto forte em carne de vaca (menor influência sobre as carnes de porco ou frango), sendo os responsáveis os radicais livres formados e a água não ligada irradiada ou um gosto de borracha, metálico ou amargo em peixes; quanto à cor, a irradiação age sobre proteínas pigmentadas, exercendo um efeito favorável, com a mioglobina tornando-se vermelho-brilhante e permanecendo estável; com relação à consistência, há um amolecimento de carnes (em que o colágeno irradiado no estado aquoso é solubilizado e quando seco fica retraído), já frutas e vegetais ficam mais macios (em decorrência da degradação da pectina e da celulose).

As enzimas são mais resistentes que os micro-organismos (cerca de 5 a 10 vezes mais), por isso é melhor fazer o branqueamento à parte. Nos insetos, a radiação atua sobre as células, sendo os núcleos celulares mais sensíveis a ela que o citoplasma.

5.4.5 Vantagens e limitações sobre a irradiação de alimentos

O quadro a seguir exhibe as vantagens e os questionamentos a respeito do uso da irradiação como técnica de preservação de alimentos.

Quadro 8 – Vantagens e limitações do uso da irradiação de alimentos

Vantagens	Limitações e considerações
Melhorar a segurança microbiológica e reduzir dos riscos de doenças gastrintestinais	Eliminar altas cargas microbianas para permitir que alimentos impossíveis de serem comercializados possam ser vendidos. As boas práticas de fabricação são omitidas
Conservar alimentos frescos sem o uso de pesticidas químicos contribuindo para a segurança ocupacional, beneficiando o meio ambiente e reduzindo o uso de contaminantes químicos	Se os micro-organismos deterioradores forem destruídos e as bactérias patogênicas não, os consumidores não terão ideia sobre a sanidade dos alimentos
Pode haver um aquecimento muito pequeno ou não haver nenhum aquecimento e, com isso, mudanças mínimas nas propriedades organolépticas	Probabilidade de danos à saúde no caso de bactérias produtoras de toxinas serem destruídas após terem contaminado o alimento com toxinas
As mudanças no valor nutricional dos alimentos são comparáveis com as mudanças produzidas por outros métodos de conservação	Pode haver desenvolvimento de resistência à radiação pelos micro-organismos
Gastos de energia muito baixos	A perda de valor nutricional ou o consumo de produtos radiolíticos, como radicais livres, pode ter efeitos adversos sobre a saúde
Alimentos embalados podem ser tratados e imediatamente liberados para a expedição, possibilitando um mínimo período de estocagem e um processamento <i>just in time</i>	A resistência do público (com medo da radioatividade induzida ou outras razões ligadas aos conceitos sobre a indústria nuclear)
O processamento apresenta baixo custo operacional	A planta de irradiação apresenta um alto custo de instalação

Fonte: Fellows (2009, p. 272).

5.5 Conservação dos alimentos pela fermentação

Alimentos produzidos por fermentação, um processo biotecnológico, utilizam micro-organismos ou enzimas atuando sobre matérias-primas diversas e conduzem a produtos desejados, muitas vezes com uma vantagem adicional de exercerem um efeito de preservação.

A fermentação é um fenômeno natural e desempenha um papel de destaque na evolução da cultura humana, sendo utilizada para conservar alimentos, torná-los mais fáceis de digerir, menos tóxicos ou mais saborosos. O sucesso da nossa coexistência com os micro-organismos é uma necessidade biológica e tudo indica que a nossa evolução ocorreu concomitantemente à evolução das bactérias (KATZ, 2014).

Contando com a participação de leveduras, fungos ou bactérias e enzimas, podemos chegar a uma grande variedade de produtos fermentados como: pão, cerveja, vinho, vinagre, leites fermentados, queijos, manteiga, pickles, chucrute, azeitona, pescados fermentados, chá, café, cacau e especialidades orientais (*shoyu*).

Os micro-organismos utilizados nos processos fermentativos se alimentam de nutrientes presentes na matéria-prima selecionada, metabolizam esses nutrientes com auxílio de enzimas especialmente produzidas com essa finalidade e transformam as substâncias originais, modificando suas características sensoriais e contribuindo para a sua conservação. Grande parte dos processos fermentativos levam a um abaixamento do pH dos alimentos, o que propicia uma dilatação da vida de prateleira dos produtos fermentados.

Os tipos de fermentação que abordaremos são a fermentação alcoólica, utilizada na fabricação de pão, vinho e cerveja; a fermentação acética, utilizada na fabricação do vinagre; e a fermentação láctica, utilizada na fabricação de leites fermentados, pickles, chucrute, azeitonas, cacau, café e chá.

Para que ocorra uma fermentação, é necessário que se parta de uma matéria-prima com nutrientes adequados (substratos) ao micro-organismo fermentador. Para cada fermentação existem condições estabelecidas para que o crescimento do micro-organismo ocorra de forma ideal e realize as transformações bioquímicas de interesse para gerar o produto desejado.

Uma curva típica do crescimento microbiano em um processo fermentativo se dá em uma sequência com as fases descritas a seguir.

- **Fase lag:** os micro-organismos se adaptam ao meio de cultura e ajustam seu metabolismo para retirar os nutrientes necessários à sua sobrevivência e multiplicação. Nessa fase, o crescimento é inexpressivo. Seu tempo de duração depende do micro-organismo, do meio de cultura, das condições de temperatura, da oferta de oxigênio etc.
- **Fase log:** os micro-organismos, já adaptados ao meio, começam a se multiplicar. As células são jovens e, com a oferta abundante de nutrientes, começam a se reproduzir em ritmo exponencial. A cada intervalo de tempo que varia conforme o micro-organismo e as condições de processo, há uma duplicação (tempo de geração) – observe que a abcissa da curva a seguir expressa o logaritmo do número de células em função do tempo.
- **Fase estacionária:** a população microbiana cresceu e está consumindo os nutrientes disponíveis no meio de cultura, os quais passam a se tornar escassos. O número de células que nascem se iguala ao número de células que morrem.
- **Fase de declínio:** o fornecimento de nutrientes está se esgotando e o número de mortes começa a superar o número de micro-organismos que nascem.

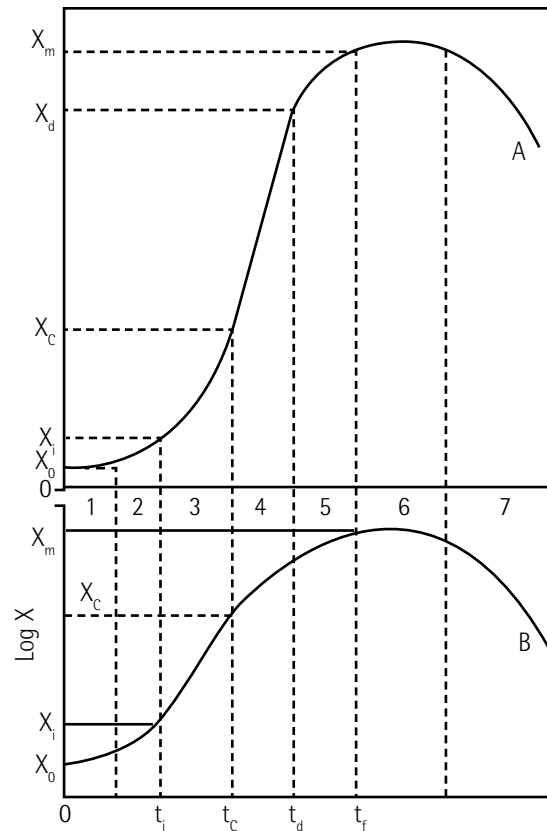


Figura 69 – Curva típica de crescimento microbiano em processos fermentativos

Os processos fermentativos podem ocorrer de duas formas: processo em batelada (*batch*) ou descontínuo e processo contínuo.

O processo descontínuo se dá dentro de um tanque (ou dorna) onde é colocado um meio de cultura. Os micro-organismos são inoculados no meio, utilizam os nutrientes do meio como alimento e se multiplicam, transformando bioquimicamente os substratos originais em produtos desejados. Quando o meio estiver exaurido ou as substâncias resultantes do metabolismo dos micro-organismos funcionarem como inibidores do crescimento, o processo é encerrado. O produto obtido deve ser finalizado e isolado de acordo com as particularidades de cada um. A figura a seguir mostra um esquema de um tanque para fermentação em batelada.

O processo contínuo começa da mesma forma que o processo em batelada, em um tanque onde é colocado o meio de cultura e o inóculo. A fase lag acontece no início seguida da fase de crescimento exponencial. Quando em plena fase exponencial, com os micro-organismos com seu melhor desempenho bioquímico, o tanque começa a ser alimentado de um lado com meio de cultura e com a retirada do produto pelo outro lado. A vazão da entrada de meio é controlada e a vazão da saída de produto é ajustada para que o volume do tanque permaneça constante e essa vazão não ultrapasse a velocidade de multiplicação dos micro-organismos. O processo contínuo é mais trabalhoso quanto aos equipamentos e controles, mas pode permanecer atuante por um tempo prolongado e oferece uma maior capacidade produtiva.

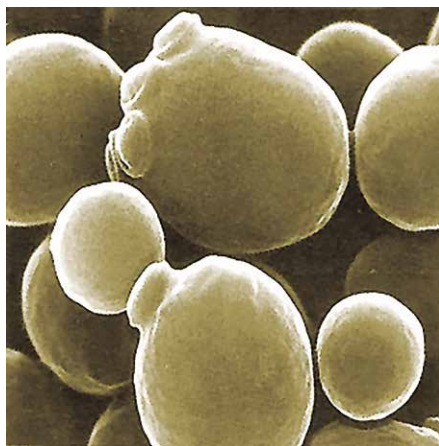
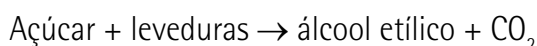


Figura 72 – Levedura *Saccharomyces cerevisiae* presente no fermento biológico utilizado na fabricação do pão

5.5.1.1 Fabricação de pão

Na fabricação do pão, os micro-organismos atuam com duas finalidades: (a) produção de gás para “levedar” ou fazer crescer a massa, responsável pela textura leve e porosa; e (b) produção de *flavor* por meio da produção de substâncias que atribuem aroma e sabor aos pães.



Leveduras do tipo *Saccharomyces cerevisiae* são utilizadas como fermento de panificação. A fermentação começa logo que a massa ou esponja é formada e continua até que sejam mortas pela temperatura do forno. As enzimas produzidas pelas leveduras também são inativadas pelo calor.

Métodos antigos de levedar as massas usavam menos fermento e um tempo mais longo de fermentação, dando chance de crescimento de bactérias ao lado das leveduras. Durante a fermentação, enquanto as proteínas do trigo (glúten) amadurecem, há um condicionamento da massa que fica elástica e capaz de reter a maior quantidade possível de gás carbônico produzido pelas leveduras.

Durante as duas primeiras horas, após a adição do fermento, há pouco ou nenhum crescimento, o qual se acentua entre duas e quatro horas após o início. Entre quatro e seis horas, o crescimento diminui.

A velocidade de produção de gás carbônico pode ser intensificada por:

- aumento da quantidade de fermento;
- adição de açúcar ou amilase (malte);
- adição de alimento para as leveduras (dentro de certos limites).

A velocidade de produção de gás pode ser diminuída por:

- adição de sal;
- adição de muito fermento;
- uso de temperaturas muito altas ou muito baixas.

O objetivo do padeiro é obter uma quantidade de gás suficiente e uma massa capaz de segurar o gás no tempo certo. A adição de açúcar à farinha faz com que a ação das leveduras seja mais rápida. Quando não se adiciona açúcar, deve-se esperar pela ação da amilase presente na farinha (que hidrolisa o amido até maltose ou glicose e servirá de alimento para os micro-organismos fermentadores).

No método que usa fazer uma esponja (pré-fermentação), parte dos ingredientes é misturada a 23 °C-24 °C e deixada fermentando até o ponto desejado. Depois, adiciona-se o restante dos ingredientes e a fermentação continua. O ambiente deve ser mantido em torno de 26,5 °C (temperatura favorável à fermentação).



Observação

Outros micro-organismos podem ser usados, o que importa é que sejam produtores de CO₂.

Quanto à produção do *flavor*, métodos rápidos de fermentação não possibilitam a formação de substâncias que podem fornecer aromas desejáveis (álcoois, ésteres e aldeídos). Se houver bactérias crescendo na massa, podem contribuir para a formação desses aromas desde que o tempo para levedar a massa não seja muito curto.

Massas levedadas por meio de pequena porção (de massa) previamente preparada (inóculo) apresentam um *flavor* diferenciado porque a presença de bactérias contribuirá para o desenvolvimento de sabores especiais em determinados pães, como o pão italiano (obtido pela chamada "fermentação natural"). As substâncias flavorizantes que são produzidas pelas bactérias são: etanol, diacetil, isoálcoois, ácido láctico, ácido succínico e ésteres desses ácidos.

No processo de assar o pão, a temperatura no interior da massa quando atinge 100 °C, mata as leveduras e inativa as enzimas. Há expansão do gás presente e fica estabelecida a textura do pão. O álcool e outras substâncias voláteis evaporam. Outras substâncias permanecem e dão o *flavor*. O glúten dá o suporte estrutural à massa em crescimento e o amido gelatinizado dá o suporte estrutural ao pão assado.



Figura 73 – Massa de pão em crescimento. Uma massa já fermentada pronta para ser novamente amassada para retirada do gás e moldada no formato pretendido do pão. Novo crescimento da massa deve ocorrer antes que seja levado ao forno para assar

5.5.1.2 Fabricação de bebidas alcoólicas: vinho e cerveja

Nas bebidas alcoólicas, há produção de etanol a partir de carboidratos. A concentração máxima de etanol que pode ser atingida numa fermentação por leveduras é de 14% (acima desse valor começa a haver inativação das leveduras pelo álcool produzido).

Na fabricação do vinho, outras substâncias, além do etanol, são formadas e permanecem no produto final em quantidades menores. Apesar disso, elas também têm muita importância, pois diferenciam um produto do outro, dando origem a diversos aromas e sabores (mais conhecidos por “buquê”).

Cada povo da Antiguidade tinha a sua maneira de produzir sua bebida alcoólica, sempre a partir de fontes naturais de açúcares e amiláceos (frutas, cana, milho, trigo, arroz, batata, centeio, aveia e cevada). A origem dos processos sempre foi a fermentação espontânea. Hoje, utilizam-se na indústria métodos modernos de biotecnologia na fabricação das mais diversas bebidas fermentadas e destiladas.

As bebidas alcoólicas produzidas por fermentação apresentam em proporção harmônica substâncias nobres que dão as características organolépticas, acrescidas daquelas substâncias que se formam durante o envelhecimento.

São de importância ainda, nos processos de obtenção de bebidas fermentadas, o grau de maturação da matéria-prima utilizada, o conteúdo de sais minerais da água diluente e o tipo de madeira dos tonéis utilizados durante o processo de envelhecimento. O micro-organismo empregado para produzir a fermentação também é de vital importância na obtenção da bebida.

As bebidas destiladas são obtidas a partir da destilação do mosto fermentado: aguardente de cana, rum, uísque, araq, conhaque, bagaceira, aguardente de frutas, tequila etc. Já os diversos tipos de cerveja são obtidos basicamente a partir de mosto de malte de cevada, água potável, levedura para a fermentação e lúpulo (que atribui o sabor amargo). Parte da cevada pode ser substituída por outros cereais como: arroz, trigo, centeio, milho, mandioca e batata. A cerveja paulista, assim como a alemã, é fabricada com cevada e cereais maltados. O produto final apresenta entre 3 e 5% de teor alcoólico.

O malte é obtido a partir dos grãos de cevada colocados para germinar. Eles são molhados (10 °C a 15,6 °C) e germinados (15,6 °C a 21,1° C) por 5 a 7 dias. Depois desse período, são secos (até cerca de 5% de umidade), os brotos são removidos e o material é moído. O malte assim processado é uma fonte de enzimas cuja origem foi a germinação, quando, nos grãos, foi estimulada a formação de enzimas para desdobrar o amido, material de reserva da semente. O malte é uma fonte de amilases e proteinases.

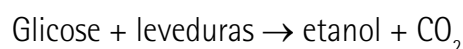
A figura a seguir mostra os grãos de cevada germinados que após secagem serão utilizados como malte, um concentrado de enzimas utilizado na produção de cerveja e de *whisky*.



Figura 74 – Grãos de cevada começando a germinar

A temperatura de fermentação está em torno de 3,3 °C a 14 °C. A fermentação se completa de 8 a 14 dias.

A fermentação alcoólica segue sempre a seguinte reação:



A levedura utilizada é a *Saccharomyces cerevisiae* ou a *Saccharomyces carlbergensis*. Pequenas quantidades de glicerol, ácido acético, álcoois e ácidos de peso molecular menor e de ésteres aromáticos são formados, além do etanol. O gás carbônico é responsável pela formação de espuma durante o processo.

A cerveja é armazenada para maturação, em torno de 0 °C, por algumas semanas ou meses. Nesse período, há precipitação das proteínas, leveduras, resinas e outras substâncias indesejáveis. A cerveja fica clara e maturada. Ésteres e outros compostos são produzidos e atribuem aroma, sabor e corpo suave à cerveja.

Levedurasselvagens, como a *Saccharomyces pastorianus*, são perigosas para a cerveja, podendo causar contaminação. Algumas bactérias, como *Pediococcus*, *Lactobacillus*, *Achromobacter*, *Flavobacterium* e *Acetobacter*, podem causar acidez, turbidez e produzir ácidos láctico, acético e fórmico, álcool e CO₂.

O lúpulo é uma flor utilizada na fabricação da cerveja para atribuir o sabor amargo à bebida. A Tchecoslováquia é o país que produz o melhor lúpulo e em maior escala.

O vinho é obtido pela fermentação alcoólica de suco de fruta natural madura. Podem ser utilizadas: uva, maçã, damasco, amora, pêssego, morango, jabuticaba, caju, manga, laranja. Vale destacar que, com qualquer fruta que contenha açúcar, pode-se fazer vinho. E, com mel, pode-se fazer o hidromel.

Quando nos referimos ao vinho, nos vem à mente o vinho de uvas, isso por se tratar do tipo de vinho que mais se produz e se consome no mundo. De acordo com a uva e a região em que é produzida, temos diversos tipos de vinho, mas também contribuem para essa diversidade a concentração alcoólica final e as modificações que sofrem conforme o tipo de fermentação a que são submetidos, assim como as adições feitas depois que o vinho está pronto.

A concentração alcoólica varia entre 10 a 13% vol/vol ou °GL (graus Gay-Lussac). Vinhos espumantes apresentam de 7 a 10% de teor alcoólico.

O vinho champanhe sofre fermentação dentro das garrafas e só é fabricado na região de Champagne, na França, sendo considerado patrimônio do governo francês do mesmo modo que certos tipos de queijos exclusivos, como o roquefort. O vinho tinto deve sua cor a um pigmento presente na casca da uva das variedades vermelha e púrpura, já o vinho branco é feito com uvas brancas ou com o suco obtido de outras uvas das quais se retirou a casca.

O mosto, ou meio de fermentação, é feito com as uvas amassadas. Suas sementes são retiradas mecanicamente e a mistura é tratada com SO₂ ou com metabissulfito de potássio, que tem a finalidade de inibir o crescimento de micro-organismos que possam competir com as leveduras. Na figura a seguir podemos apreciar uvas rosadas em fermentação. Na casca das uvas rosadas existe uma substância antioxidante chamada resveratrol, que atribui propriedades funcionais aos vinhos tintos.

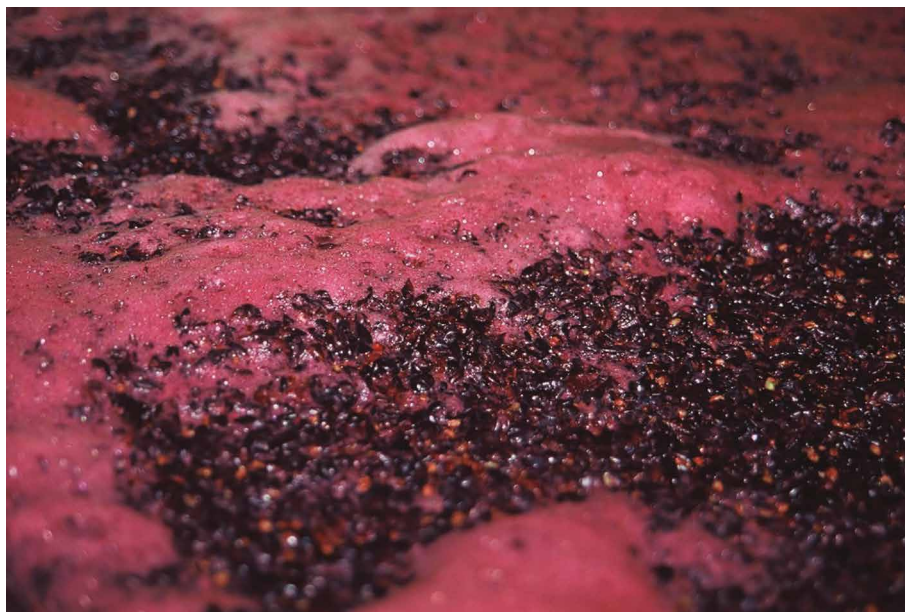


Figura 75 – Mosto de uvas rosadas em fermentação

A fermentação é conduzida com cepas de *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. O conteúdo dos tanques é agitado duas vezes ao dia com a finalidade de aeração, incentivando o crescimento das leveduras e facilitando a extração da cor da casca da uva. Depois, deve-se parar com a agitação e permitir que as leveduras fermentem os açúcares, o que é feito de forma anaeróbia, mais favorável à fermentação alcoólica.

A temperatura de fermentação varia entre 21,1 °C a 32,2 °C. Para o vinho tinto, a fermentação dura de três a cinco dias e, para o vinho branco, de sete a quatorze dias, fermentando entre 10 °C e 21,1 °C.

Temperaturas muito altas inibem o crescimento das leveduras e facilitam a contaminação com outros micro-organismos competidores, especialmente os lactobacilos. Temperaturas muito baixas promovem um crescimento muito lento das leveduras e facilitam a contaminação com leveduras selvagens e bactérias lácticas.

Deve-se ressaltar que, durante a fermentação, há liberação de calor, sendo necessária refrigeração artificial do mosto. Depois da primeira fermentação, o líquido fermentado é drenado e colocado em tanques sob pressão reduzida de CO₂. A segunda fermentação é feita por sete a onze dias, com temperaturas de 21,1 °C a 29,4 °C, e possibilita a fermentação do açúcar remanescente, originando o vinho seco.

Posteriormente, o vinho é separado do sedimento que fica no fundo do tanque e, durante o período de envelhecimento e armazenamento, o vinho é pasteurizado para que precipitem as proteínas, sendo, então, resfriado e mantido assim por alguns dias. Depois, é filtrado e vai para tanques de madeira (carvalho branco ou madeira vermelha) ou para tanques de concreto revestidos de plástico.

Os tanques são preenchidos completamente e selados para retirada do ar. Isso porque a presença de oxigênio poderia promover oxidação do etanol a ácido acético, transformando o vinho em vinagre. Periodicamente, são retirados os sedimentos do fundo dos tanques.

O envelhecimento final se processa na garrafa, por meses ou anos, para que sejam desenvolvidas as modificações pretendidas no corpo e no *flavor* do vinho, ou seja, o aroma ou buquê que são suas características. Ésteres e álcoois contribuem para o buquê e o sabor do vinho. Vale ressaltar que a presença de ácidos voláteis é indesejável e indica falhas na fermentação. A figura a seguir mostra o esquema da fermentação alcoólica para a produção de vinho.

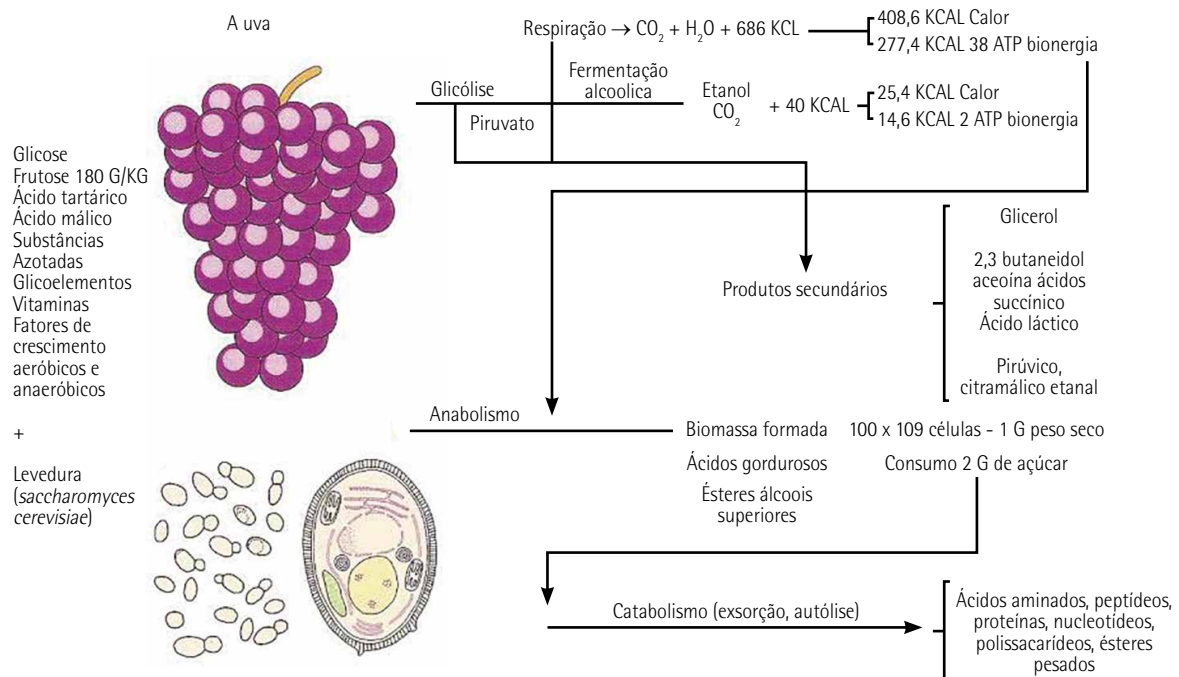


Figura 76 – Esquema da fermentação alcoólica para a produção de vinho

5.5.1.3 Microbiologia da fermentação

Os bagos de uva, quando amassados, apresentam variedades de micro-organismos aderidos à sua superfície. São leveduras e bactérias e micro-organismos do solo também.

A adição de SO₂ ou sulfito ou mesmo a pasteurização do mosto (feita raramente) serve para impedir a multiplicação de micro-organismos indesejáveis. Na primeira fermentação, prevalecem as leveduras adicionadas, com a aeração favorecendo a multiplicação das leveduras (processo aeróbico).

Depois, as condições de anaerobiose favorecem a fermentação alcoólica do mosto, transformando os açúcares presentes em álcool etílico e CO₂. As duas substâncias formadas inibem o crescimento de micro-organismos oportunistas. A liberação de CO₂ sobre o vinho durante a segunda fermentação previne o crescimento de contaminantes aeróbios, especialmente as bactérias produtoras de ácido acético.

A pasteurização final reduz o número de micro-organismos que poderiam estragar o vinho. Cabe lembrar que não deve haver crescimento microbiano durante o envelhecimento e o armazenamento do vinho.

5.5.2 Fermentação acética: produção de vinagre

O vinagre é um condimento feito a partir de materiais açucarados ou amiláceos por fermentação alcoólica seguida por fermentação acética. Contém, pelo menos, 4 gramas de ácido acético por 100 mL de vinagre. As transformações normais que ocorrem nos sucos de frutas em temperatura ambiente são:

- fermentação alcoólica (por leveduras);
- oxidação do álcool até ácido acético (por bactérias acéticas).

5.5.2.1 Fermentação alcoólica: primeira etapa

Esse é um processo anaeróbico feito por leveduras *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. Existem várias reações intermediárias e há formação de outros produtos em pequenas quantidades como glicerol, ácido acético, ácido succínico e álcool amílico, produzidos a partir de outros compostos (não açúcares).

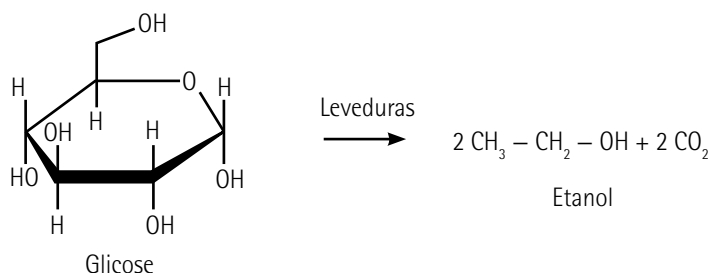


Figura 77

5.5.2.2 Fermentação acética: segunda etapa

Essa etapa do processo é aeróbica, feita por bactérias acéticas. O acetaldeído é um produto intermediário. Também se formam pequenas quantidades de aldeídos, ésteres, acetoina etc. Existem 17 espécies de *Acetobacter* que participam do processo e 6 espécies de *Bacterium*.

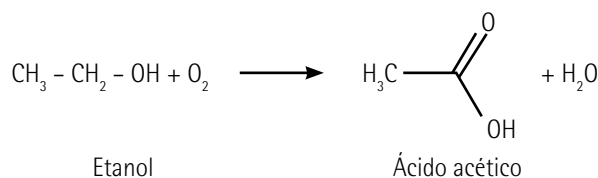


Figura 78

5.5.3 Fermentação láctica

Existem vários tipos de leites fermentados, conforme os micro-organismos fermentadores e o leite utilizado: iogurte, quefir, leite acidófilo, leitelho, coalhada. Basicamente, o processo se dá da seguinte forma:

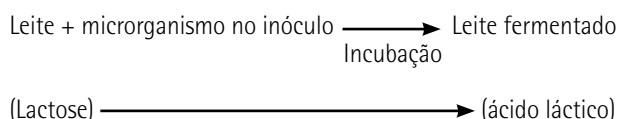


Figura 79

5.5.3.1 Quefir

O quefir é um leite fermentado por micro-organismos contidos nos grãos de quefir, cuja flora inclui lactobacilos mesófilos, estreptococos e levedura (*Saccharomyces kefir*).

Grãos de quefir são aglomerados de bactérias lácticas em uma matriz celulósica produzida pelos próprios micro-organismos e são usados como inóculo na fermentação para produção da bebida. O teor de ácido láctico é de 0,5 a 1,5% e o teor alcoólico máximo é de 1,5%.

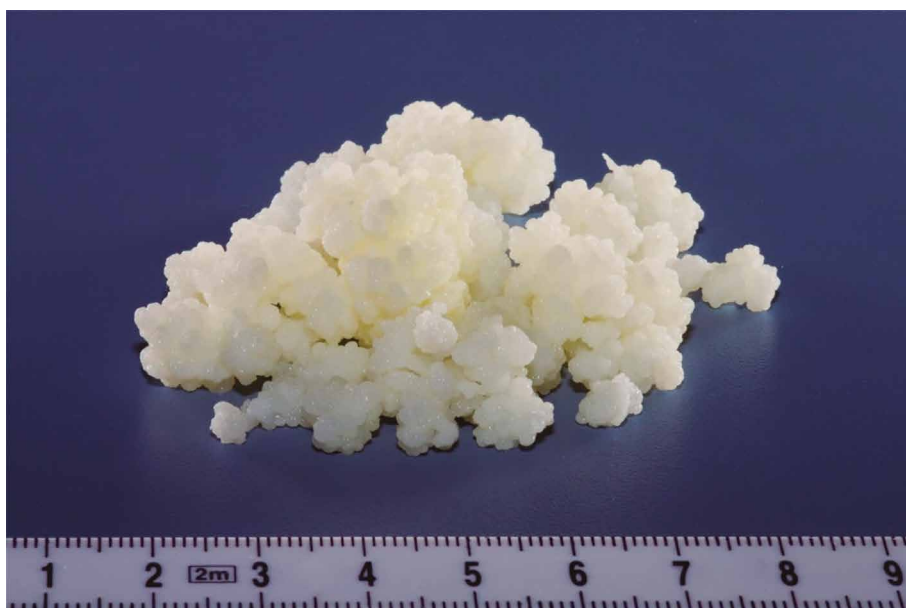


Figura 80 – Grãos de quefir

5.5.3.2 Iogurte

O iogurte é um leite fermentado produzido pela associação de dois micro-organismos: *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*. É feito a partir de leite pasteurizado e, ao final da fermentação, apresenta um teor de ácido láctico de 0,5 a 1,5%.

Uma variedade, chamada de terceira geração, é a do iogurte probiótico, alimento que, além de nutrir, oferece atividade terapêutica e contém, além dos micro-organismos tradicionais, os micro-organismos probióticos (*Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium*). Esses micro-organismos probióticos são resistentes ao pH ácido do estômago e aos sucos digestivos, conseguindo chegar ao intestino de forma a colonizá-lo e competindo com micro-organismos indesejáveis presentes na flora intestinal.



Figura 81 – Potes de iogurte natural

A fermentação é um dos métodos mais antigos usados para transformar o leite em outros produtos, de forma a prolongar a sua vida de prateleira. O mais provável é que a origem do iogurte tenha sido o Oriente Médio e que tenha evoluído graças à experiência dos povos nômades. Tais povos adotavam técnicas rudimentares, mas foram aprimorando o processo fermentativo por meio do controle da acidificação do leite dos vários animais de que dispunham: vaca, cabra, ovelha e camelo. O produto assim produzido é considerado o iogurte de primeira geração.

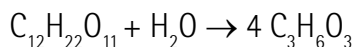
O iogurte produzido nas últimas décadas, pela fermentação do leite por bactérias produtoras de ácido láctico (*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*) tornou-se um produto mais racional, em virtude da contribuição das disciplinas de microbiologia, enzimologia, física, engenharia, química e bioquímica.

Esse produto controlado tem sido considerado iogurte de segunda geração, no qual o pH, a acidez, a concentração de micro-organismos viáveis e as propriedades organolépticas são monitoradas e refletem a qualidade do produto final.

Já se fala hoje, em leites fermentados de terceira geração, nos quais, além dos micro-organismos tradicionalmente usados, estão presentes micro-organismos probióticos (com funções terapêuticas além daquelas nutricionais). A nossa legislação para laticínios não permite que sejam chamados iogurtes, mas, sim, leites fermentados, porque utilizam outros micro-organismos além dos tradicionais (BRASIL, 2007).

Atualmente, existe outro produto formado a partir do iogurte natural: o chamado iogurte tipo grego. Dele, é retirada parte do soro, por filtração, obtendo-se um produto mais concentrado em que todos os nutrientes aparecem em uma proporção aumentada (em vista da retirada do soro).

A produção de ácido láctico é importante, porque ajuda na desestabilização das micelas de caseína, convertendo o complexo de fosfato de cálcio coloidal (presente dentro da micela de caseína) na fração solúvel de fosfato de cálcio que se difunde na fase aquosa do leite. Esse fenômeno vai provocando a queda no teor de cálcio dentro da micela e a caseína coagula em pH 4,6-4,7, formando o gel característico do iogurte.



lactose + água → ácido láctico

No momento em que as condições físicas se estabelecem, o lactato de cálcio solúvel se forma.

Fosfocaseinato de cálcio + ácido láctico → complexo de caseína + lactato de cálcio + fosfato de cálcio.

O sabor característico do iogurte se deve ao ácido láctico, que realça o aroma do produto e as bactérias lácticas possuem exigências nutricionais bem complexas. Vale observar que as curvas de crescimento isolado e de crescimento associado de *Streptococcus thermophilus* e de *Lactobacillus bulgaricus* têm sido muito estudadas recentemente.

Os dois micro-organismos responsáveis pela produção do iogurte possuem necessidades nutricionais diferentes e crescem de formas diferentes quando isolados. A temperatura também é um fator que influencia o seu desenvolvimento. No início, o *Streptococcus thermophilus* é mais ativo em relação à produção de ácido, já o *Lactobacillus bulgaricus* cresce menos no início da fermentação e tem seu desenvolvimento estimulado quando o pH diminui de 6,8 para 6,4.

A temperatura ótima para o crescimento dos *Lactobacillus bulgaricus* é de 45 °C e para os *Streptococcus thermophilus* é de 38 °C. Assim, o crescimento da mistura tem um ponto ótimo a 42 °C, temperatura que não privilegia nenhum deles.

Esse crescimento conjunto é muito mais intenso que o dos micro-organismos isoladamente e foi chamado de crescimento simbiótico, termo não muito adequado, visto que os dois podem crescer sozinhos no leite, mas é fato que cada um dos micro-organismos produz substâncias que beneficiam o outro.

Os métodos de controle utilizados na fermentação descontínua para produção de iogurte são indicados a seguir.

- Determinação da acidez livre: as medidas de acidez livre são efetuadas por meio da titulação com NaOH N/9 ou soda Dornic. Um grau Dornic corresponde a 0,1 mg ácido láctico por mL de leite. O leite possui uma acidez natural em torno de 18 a 20° D (1,8 a 2,0 g/l) e, ao fim do processo, passará a uma acidez de 80 a 90 °D (8,0 a 9,0 g/l).
- Medida do pH: a medida do pH é feita por meio de um pHmetro, variando de cerca de 6,8 para o leite não fermentado até 4,8, quando interrompe-se a fermentação.

- Controle microbiológico: o controle de células viáveis é feito por semeadura em placas após a homogeneização da mistura de iogurte e incubação a 42 °C por 48 horas (para o desenvolvimento das colônias). Todos os procedimentos microbiológicos são efetuados sob condições de assepsia e as contagens das unidades formadoras de colônias são feitas com auxílio de um contador de colônias.

5.5.3.3 Leite acidófilo

O leite acidófilo é um leite fermentado com *Lactobacillus acidophilus* e não é produzido ou comercializado no Brasil.

5.5.3.4 Leitelho

O leitelho é o líquido resultante da batida do creme de leite para a fabricação da manteiga. É adicionado ou não de leite desnatado e fermentado por fermentos lácticos. Aqui lactose é parcialmente transformada em ácido láctico. Trata-se de um produto de baixas calorias por ser isento de gorduras. Nos Estados Unidos e em países europeus, o leitelho é comercializado em supermercados para uso doméstico.

5.5.3.5 Coalhada

A coalhada é feita a partir de leite pasteurizado ou esterilizado adicionado de fermentos lácticos especiais. Conforme definição que consta na Instrução Normativa n. 46 de 23 de outubro de 2007 (BRASIL, 2007), entende-se por coalhada um produto lácteo cuja fermentação se realiza por cultivos individuais ou mistos de bactérias mesofílicas produtoras de ácido láctico.

5.5.3.6 Queijos

A matéria-prima para a fabricação dos queijos é o leite. O coalho é a enzima renina (quimiosina) ou pepsina. Adiciona-se, então, cloreto de cálcio ao leite para que o coágulo que se forma seja satisfatório. Essa adição de cloreto de cálcio visa repor parte do cálcio que fica indisponível no soro após o processo de pasteurização. A alguns queijos são adicionados corantes, a fim de que adquiram suas cores tradicionais.

Os fermentos lácticos representam culturas de micro-organismos selecionados de acordo com o tipo de queijo pretendido. Esses micro-organismos fermentam a lactose e produzem ácido láctico e outros produtos. As culturas lácticas podem apresentar micro-organismos de diversas espécies como: *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Streptococcus salivarius* var. *thermophilus*, *Propionibacterium*, *Brevibacterium*, *Penicillium*.

As olhaduras dos queijos suíços são originadas pelas propionibactérias (formam gases e ácido propiônico) e os mofos azuis e os brancos participam da fabricação dos queijos *blue* e *brie*. As culturas mesófilas (*Lactococcus*) são usadas em queijos cuja massa é aquecida, no máximo, a 40 °C. As culturas termófilas são usadas nos queijos cujas massas são cozidas entre 50 e 55° C (queijos suíços, queijo parmesão).

Durante a fabricação dos queijos, a concentração de micro-organismos, que a princípio é de aproximadamente 2×10^7 UFC/g, cresce até cerca de 2×10^9 UFC/g na hora da prensagem. Durante a maturação, as bactérias morrem e liberam enzimas intracelulares que continuam a atuar sobre os componentes do queijo, dando as características próprias de cada um (sabor, aroma, corpo e textura).

A maturação pode ser longa, como no caso do queijo parmesão, com duração de até dois anos e sempre sob a supervisão do fabricante, que controla a umidade e outros fatores envolvidos no processo.

5.5.3.7 Manteiga

Algumas manteigas de qualidade superior são submetidas ao processo de fermentação com culturas lácticas específicas a fim de se obter uma acidez própria para esse produto entre 30 e 50° Dornic.

5.5.4 Fermentação láctica de hortaliças e azeitonas

Picles fermentados são muito diferentes dos produtos elaborados pela adição de vinagre, considerados conservas de vegetais tipo picles. Os produtos fermentados têm textura e *flavor* diferentes e sua acidez se deve ao ácido láctico (e não ao ácido acético, presente no vinagre).

A matéria-prima para a elaboração do picles é variada, podendo conter: pepinos, cenoura, couve-flor, pimentão, alcachofra, tomate verde, nabo, brócolis, vagem chuchu, milho e frutas (pêssego, figo, pera, abricó, melão etc.).

O chucrute é feito a partir de repolho (variedade branca) fermentado em salmoura. Apresenta acidez, textura, cor, conteúdo em ácido e sal característicos. Nos Estados Unidos, o produto figura em quinto lugar entre os enlatados, sendo superado apenas pelas ervilhas, pelo feijão, milho e tomate.

A azeitona é produzida nos Estados Unidos, na Argentina, na Grécia, em Israel, na Itália, na Espanha e no Chile. Azeitonas verdes e pretas diferem apenas pelo tratamento prévio das pretas com solução de NaOH ou KOH de 2% a 4% para eliminação do amargor dos frutos. As olivas são submetidas à fermentação láctica imersas em salmoura com concentração de 10 a 11%, dentro de tonéis de carvalho ou castanheiro. Ao fim da fermentação, as azeitonas são conservadas nos mesmos recipientes empregados no processo.

Muitos outros vegetais podem ser conservados pela fermentação láctica, participando do processo três grupos de micro-organismos:

- bactérias lácticas (são as mais importantes), como *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis*, *Pediococcus acidilactici* e *Lactobacillus plantarum*;
- enterobactérias que são inibidas quando o pH está próximo de 4,5;
- leveduras.

As enterobactérias e as leveduras devem ser evitadas. Cabe ter atenção ainda quanto ao pH final, que deve ser inferior a 4,5 para evitar a proliferação de *Clostridium botulinum*, e saber que micro-organismos presentes na superfície das hortaliças, em número relativamente baixo, podem estar presentes.

A fermentação deve ocorrer em condições desfavoráveis ao crescimento da flora aeróbia e favoráveis às bactérias lácticas, em ausência de ar e em concentração adequada de sal.

A figura a seguir refere-se a pickles produzidos com hortaliças variadas.



Figura 82 – Pickles fermentados com vários tipos de hortaliças

5.5.5 Fermentação de chá, café e cacau

O único tipo de chá que sofre fermentação é o chá preto. Outros tipos são: o verde (não fermentado) e o oblonga (semi-fermentado). A fermentação das folhas é o resultado da atividade de enzimas das folhas (e não de micro-organismos presentes). A ação de micro-organismos como *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus* pode alterar o *flavor* e diminuir a qualidade do chá preto.

O café é "curado" por dois métodos, sendo uma cura a seco, que não envolve fermentação, e uma cura úmida. Depois da remoção da pele do café, a ele é adicionada água, transcorrendo o processo de fermentação por 18 a 48 horas, quando perde-se a polpa de pectina e o material existente em torno do grão. A polpa, então, é lavada e os grãos são secos. Aqui ocorre uma fermentação acética ou láctica por *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus faecalis* e há produção de ácido acético.

Esse método evita a produção de um café com sabores estranhos (que resultam de uma fermentação natural fora de controle). O café fermentado desenvolve aromas especiais que agregam valor ao produto.

As sementes de cacau são recobertas por uma polpa fina que é removida por fermentação com a finalidade de:

- facilitar a remoção da polpa;
- matar o gérmen da semente;
- atribuir aroma, *flavor* e cor à semente.

É difícil estabelecer quem contribui para isso, se são os micro-organismos fermentadores ou as enzimas da planta. Essa fermentação, como outras, envolve algumas etapas. As Leveduras dos tipos *Saccharomyces ellipsoideus*, *Saccharomyces apiculatus*, *Saccharomyces anomalus*, *Schizosaccharomyces bussei* atuam sobre os açúcares da polpa do cacau do seguinte modo:

- açúcares da polpa $\rightarrow$ etanol + CO_2 ;
- oxidação do etanol levando à formação de ácido acético por bactérias lácticas;
- mudanças químicas ocasionadas pelo aumento da temperatura da fermentação (de 44° C sobe para 50° C) por enzimas da planta.

Outras transformações podem ocorrer durante a cura ou a secagem das sementes, sendo necessário tomar cuidado com fungos que podem causar deterioração durante a secagem.

5.5.6 Peixes fermentados

Anchovas, aliche ou sardinha fermentada são obtidos por fermentação com a adição de sal (1 parte de sal para 3,5 partes do pescado) e de açúcar (para aumentar a pressão osmótica e para dar as características organolépticas exigidas pelo produto). A proporção entre sal, açúcar e condimentos é de 12:6:1 nesses produtos.

5.5.7 Aplicações práticas das fermentações

Neste subtítulo, veremos as principais etapas do processamento de iogurte natural e do pickles de pepino fermentado, que são objeto das atividades práticas da nossa disciplina.

5.5.7.1 Método de produção do iogurte natural, segundo Brown (2001)

No processo utilizado, o leite, acrescido ou não de 3% de sólidos solúveis não gordurosos, é tratado termicamente, 5 minutos a 95 °C. Esse tratamento térmico visa não só a uma pasteurização (ou esterilização), mas também à desnaturação das proteínas, facilitando a fermentação e levando à obtenção de um coágulo mais firme, ao mesmo tempo que diminui a sinérese.

A seguir, vem a etapa da inoculação, depois de o leite ter sido resfriado até 45 °C. O inóculo, culturas puras liofilizadas contendo os dois tipos de misturas de micro-organismos, é adicionado ao leite resfriado e homogeneizado. No caso de não haver possibilidade de obtenção de culturas puras, pode-se utilizar um iogurte comercial de fabricação recente, de preferência natural e sem adição de frutas ou açúcar.

A mistura inoculada é, então, levada à estufa com uma temperatura controlada a 42 °C, por um período de 4 a 5 horas, até atingir o pH 4,6 ou uma concentração de ácido láctico de 8,5 g/l (ou 85 °D). Após esse período de incubação, o iogurte é refrigerado a 5 °C, nessa temperatura, a velocidade de fermentação é muito reduzida, mas ainda prossegue.

Na sequência, amostras são retiradas em intervalos de tempo regulares, visando-se obter medidas de pH, acidez e controle da concentração microbiana. Para evitar a dificuldade de pipetar o leite já coagulado, as amostras são colocadas previamente em tubos de ensaio para fermentar na estufa e, então, retiradas nos tempos indicados, resfriadas e analisadas. Vale ressaltar que, sempre que se trata de controle microbiológico, procedimentos assépticos devem ser observados.

5.5.7.2 Pickles de pepino fermentado, segundo Goldoni (2001)

O processo de fermentação para produzir pickles foi criado para aproveitar os pepinos durante o período da safra. O processo pode demorar entre 4 e 6 semanas para se completar e consiste em mergulhar os pepinos em um líquido contendo sal e cobri-los com filme plástico.

O sal ajuda a liberar os nutrientes dos pepinos. Bactérias produtoras de ácido láctico estão presentes normalmente nos pepinos e toleram bem concentrações salinas, podendo, assim, fermentar os açúcares extraídos e outros nutrientes, produzindo uma variedade de produtos finais como ácido láctico, ácido acético, gás carbônico e menores quantidades de outros componentes. Esses produtos atribuem um aroma característico aos pickles.

As bactérias que predominam durante a fermentação sofrem alterações por vários fatores. Embora outras espécies de micro-organismos estejam presentes nos pepinos, a combinação de sal e produção de ácidos no começo da fermentação inibem seu crescimento. As leveduras e os fungos são os contaminantes mais frequentes, são aeróbicos e crescem na superfície do líquido de cobertura e toleram a presença de sal e ácido durante a fermentação. Uma forma de controlar seu crescimento é cobrir a superfície do recipiente onde a fermentação é conduzida com filme plástico coberto com água. Assim, a oferta de oxigênio fica reduzida (as bactérias lácticas não necessitam de oxigênio).

A salmoura a 10% é preparada dissolvendo-se 500 g de NaCl em 5 litros de água. Os pepinos devem ser selecionados de modo a evitar os que apresentam injúrias mecânicas, manchas e murchamentos. A fermentação é conduzida em recipientes de madeira, de plástico ou de aço inoxidável. Para manter os pepinos mergulhados na salmoura, empregam-se pesos. A temperatura ideal para a fermentação é de 18 °C a 20 °C. A acidez total desenvolvida sob a forma de ácido láctico é de 0,6% a 0,8% e o pH será, aproximadamente, de 3,5 a 3,6.

Os micro-organismos desejáveis para o processo são *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides*, que devem atuar no princípio, fornecendo condições para outras bactérias lácticas: *Lactobacillus plantarum* e *Pediococcus pentosaceus*.

Alguns temperos também podem ser adicionados à salmoura para atribuir aromas. O endro (erva da espécie *Anethum graveolens*) e sementes de mostarda conferem aos pickles aromas muito apreciados.

Após a fermentação, os pickles podem ser pasteurizados a 74 °C por 14 minutos, sendo, na sequência, resfriados rapidamente.

O sal serve para lixiviar o conteúdo celular e facilitar o crescimento dos micro-organismos desejáveis para a fermentação. A proporção ideal entre salmoura e hortaliça é de 1,8:1. Como ocorre difusão do sal presente na salmoura para o interior dos tecidos do vegetal, devem ser calculadas concentrações superiores de sal no começo do processo; assim, evita-se sua adição durante a fermentação.

Para calcular a concentração inicial da salmoura, utiliza-se a equação a seguir:

$$BM = \frac{PH \times BH + PS \times BS}{PH + PS}$$

Onde:

BM = °Brix da salmoura após o equilíbrio osmótico, ou seja, a concentração de salmoura desejável para a fermentação (12° Brix = 10% de sal)

PH = Peso da hortaliça (valor conhecido)

BH = °Brix da hortaliça (determinado pelo refratômetro de campo)

PS = Peso da salmoura (calculado pela relação 1,8:1 entre a salmoura e a hortaliça)

BS = °Brix da salmoura a ser colocado no momento do preparo das fermentações (valor a ser calculado, o resultado deve ser subtraído de 2 para se ter a % de sal)

Convém submergir os pepinos na salmoura colocando um peso sobre eles, de modo a mantê-los mergulhados no líquido, conforme indicado a seguir.

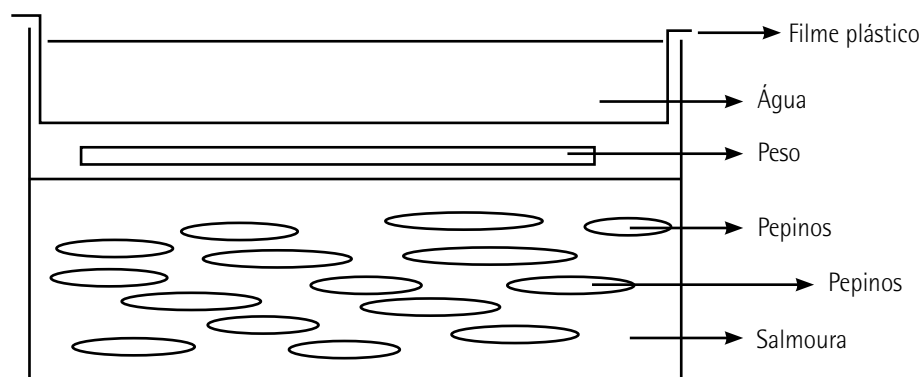


Figura 83 – Representação esquemática de um dispositivo para promover condições de anaerobiose para a fermentação de pickles de pepino

Para evitar a formação de espuma durante a primeira semana de fermentação e o crescimento de mofos na superfície da salmoura, deve-se cobrir a superfície com várias camadas de filme plástico e, sobre elas, colocar água de forma a aproximar o mais possível a camada de plástico e a superfície da salmoura, eliminando o ar. É importante deixar os picles na salmoura à temperatura ambiente (melhor entre 18 °C e 20 °C).

Deve-se observar o produto em fermentação periodicamente, medindo o pH e a acidez da salmoura a cada dois dias e anotando os resultados em uma tabela. Cabe destacar que, sempre que se retirar amostras, é necessário manter as condições de anaerobiose. Para isso, pode-se levantar uma porção do filme plástico, retirar a amostra e recolocar o plástico no lugar.

Com o decorrer da fermentação, o pH deve baixar e a acidez aumentar. A determinação da acidez é feita por titulação com NaOH 0,1 N usando fenolftaleína a 1% como indicador. Para facilitar os cálculos, pipeta-se 18 mL de salmoura, leva-se a um Erlenmeyer de 100 mL, pingam-se 2 gotas de fenolftaleína e titula-se com a solução de hidróxido de sódio até o aparecimento de coloração rósea. Então, calcula-se a acidez total (expressa em ácido láctico).

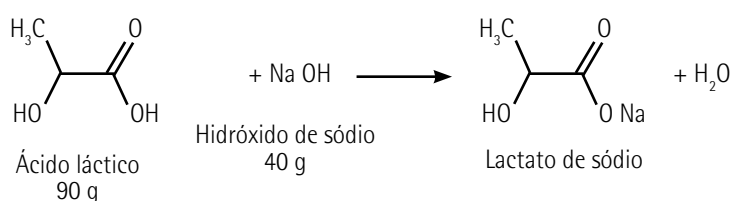


Figura 84

$$\% \text{ ácido láctico} = \frac{\text{Volume NaOH} \times 0,009 \times 100}{\text{Peso da amostra}}$$

A equação anterior mostra o cálculo da porcentagem de ácido láctico de acordo com o volume de hidróxido de sódio 0,1 N gasto na titulação.

A análise microbiológica consiste em observar visualmente e microscopicamente a cada 5 dias. É interessante acompanhar a presença de vários tipos de micro-organismos (fungos, leveduras, bactérias esféricas ou *coccus* e bacilos, cocos em cadeias e bacilos em cadeias). Pode-se tomar amostras da salmoura e corá-las com corante de Gram para fazer sua observação ao microscópio. Por fim, podemos acrescentar que o tipo de micro-organismo predominante, o pH e a acidez também podem ser usados para acompanhar o progresso da fermentação.

6 ADITIVOS

Aditivos são substâncias adicionadas intencionalmente aos alimentos com propósitos diversos, em quantidades geralmente pequenas e que, usadas nas devidas concentrações, devem ser efetivas nos seus objetivos e não apresentar toxicidade.

Aditivo Alimentar é qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento. Ao agregar-se poderá resultar em que o próprio aditivo ou seus derivados se convertam em um componente de tal alimento. Esta definição não inclui os contaminantes ou substâncias nutritivas que sejam incorporadas ao alimento para manter ou melhorar suas propriedades nutricionais (BRASIL, 1997, p. 2).

A OMS dispõe de um Comitê dentro da FAO cuja função é estudar a toxicidade dos aditivos químicos usados em alimentos, assegurando, dessa forma, sua inocuidade. O Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) é composto de especialistas na área de alimentos e de toxicologia que coordenam estudos para avaliar o compromisso dos aditivos em cumprir a função a que se destinam sem atingir níveis de toxicidade detectáveis pelos métodos disponíveis de análise. Essas análises são renovadas periodicamente ou sempre que houver alguma suspeita de que alguma substância possa representar algum dano potencial à saúde da população.

A FAO define os aditivos como substâncias não nutritivas, com finalidade de melhorar aparência, sabor, textura e tempo de armazenamento (EVANGELISTA, 2008).

De acordo com a mesma Portaria 540/1997 O emprego de aditivos justifica-se por razões tecnológicas, sanitárias, nutricionais ou sensoriais, sempre que: sejam utilizados em concentrações tais que sua ingestão diária não supere os valores de ingestão diária aceitável (IDA) recomendados e que atendam às exigências de pureza estabelecidas pela FAO-OMS, ou pelo Food Chemical Codex. Em contrapartida é proibido o uso de aditivos em alimentos quando: haja evidências ou suspeita de que ele não é seguro para o consumidor; quando interfira de forma sensível e desfavorável no valor nutritivo do alimento; quando sirva para encobrir falhas no processamento e/ou nas técnicas de manipulação; quando encubra alteração ou adulteração da matéria-prima ou do produto já elaborado; e induza o consumidor a erro, engano ou confusão.

A legislação brasileira mais recente quanto ao uso de aditivos e coadjuvantes de tecnologia em suplementos alimentares é orientada pela Resolução Colegiada RDC n. 239, de 26 de julho de 2018 (BRASIL, 2018). Apesar de o nosso foco principal não serem os suplementos alimentares, essa Resolução cita individualmente todos os aditivos e coadjuvantes de fabricação conforme as últimas resoluções referentes à sua aprovação para uso.

Com base em princípios da análise de risco, a Anvisa estabelece quais são os aditivos e os coadjuvantes de tecnologia permitidos para as diferentes categorias de alimentos e em que funções e limites máximos de uso, visando alcançar o seu efeito tecnológico sem oferecer risco à saúde humana. Desta forma, o processo regulatório inclui a avaliação caso a caso dessas substâncias, mediante solicitação da parte interessada, que deve apresentar, dentre outras informações, a comprovação da segurança de

uso, a necessidade tecnológica, o limite proposto, a estimativa da ingestão do aditivo e as referências internacionalmente reconhecidas. O emprego de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia é, portanto, limitado por normas específicas, fundamentadas em critérios restritos apoiados em regulamentações e sugestões emitidas a nível mundial por comitês de especialistas da Organização Mundial da Saúde (OMS) e da Organização para Alimentação e Agricultura (FAO), entre outros. A legislação brasileira é positiva e, assim, um aditivo ou coadjuvante somente pode ser utilizado quando constar da legislação específica para a categoria de alimento, em suas respectivas funções e limites máximos. Essa legislação está sujeita à atualização, de acordo com o avanço do conhecimento científico e tecnológico, sempre com vistas à proteção da saúde da população. Essa atualização pode ser realizada por iniciativa da própria Anvisa, por acordos no âmbito do Mercosul ou por demanda do setor regulado, conforme procedimentos descritos no Guia para Pedidos de Inclusão e Extensão de Uso de Aditivos Alimentares e Coadjuvantes de Tecnologia de Fabricação na Legislação Brasileira. Para que um aditivo alimentar ou coadjuvante de tecnologia seja aprovado no Brasil são consideradas referências internacionalmente reconhecidas, como o Codex Alimentarius, a União Europeia e, de forma complementar, a U.S. Food and Drug Administration (FDA). Esse critério é estabelecido pela legislação brasileira (Portaria SVS/MS n. 540/1997) e pelo Mercosul (GMC/RES. N. 52/98). De acordo com a Resolução-RDC n. 27/2010, os aditivos alimentares e os coadjuvantes de tecnologia estão dispensados da obrigatoriedade de registro na Anvisa. As empresas ficam apenas responsáveis em apresentar comunicado de início de fabricação junto ao órgão de vigilância sanitária onde está localizada a empresa, conforme procedimentos definidos na Resolução n. 23/2000. O item 5.6.1 desta Resolução isenta os aditivos alimentares inscritos na Farmacopeia Brasileira e aqueles utilizados de acordo com as Boas Práticas de Fabricação (BPF) (BRASIL, 2018, p. 5-8).

6.1 Tipos de aditivos

Conforme sua origem, os aditivos podem ser naturais, ou seja, aqueles que são encontrados como tal na natureza. É o caso dos condimentos utilizados na culinária provenientes do processamento normal como especiarias, como cravo, canela, noz moscada e orégano.

Mas eles também podem ser sintéticos, ou seja, resultantes de processo de síntese em laboratório, como a essência de baunilha sintética, a qual, inclusive, deve advertir, em seu rótulo, tratar-se de um produto sintético idêntico ao natural (uma vez que suas composições químicas são exatamente as mesmas).

Os aditivos propositalmente adicionados aos alimentos para cumprir determinada função são chamados aditivos intencionais. Eles podem ser optativos (como corantes, antioxidantes, flavorizantes,

edulcorantes etc.) ou obrigatórios (quando apresentam uma função tecnológica em uma formulação, como espessantes, antiumectantes, estabilizantes etc).

Existem ainda os aditivos incidentais, que podem estar presentes nos alimentos processados em função de tratamentos prévios na matéria-prima ou como decorrência da não remoção de substâncias utilizadas no processo. É o caso de antibióticos no leite ordenhado de vacas com mastite (tratadas com antibióticos); nessa situação, a legislação condena a ordenha de animais submetidos ao uso de antibióticos, devendo-se respeitar um prazo adequado para que o medicamento seja suficientemente drenado do organismo dos animais. Outro exemplo é o uso de substâncias no refino de matérias-primas, substâncias as quais nem sempre são totalmente eliminadas pelo processo (como no refino do açúcar). A presença de resíduos de pesticidas usados na lavoura e a contaminação de alimentos pela corrosão de embalagens também representam aditivos incidentais.

O Codex Alimentarius não permite a presença de aditivos incidentais em alimentos porque tais substâncias representam risco à segurança alimentar. No entanto, nem todos os países seguem sua orientação.

Quanto a vitaminas e minerais adicionados aos alimentos, esses não são considerados aditivos, mas, sim, enriquecimento, mesmo que seja para reparar perdas ocorridas durante o processamento.

6.2 Função dos aditivos intencionais

Deve-se considerar como função importante na preservação dos alimentos o uso de conservantes químicos destinados a impedir o crescimento microbiano quando o processamento industrial não for suficiente para garantir segurança durante a vida de prateleira do produto. Se o processamento industrial, de alguma forma, comprometer a preservação das características organolépticas da matéria-prima, a adição de conservantes faz-se necessária. Cabe lembrar que um suco apresentar determinado conservante não o torna necessariamente desaconselhável ao consumo, mas sua presença pode representar uma alternativa a um processamento tão rigoroso que possa comprometer seu sabor, seus nutrientes ou sua cor original.

Um conservante químico não deve ser adicionado em hipótese alguma para mascarar o emprego de matérias-primas com alta carga microbiana ou que estiverem em processo de decomposição.

Outros aditivos frequentes são os que possibilitam a ingestão de alimentos que seriam proibidos a consumidores portadores de intolerâncias ou que precisam fazer algum tipo de restrição alimentar por serem portadores de doenças não transmissíveis como obesidade, doenças cardiovasculares, diabetes etc.

Existem aditivos que são adicionados para melhorar ou manter a coloração original das matérias-primas, assim como seu sabor e aparência geral. Outros são colocados para evitar a degradação oxidativa dos alimentos ou para proporcionar condições mais confiáveis de processamento como o uso de acidulantes.

Quadro 9 – Exemplos de alguns aditivos e suas funções tecnológicas

Aditivo	Antioxidantes	Aromatizantes	Espessantes	Estabilizantes	Corantes	Conservantes	Antiespumantes
Ácido cítrico	X						
Ácido fosfórico	X						
Carboximetil-celulose			X	X			
Celulose microcristalina			X	X			
Essências naturais		X					
Goma arábica			X	X			
Silicone							X
Fosfolípidios	X			X			
Mono e diglicerídeos			X	X			
Pectina			X	X			
Ácido ascórbico	X					X	
Beta-caroteno	X				X		

Adaptado de: Evangelista (2008, p. 443).

6.3 Classes de aditivos usados no processamento de alimentos autorizados pela RDC n. 45

A RDC n. 45 (BRASIL, 2010) dispõe sobre aditivos alimentares autorizados para uso segundo as Boas Práticas de Fabricação (BPF), embora a lista citada nessa Resolução não tenha aplicação direta a todos os alimentos, sendo, portanto, aplicável somente nas categorias de alimentos e nas funções permitidas de acordo com os regulamentos técnicos específicos.

6.3.1 Acidulantes

A principal finalidade da adição de acidulantes está ligada à conservação de alimentos. Alimentos com pH inferior a 4,5 podem ser pasteurizados com efeitos prolongados em vez de serem submetidos a uma esterilização (que poderia comprometer suas qualidades nutritivas e sensoriais). Outra finalidade é atribuir sabor ácido aos alimentos, o que, em muitos casos, está ligado a realçar suas características organolépticas. Em geral, são adicionados ácidos orgânicos comumente presentes em alimentos, como: ácido cítrico, ácido láctico, ácido acético, ácido málico e ácido tartárico.



Observação

O ácido fosfórico é frequentemente adicionado como acidulante na Coca-Cola.

6.3.2 Umectantes e anti-umectantes

A adição de umectantes tem por finalidade absorver e segurar água, enquanto os anti-umectantes são usados para manter o alimento livre de água.

Os umectantes agem retendo água de ambientes úmidos e impedindo o ressecamento do alimento; dada essa capacidade, fazem com que a atividade de água seja diminuída. Como exemplos, temos: poliálcoois ou polióis como o glicerol, o sorbitol e o propilenoglicol.

Já os antiulectantes são usados para diminuir a higroscopicidade de certos alimentos, caso do sal de cozinha, que absorve umidade do ambiente com muita facilidade. Como exemplos, podem ser citados: carbonato de magnésio, carbonato de sódio, alumínio silicato de sódio, fosfato tricálcico, fosfato tribásico de cálcio e estearato de magnésio usados em alimentos higroscópicos como o sal, pós para refrescos e queijos fundidos.

6.3.3 Espessantes e estabilizantes

Os espessantes são substâncias orgânicas capazes de reter água e aumentar a viscosidade de soluções, emulsões e suspensões. Os estabilizantes são empregados para manter as emulsões e as suspensões estáveis. Algumas vezes, os dois tipos de aditivos se confundem ou funcionam com as duas finalidades.

Emulsões são misturas de água em óleo ou de óleo em água e, para manter a estabilidade, precisam de substâncias que funcionem como emulsificantes, associando-se, por um lado, à fase aquosa e, por outro lado, à fase gordurosa. O agente emulsificante tem uma fração polar e outra apolar, assemelhando-se aos detergentes.

O leite, por exemplo, é uma emulsão estável graças à presença da lecitina, um fosfolípido capaz de se ligar tanto a sua fração gordurosa quanto a sua à fase aquosa. Para auxiliar nessa estabilização, as proteínas desnaturadas no processo de pasteurização contribuem pela atração que seus radicais polares e apolares exercem sobre a fase aquosa e os glóbulos de gordura, respectivamente.

Manter uma viscosidade maior é uma propriedade desejável em muitos produtos como sorvetes, mousses, molhos para salada, leites fermentados e, particularmente, aqueles fabricados com leite desnatado. Um iogurte desnatado apresentaria uma viscosidade baixa, semelhante à do leite, mas, adicionando-se de uma goma (locuste, carragena, agar), apresenta uma textura mais firme.

A maioria dos espessantes é representada por polissacarídeos, como a pectina, as gomas (guar, locuste, arábica, carragena, caraia, xantana), agar, alginatos, amidos modificados, celulose, carboximetil celulose (CMC) e celulose microcristalina. Outros espessantes previstos na legislação são a goma konjac, o estearato de magnésio e a isomaltose hidrogenada.

Entre os estabilizantes, podemos citar os fosfatos (que aumentam a capacidade de ligar água em salsichas e presuntos cozidos), polissorbatos e ésteres de sorbitana (usados em bolos, pudins e sobremesas congeladas). Derivados de ácidos graxos, como mono e diacilglicerídeos, também são empregados como estabilizantes de emulsões, especialmente na fabricação de picolés com cobertura de chocolate. A legislação ainda cita outros estabilizantes, como: carbonato de cálcio, ésteres graxos de sacarose, bicarbonato de sódio, xilitol, polivinilpirrolidona e trietilcitrato de trietila.

6.3.4 Antioxidantes

Controlar a oxidação é uma das tarefas mais importantes, especialmente em alimentos que contêm gorduras. O alvo da oxidação são os ácidos graxos insaturados, nos quais a oxidação se inicia pelo oxigênio do ar e evolui formando peróxidos, radicais livres, hidroperóxidos, aldeídos e cetonas em uma reação em cadeia que acaba por degradar profundamente as gorduras (o que é conhecido por rancidez oxidativa). Além das gorduras, as vitaminas lipossolúveis também são afetadas.

A oxidação, além de comprometer as qualidades organolépticas alterando a cor, o sabor, a viscosidade do produto, ainda representa uma ameaça, visto que os produtos formados na oxidação podem ser prejudiciais à saúde, induzindo doenças cardiovasculares e mesmo câncer.

Os antioxidantes são compostos fenólicos que absorvem os radicais livres formados no decorrer da oxidação, os quais entram em ressonância com o núcleo benzênico e são neutralizados. Os antioxidantes sintéticos utilizados na proteção dos alimentos são o BHA (butil hidroxianisol), o BHT (butil hidroxitolueno) e o TBH (térc-butil hidroquinona). Entre os compostos naturais, podem-se mencionar os tocoferóis (compostos fenólicos que incluem a vitamina E e que estão presentes naturalmente nos óleos vegetais). A legislação cita também palmitato de ascorbila, propil galato como antioxidantes.

Outros produtos que apresentam ação antioxidante são a vitamina C (ácido ascórbico) usado em sucos de fruta, cervejas, refrigerantes e produtos cárneos. O ácido cítrico também tem efeito antioxidante, assim como sulfitos (na forma de bissulfito de sódio, sulfito de sódio e metabissulfito de sódio) que são usados em bebidas, vinhos e frutas desidratadas.

6.3.5 Conservantes

Os conservantes atuam impedindo ou retardando o crescimento microbiano em alimentos. Como foi mencionado anteriormente, o processamento dos alimentos pelo calor, pela diminuição da atividade de água e pelo controle do pH, muitas vezes é insuficiente para garantir a sua segurança microbiológica. Para reforçar essas medidas protetoras, o uso de um conservante pode ser indicado em alguns casos.

Os conservantes mais utilizados em alimentos são o ácido sórbico e os sorbatos de potássio ou de cálcio, o ácido benzoico e benzoatos, de sódio, de potássio ou de cálcio, os nitrato e nitritos (abordados no tratamento de produtos cárneos), o SO_2 e derivados do dióxido de enxofre (bissulfito de sódio, metabissulfito de sódio), que atuam principalmente para evitar o escurecimento enzimático, mas atuam também como antimicrobianos.

É necessário reforçar que todos esses agentes químicos devem ser utilizados dentro dos limites de segurança para estar longe das concentrações tóxicas.

6.3.6 Edulcorantes

São substâncias orgânicas com propriedades de conferir sabor doce aos alimentos e nem sempre contribuem com calorias ou com o aumento da glicemia. São dirigidos a pessoas que precisam controlar a ingestão de calorias ou aos portadores de diabetes.

Existem adoçantes naturais, como os obtidos a partir da estévia (esteviosídeos), com poder adoçante 300 vezes maior que o da sacarose. O sorbitol (poliálcool existente em frutas como pêsego e maçã), que é calórico (4 kcal / g), não é cariogênico e tem poder adoçante de cerca de 60% comparado à sacarose. Outros polióis utilizados como substitutos do açúcar são o manitol e o xilitol. Ambos apresentam efeito laxante e o manitol é usado por essa particularidade em colonoscopia. O xilitol é usado como adoçante em gomas de mascar por não favorecer o desenvolvimento de bactérias formadoras de cáries dentárias. Manitol e xilitol, assim como o sorbitol, fornecem 4 kcal/g como valor calórico.

Entre os adoçantes sintéticos temos algumas substâncias consagradas, como a sacarina, o ciclamato, o aspartame, o acessulfame-k e a sucralose. Sacarina e ciclamato são muitas vezes usados em associação, potencializando sua ação. São os mais antigos adoçantes sintéticos e podem ser usados em formulações submetidas ao calor porque são estáveis e não se decompõem com o aquecimento. Não são metabolizados pelo organismo, não fornecendo energia. Deixam sabor residual metálico após consumo.

O aspartame é uma combinação de metanol, ácido aspártico e fenilalanina e tem poder adoçante semelhante ao da sacarose. Não pode ser aquecido por sofrer hidrólise. Não deve ser ingerido por fenilcetonúricos por conter fenilalanina. Não contribui com calorias, não deixa sabor residual e pode ser usado por diabéticos.

O acessulfame-k é 200 vezes mais doce que a sacarose e é mais usado em associação com outros adoçantes. Não é metabolizado pelo organismo e não é cariogênico.

A sucralose é um produto derivado da sacarose com adição de três átomos de cloro. Dessa forma, não é reconhecido no metabolismo humano e não contribui com calorias. É um dos mais modernos substitutos do açúcar, tendo sido estudado e testado quanto à sua toxicidade e liberado para consumo humano em 1998. É 600 vezes mais doce que a sacarose, resiste ao aquecimento e pode ser usada por diabéticos, não apresentando sabor residual.

Outros edulcorantes autorizados pela legislação são: sorbitol, manitol, ácido ciclâmico e seus sais, isomalt, isomaltose hidrogenada, glicerídeos de esteviol, maltitol, lactitol, xilitol e eritritol.

6.3.7 Corantes

Corantes são substâncias que restituem a coloração dos alimentos que foi perdida durante o processamento. A cor é fundamental para a aceitação do alimento. O emprego de corantes em alimentos ultraprocessados, com o intuito de deixá-los mais atraentes, induz o consumidor à ingestão desnecessária de substâncias que podem ser prejudiciais à saúde.

Há corantes naturais como a clorofila, os carotenoides, as antocianinas, os flavonoides. Vale ressaltar que substâncias naturais não são necessariamente isentas de toxicidade e precisam atender às recomendações de uso.

O corante caramelo é obtido pelo uso de temperaturas elevadas (da ordem de 200 °C) sobre o açúcar, que sofre caramelização. Existem também corantes extraídos de insetos, como o ácido carmínico, retirado da colchonilha.

Os corantes sintetizados em laboratório são largamente empregados para reforçar o apelo sensorial dos produtos ultraprocessados e, muitas vezes, poderiam ser evitados (para não comprometer sua qualidade). Existe uma grande variedade nas cores rósea, vermelho, amarelo e azul. De tempos em tempos, a FAO revisa a toxicidade desses corantes, dado seu uso abusivo, e determina, caso se confirmem riscos, o recolhimento dos produtos existentes no mercado.

São reconhecidos nos rótulos dos alimentos por uma numeração atribuída pelo Codex Alimentarium (ou outra) para fins do Mercosul (MERCOSUL, 1993).

Quadro 10 – Exemplos de corantes e seus códigos para efeito do Mercosul

n. INS Codex	Índice de coloração	Nome do corante
100	75300	Cúrcuma
120	75470	Carmin/cochinilla
124	16255	Ponceau 4 R
127	45430	Eritrosina
143	42053	Verde indelével
171	77891	Dióxido de titânio

Fonte: Baruffaldi e Oliveira (1998, p. 291).

Outros corantes permitidos que constam na legislação são: riboflavina (vitamina B2), amarelo crepúsculo, ponceau 4R, eritrosina, azul patente V, indigotina, betacaroteno, licopeno sintético, urucum, extrato de casca de uva, dióxido de titânio.

6.3.8 Realçadores de aromas

Realçadores de aroma são aditivos usados na culinária oriental que apresentam o sabor umami (o quinto sabor). O representante mais conhecido é o monoglutamato de sódio, comercialmente presente no Aji-No-Moto e em inúmeros temperos prontos. O monoglutamato de sódio é encontrado naturalmente no tomate e em cogumelos. Pode provocar reações alérgicas em pessoas sensíveis, manifestando-se por meio de uma vermelhidão no rosto, em geral no dia seguinte a uma refeição feita em restaurante chinês (sendo chamada, por isso, de "síndrome do restaurante chinês").

Alguns realçadores de aromas autorizados são glutamato de potássio, diglutamato de cálcio, ácido inosínico.

6.3.9 Flavorizantes e aromatizantes autorizados pela RDC n. 2 (BRASIL, 2007)

Aroma e sabor são sensações que se complementam. Nos alimentos, uma série de compostos químicos, atuando em conjunto, definem o sabor e o aroma característico do alimento. Geralmente são ésteres, éteres, aldeídos, álcoois e ácidos orgânicos em proporções variadas que contribuem para essas sensações olfativas e gustativas.

Almeida (2006), em sua tese de doutorado, estudou os compostos odoríferos mais relevantes presentes no suco de laranja e que eram parcialmente perdidos no processamento térmico usado para sua conservação. Os óleos essenciais, as essências aquosa e oleosa que contêm os aromas devem ser reincorporados ao suco processado para restituir os aromas perdidos. Ainda segundo Almeida, os principais aromas associados à laranja eram as substâncias beta-mirceno, butanoato de etila, alfa-pineno, hexanal, citral e decanol.

Esse é um exemplo do que é feito na indústria para reparar perdas que podem comprometer as qualidades originais da matéria-prima durante o processamento, mesmo que essas perdas não envolvam os macronutrientes.

As substâncias químicas ligadas aos aromas e sabores são substâncias voláteis que facilmente evaporam para impressionar nossas células olfativas e gustativas e que são interpretadas pelo sistema nervoso nas sensações percebidas.

Pelo que foi descrito, pode-se perceber que existem substâncias aromatizantes e flavorizantes que estão contidas nos alimentos de forma natural e que podem ser extraídas e isoladas por métodos químicos e físicos. Óleos essenciais, extratos e bálsamos são obtidos por extração com solventes, destilação por arraste de vapor ou destilação a vácuo.

Os aromatizantes e flavorizantes sintéticos são obtidos por processos químicos. Quando obtidos por síntese com estrutura química igual à do produto natural, são identificados como idênticos aos naturais (como mencionado no caso da essência de baunilha). A seguir, podemos observar favas de baunilha, de onde é extraída a essência de baunilha, encontrada em Madagascar, México e Indonésia. Temos ainda a estrutura química que corresponde à substância vanilina, responsável pelo aroma da baunilha: a vanilina sintética apresenta a mesma fórmula química da natural.

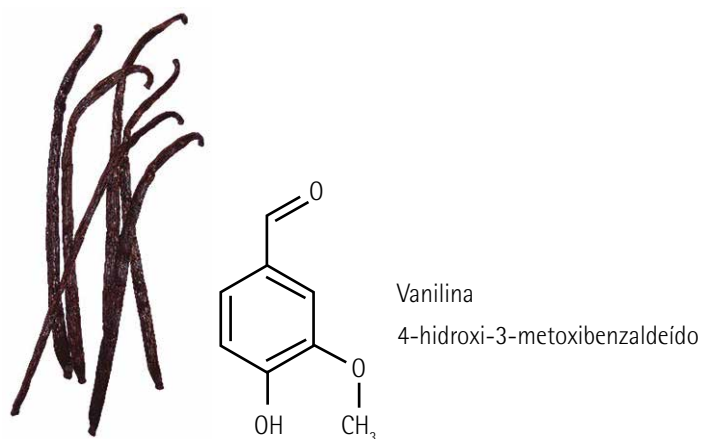


Figura 85 – Favas de baunilha



Resumo

Foram examinados os principais métodos utilizados na indústria para conservação de alimentos, entre eles o uso do calor, o uso da secagem, o uso da radiação, o uso do frio e da fermentação, abordando-se também o uso de aditivos.

O emprego do calor foi discutido sob o aspecto de fenômeno físico, levando em conta as propriedades térmicas dos alimentos e dos materiais utilizados nos equipamentos industriais (sendo eles o calor específico, a condutividade térmica e a difusividade térmica).

O princípio em que se apoia o uso do calor na preservação de alimentos foi apresentado, mostrando como ele atua em relação aos micro-organismos patogênicos, em especial ao mais resistente entre eles (o *Clostridium botulinum* na forma de esporos) e em relação às enzimas responsáveis pela deterioração bioquímica dos alimentos.

Os métodos que empregam calor também foram trabalhados: o branqueamento, a pasteurização, a esterilização e a apertização (com suas finalidades específicas). Foi dado destaque à pasteurização do leite pelo processo HTST e à esterilização pelo processo UHT. A ação do calor sobre os nutrientes também foi mencionada.

O processo de secagem foi apresentado ressaltando-se seu princípio baseado na redução da atividade de água. Os equipamentos industriais para a secagem foram mencionados (secadores de leite fluidizado, secadores em túneis, processo *spray dryer*, estufas com circulação de ar. O processo de liofilização foi descrito em seus detalhes, salientando-se suas vantagens, mesmo sendo um processo muito caro. A aplicação prática da desidratação em estufas com circulação de ar mostrou exemplos para fabricação de banana-passa e tomates desidratados.

O uso da cadeia do frio foi descrito sob as duas possibilidades, refrigeração e congelamento, de acordo com os prazos de estocagem pretendidos. As formas de obtenção do frio foram examinadas, assim como seus efeitos na conservação dos alimentos: a compressão mecânica de vapor utilizada para refrigeração, o congelamento por placas, em túneis, em soluções salinas supersaturadas, o congelamento criogênico com nitrogênio líquido e a manutenção do congelamento com CO₂ líquido. Congelamento lento e rápido foram focalizados ressaltando seus efeitos no descongelamento.

Existe um grande potencial de aplicação para a irradiação de alimentos pela eficiência com que atua e pela segurança que dá credibilidade para alimentos exportados. No Brasil, a irradiação de alimentos é empregada no âmbito da pesquisa. A radiação eletromagnética emitida por isótopos radioativos, especialmente por Co^{60} , atua sobre as membranas celulares dos micro-organismos que se deseja eliminar ou sobre seu DNA arrancando elétrons pelo chamado efeito Compton. A aplicação da irradiação é ampla, impedindo o brotamento de cebola, alho, batata (radiciação), fazendo o papel de agente de pasteurização (radapertização) e esterilizando o alimento (radurização). Conforme a intensidade da ação pretendida são empregadas doses entre 1 e 10 Gray. Como todo processo de conservação de alimentos, a irradiação pode induzir certas modificações indesejáveis nos componentes dos alimentos. Foram descritas possíveis alterações sobre proteínas, lipídeos, vitaminas e características sensoriais. A grande vantagem da irradiação é ser um método a frio, evitando efeitos deletérios em decorrência do calor.

Fermentação é um processo em que micro-organismos utilizam nutrientes de um alimento e realizam transformações que conduzem a outro alimento, em geral, de vida de prateleira mais longa.

A fermentação alcoólica foi a primeira a ser comentada incluindo a fermentação para produção do pão, a fabricação de bebidas alcoólicas (cerveja e vinho). As características principais dos processos foram discutidas. O segundo processo fermentativo apresentado foi o da fermentação acética, conduzida por bactérias acéticas que transformam etanol (vinho) em ácido acético e CO_2 e é o que acontece na fabricação do vinagre. A fermentação láctica foi amplamente apresentada visando à produção de quefir, iogurte, leite acidófilo, leitelho, coalhada, sempre partindo da mesma matéria prima que é o leite e utilizando culturas de micro-organismos diferentes. Ainda com relação à fermentação láctica foram explicadas as fermentações de hortaliças para a fabricação de picles, chucrute e azeitonas.

Aditivos são substâncias adicionadas aos alimentos em pequenas quantidades com a finalidade de cumprir um papel tecnológico, adicionar ou repor características perdidas durante o processamento. Não devem apresentar toxicidade e por isso passam pelo crivo de um comitê de especialistas da FAO/OMS, o Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), responsável pelas análises toxicológicas que garantirão sua eficiência em cumprir sua finalidade em doses seguras muito abaixo das doses consideradas tóxicas. Os aditivos bem empregados, dentro dos limites estabelecidos, são um recurso bem-vindo no processamento de alimentos. Os tipos de aditivos foram expostos para mostrar a gama de possibilidades em que podem ser utilizados: acidulantes, umectantes

e antiumectantes, espessantes e estabilizantes. Os aditivos citados apresentam função tecnológica.

Outros aditivos focalizados foram os antioxidantes, utilizados para impedir a oxidação lipídica que pode levar à formação de radicais livres e à decomposição de gorduras, especialmente aquelas ricas em ácidos graxos insaturados. Conservantes, edulcorantes, corantes, realçadores de aroma e flavorizantes também foram citados. A Legislação pertinente aos aditivos é ampla e foi enfatizada nas suas ações de regulamentar seu uso seguro.



Exercícios

Questão 1. Leia o texto e analise a figura a seguir.

Tratamento térmico

O tratamento térmico da carne e dos produtos cárneos constitui o método mais indicado para destruir microrganismos patogênicos e os causadores de alterações e para inativar as enzimas capazes de alterar o produto. De maneira geral, na utilização do calor para a conservação da carne e seus derivados, são utilizados dois níveis térmicos: o aquecimento moderado, em que os produtos alcançam temperaturas de 58 °C a 75 °C, aplicado em carnes curadas, prolongando sua vida sob refrigeração, e o aquecimento mais severo a que se submetem a maior parte dos produtos enlatados, que permite obter produtos mais estáveis que não requerem armazenamento sob refrigeração [...] A palatabilidade da carne diminui à medida que aumenta a temperatura de processamento. Os produtos cárneos enlatados "comercialmente estéreis" apresentam um forte e típico aroma sulfídrico devido à grande desnaturação proteica durante o tratamento térmico, além de modificar a textura do produto devido à degradação dos tecidos conjuntivos.

Fonte: ROÇA, R. O. *Tratamento térmico*. Disponível em: <https://bit.ly/31NRP0g>. Acesso em: 7 mar. 2020.

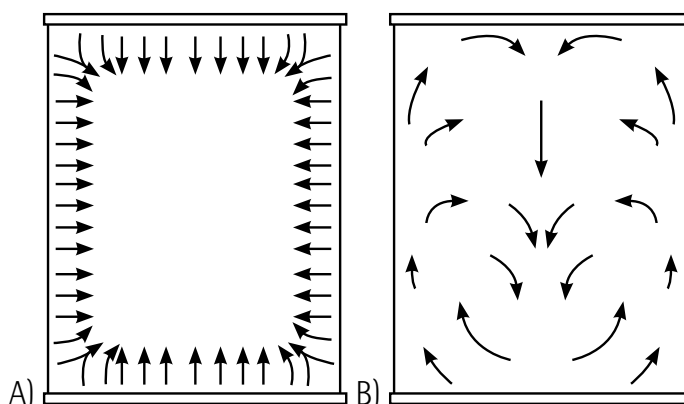


Figura 86 – Representações da transferência de calor durante a esterilização de alimentos embalados

Fonte: ABGTECALIM. *Operação do processamento térmico em alimentos*. Disponível em: <https://bit.ly/328bqrP>. Acesso em: 7 mar. 2021.

Considerando o exposto e os seus conhecimentos sobre o tema, avalie as afirmativas.

I – No texto, a pasteurização é o aquecimento moderado, processo que destrói todos os microrganismos do alimento, sendo, porém, responsável pela perda de palatabilidade e pelo aparecimento do odor sulfídrico na carne, característico de produtos "comercialmente estéreis".

II – A esterilização é baseada em aquecimento mais severo, realizado geralmente a temperaturas superiores a 100 °C, por tempo suficiente para destruir microrganismos e enzimas; ela pode levar a alterações de características nutricionais do alimento.

III – Nos casos em que a transferência de calor durante a esterilização ocorre por condução (representação B da figura), o ponto frio do produto se localiza no centro geométrico da embalagem.

É correto o que se afirma apenas em:

A) I.

B) I e II.

C) III.

D) II.

E) II e III.

Resposta correta: alternativa D.

Análise das afirmativas

I – Afirmativa incorreta.

Justificativa: no texto, a pasteurização é o aquecimento moderado. Entretanto, o processo que destrói todos os micro-organismos do alimento e que também é responsável pela perda de palatabilidade e pelo aparecimento do odor sulfídrico na carne, característico de produtos "comercialmente estéreis", é a esterilização (não a pasteurização). A denominação "estéril", que se refere à ausência de microrganismos e que consta no texto, é destinada a produto submetido ao processo de esterilização.

II – Afirmativa correta.

Justificativa: a esterilização é um processo conduzido em temperaturas superiores a 100 °C, por tempo necessário para a destruição de micro-organismos e enzimas. Por esse motivo, a vida de prateleira de alimentos submetidos à esterilização pode se prolongar por mais tempo. No entanto, a temperatura elevada pode causar alterações na qualidade nutricional dos alimentos (o texto do enunciado deixa isso claro quando se refere aos produtos "comercialmente estéreis": "A palatabilidade da carne diminui à

medida que aumenta a temperatura de processamento. Os produtos cárneos enlatados 'comercialmente estéreis' apresentam um forte e típico aroma sulfídrico devido à grande desnaturação proteica durante o tratamento térmico, além de modificar a textura do produto devido à degradação dos tecidos conjuntivos").

III – Afirmativa incorreta.

Justificativa: de fato, quando a transferência de calor na esterilização ocorre por condução, o ponto frio do produto se localiza no centro geométrico da embalagem; entretanto, a representação B da figura se refere ao processo de convecção, não de condução.

Questão 2. Leia o texto a seguir.

A desidratação na conservação dos alimentos

A desidratação é um dos métodos mais antigos de conservar alimentos. É a forma mais natural e mais simples de conservar frutos, legumes, cogumelos e ervas aromáticas. O valor nutritivo dos produtos desidratados é preservado e estes mantêm-se saudáveis e saborosos. [...] Além do objetivo mais evidente, que é a preservação dos alimentos pela redução da umidade, a desidratação torna possível limitar ou evitar o crescimento de microrganismos ou outras reações de ordem química. Pela remoção da água, resulta, ainda, uma maior facilidade no transporte, armazenamento e manuseio do produto final, seja ele para consumo na forma direta ou como ingrediente na elaboração de outros produtos alimentícios. A desidratação merece destaque pela influência que tem nos aspectos técnicos e econômicos. Nos últimos anos, muita atenção tem sido dada à qualidade do produto final, a qual pode ser caracterizada pela aparência, cor, textura, gosto, retenção de nutrientes e outras propriedades físicas, como a densidade. Essas qualidades dependem do método e das condições de secagem, bem como dos pré-tratamentos empregados.

Fonte: FOOD INGREDIENTS BRASIL. A desidratação na conservação dos alimentos. *Revista FI*, n. 38, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/31YZjNJ>. Acesso em: 9 abr. 2021.

Considerando os conhecimentos sobre os métodos de desidratação de alimentos, analise as asserções a seguir e a relação proposta entre elas.

I – Os produtos obtidos por meio de secagem em estufa com circulação de ar apresentam qualidade superior à daqueles obtidos por outros métodos de desidratação.

PORQUE

II – A secagem em estufas com circulação de ar utiliza temperatura mais baixa. Nesse processo de secagem, primeiro ocorre o congelamento da água contida no alimento e, depois, a sua sublimação em condições controladas, sob aquecimento abaixo do seu ponto triplo.

Unidade III

7 DIETOTERAPIA NAS DOENÇAS DO APARELHO DIGESTIVO SUPERIOR

Vamos estudar os cuidados nutricionais nas doenças do aparelho digestório incluindo a boca, o esôfago e o estômago.

7.1 Dietoterapia na disfagia

A disfagia é uma alteração no processo de deglutição que pode causar alterações na mastigação e no transporte do alimento da cavidade oral até sua chegada ao estômago. Pode ser classificada em dois tipos: disfagia orofaríngea e disfagia esofagiana.

Uma das principais consequências da disfagia são as alterações no estado nutricional dos pacientes, como a desnutrição e as carências nutricionais. Isso ocorre pela dificuldade que o paciente pode apresentar para consumir todos os alimentos em quantidades adequadas, para a manutenção do seu estado nutricional.

É importante conhecer o tipo de disfagia que o paciente apresenta e a sua gravidade, assim, com esses dados, será possível realizar a prescrição da dieta de forma adequada, minimizando as alterações que possam ocorrer no estado nutricional do paciente.



Saiba mais

Assista ao vídeo seguinte. Ele mostra como o diagnóstico da disfagia pode ser realizado, dado importante para o tratamento do paciente.

VÍDEODEGLUTOGRAMA. Exame que identifica a disfagia. Publicado por Juliana Venites. 2019. 1 vídeo (3 min). Publicado por Juliana Venites. Disponível em: <https://cutt.ly/bbwKYNJ>. Acesso em: 26 abr. 2021.

As doenças que com maior frequência apresentam como um dos seus sintomas a disfagia são as alterações neurológicas, como o acidente vascular encefálico, doença de Alzheimer, doença de Parkinson, esclerose múltipla, entre outras alterações que comprometem o controle da deglutição.

O processo de deglutição apresenta três fases: fase oral, fase faríngea e fase esofágica; no entanto a fase orofaríngea é a que mais pode comprometer o estado nutricional, e, portanto, quando o paciente

apresenta esse distúrbio, se faz necessário alterações na sua alimentação para manter ou recuperar seu estado nutricional.

Na disfagia orofaríngea, o paciente apresenta dificuldade de levar o alimento da cavidade oral para a faringe e, depois, até o esôfago. Algumas manifestações apresentadas com frequência pelos pacientes são dificuldade de manter os lábios fechados; dificuldade de mastigar adequadamente os alimentos, podendo ocorrer retenção dos alimentos na boca; alteração dos movimentos da língua, dificultando o movimento de propulsão dos alimentos para a parte posterior da cavidade oral; dificuldade de manter o bolo alimentar na cavidade oral, podendo ocorrer escape de parte dos alimentos para a faringe; e falta do reflexo de deglutição. A manifestação clínica mais frequente e de fácil percepção pelo paciente, ou pelo seu cuidador, é o engasgo, no entanto alguns pacientes que apresentam alterações neurológicas graves podem não apresentar essa manifestação, permitindo o escape de alimentos para a traqueia e para o pulmão, causa comum da broncopneumonia por aspiração.

Deve ser observado se o paciente apresenta xerostomia, sendo esse fator importante. Esse sintoma se manifesta por muitos desses pacientes por apresentarem outras comorbidades, consequentemente, utilizam diversos medicamentos ou substâncias, sendo que alguns deles, como os antidepressivos tricíclicos e as bebidas alcoólicas, podem contribuir para o desenvolvimento desse sintoma e, assim, dificultar a deglutição.



Observação

A xerostomia é a diminuição da produção de saliva, o que dificulta a formação adequada do bolo alimentar e, dessa forma, a deglutição.

A dieta deve ser adaptada à capacidade de deglutição que o paciente apresenta, para tanto, há necessidade de se classificar o grau da disfagia. A Academia de Nutrição e Dietética Norte-Americana, em 2002, publicou o consenso elaborado por profissionais de saúde envolvidos no diagnóstico e tratamento da disfagia, a National Dysphagia Diet (NDD). Essa avaliação deve ser realizada por um profissional fonoaudiólogo ou médico que vai avaliar a capacidade de o paciente ingerir as diferentes texturas dos alimentos. A NDD propõe que a disfagia seja classificada em grave, moderada e leve, de acordo com as modificações que devem ser realizadas na consistência da dieta para que o paciente possa se alimentar com segurança (*apud* ZUPEC-KANIA, FLAHERTY, 2018).

Deve ser observado que essa classificação não considera os estágios mais graves em que a alimentação pela via oral não é recomendada. Nesses casos, é recomendada a nutrição enteral.

A disfagia grave se caracteriza quando o paciente aspira os alimentos sem perceber, e não apresenta sintomas como tosse, além de o alimento permanecer retido na cavidade oral e na faringe.

A disfagia moderada é caracterizada pela retenção de alimentos na cavidade oral, porém, com orientação, o paciente consegue eliminar esses resíduos. A orientação para facilitar a deglutição dos alimentos retidos na cavidade oral deve ser realizada pelo fonoaudiólogo.

A disfagia leve se caracteriza pela retenção de alimentos na região da faringe, no entanto estes são deglutidos com facilidade. O estímulo de tosse está presente quando ocorre aspiração. A consistência de alimentos que mais estimula esse mecanismo é rala ou de baixa viscosidade, como a água.

Após a avaliação e a determinação do grau de disfagia, deve ser indicada a dieta que se adapte à necessidade do paciente.

7.1.1 Recomendações nutricionais

Os objetivos da recomendação nutricional são:

- Diminuir o risco de aspiração e, conseqüentemente, o risco de desenvolver broncopneumonia.
- Evitar as complicações decorrentes da broncoaspiração dos alimentos.
- Recuperar ou manter o estado nutricional.

Na disfagia grave, é recomendado que o paciente utilize a dieta líquida pastosa, que também pode ser denominada pastosa liquidificada. A dieta deve ser oferecida com a supervisão de um cuidador, assim, se o paciente reter o alimento na cavidade oral, poderão ser realizadas manobras orientadas previamente pelo fonoaudiólogo, para estimular a deglutição.

Os líquidos devem ser espessados, sendo que a oferta de líquidos deve apresentar a consistência de mel. A hidratação do paciente deve ser observada, pois este, muitas vezes, diminui a quantidade de líquidos ingeridos pelo medo de aspirá-los.

Sempre que possível, devem ser utilizados os espessantes disponíveis e comercializados. Outros alimentos, como as mucilagens, podem ser utilizados para espessar os líquidos, assim como os iogurtes, que apresentam uma maior viscosidade, podem ser consumidos.

Uma medida importante de cuidado é realizar a higiene oral com frequência, assim que ocorra a aspiração da saliva, o risco de propiciar uma infecção será menor.



Lembrete

A dieta deve ser elaborada com todos os alimentos liquidificados, não deve conter pedaços de alimentos, facilitando o processo de mastigação e deglutição.

O paciente que apresenta disfagia moderada deve utilizar a dieta pastosa, macia e úmida. Todos os alimentos devem ser modificados pela cocção, no entanto alguns alimentos utilizados na dieta de rotina pastosa devem ser evitados, como bolachas e biscoitos. No caso dos pacientes com disfagia, os

alimentos secos não são recomendados, pois, quando ingeridas pequenas partículas, elas podem escapar para a região da faringe. Os alimentos como vegetais e frutas devem estar na forma de purês, amassados ou em pedaços pequenos e cozidos.

Os líquidos devem se espessados, no entanto podem estar na consistência de néctar. Assim como na disfagia grave, são recomendados os espessantes comerciais. Deve-se ter atenção especial para a hidratação do paciente, que, muitas vezes, desenvolve desidratação.

Grande parte dos pacientes com disfagia também apresenta uma diminuição da percepção de sede, condição frequentemente encontrada nos pacientes com alterações neurológicas e em idosos.



Observação

A hidratação do paciente com disfagia é uma condição que sempre deve ser observada, pois pela dificuldade que ele apresenta em deglutir, pode-se evitar o consumo de líquidos.

Na disfagia leve, deve ser oferecida a dieta de rotina branda, todos os alimentos devem ser cozidos ou macios. Podem ser oferecidas frutas cruas, desde que sejam macias sem casca ou sementes. Alimentos secos e crocantes devem ser evitados, pois são de difícil deglutição.

A ingestão de líquidos deve sempre ser avaliada, pois, normalmente, o paciente apresenta dificuldade na ingestão desses alimentos. Dessa forma, os líquidos devem ser espessados e serem oferecidos na consistência de néctar, utilizando preferencialmente os espessantes comerciais.

Independentemente da classificação da disfagia, não é recomendado que o paciente receba dieta de consistência leve ou em sopa. Quando ocorrer a mistura de duas consistências, ou seja, pedaços de legumes ou carnes e o líquido que compõe o caldo, torna-se bastante difícil controlar ao mesmo tempo o caldo e alimentos sólidos na cavidade oral, uma vez que esse tipo de preparação causa frequentemente o engasgo e a broncoaspiração nos pacientes.

Para exemplificar, veja o caso clínico a seguir:

Paciente do sexo masculino, 21 anos, 163 cm, 58 kg, é internado. A mãe relata que ele apresenta paralisia cerebral desde o nascimento e faz acompanhamento médico e terapia fonoaudiológica devido à dificuldade de deglutição. No último mês, apresentou perda de peso significativa de 3 kg. Na última consulta, a terapeuta fez o diagnóstico de disfagia grave. Qual a prescrição dietética durante a internação? Na alta hospitalar, como deverá ser a orientação nutricional?

O primeiro passo é entender o que é prescrição dietética e o que é orientação.

A prescrição dietética se relaciona com as características físicas e químicas da dieta, ou seja, consistência, e com a quantidade dos nutrientes. Nesse caso, não há necessidade de calcular as quantidades

de nutrientes, mas determinar como os macronutrientes devem ser distribuídos e classificá-los como "normo", "hiper" ou "hipo"; considerando "normo" quando estão dentro das recomendações de uma dieta saudável.

Nesse exemplo, a prescrição será dieta líquida pastosa, normocalórica, normoproteica, normolipídica, normoglicídica.

A consistência líquida pastosa é recomendada para facilitar o processo de deglutição, evitando complicações como engasgo e aspiração dos alimentos, visto que há o diagnóstico de disfagia grave.

Deve ser normocalórica, pois, apesar de o paciente ter apresentado perda de peso importante, encontra-se eutrófico de acordo com o índice de massa corpórea (IMC). Assim a dieta orientada deve oferecer calorias suficientes para a manutenção do peso, evitando que ele continue a emagrecer.

As proteínas, os carboidratos e os lipídeos devem fornecer quantidades suficientes para manter a saúde. Sempre que os valores dos nutrientes forem aqueles recomendados pelas DRIs ou pela OMS, consideramos o nutriente normal. Assim, nessa prescrição, teremos a recomendação de:

- Proteínas de 0,8 a 1,2 g/kg.
- Carboidratos de 45% a 65% do valor calórico total.
- Lipídeos de 20% a 35% do valor calórico total, de acordo com as recomendações para a população (WHO/FAO, 2003; IOM, 2002).

É importante que na alta hospitalar, o paciente seja orientado adequadamente, pois, quando essa orientação não ocorre, ele pode continuar a se alimentar inadequadamente e, muitas vezes, voltar a internar.

A orientação deve explicar de modo simples a prescrição da dieta.

Os líquidos devem ser sempre espessados. Quando a preparação for cozida, pode ser espessado com farinha de aveia, amido de milho, fubá ou utilizar espessantes comerciais.

Oferecer todos os alimentos cozidos e batidos, e espessados, não os oferecer em pedaços, para facilitar a deglutição.

Em relação às quantidades dos alimentos, o cardápio individual para o paciente não foi calculado, podemos utilizar como referência as porções propostas na pirâmide alimentar para cada grupo alimentar (PHILIPPI; AQUINO; LEAL, 2015). Apesar de a pirâmide alimentar não ser mais recomendada como guia nutricional, observamos que o guia para a população brasileira do Ministério da Saúde tem uma proposta qualitativa em relação à alimentação. Como ele não propõe as quantidades, podemos utilizar como referência a pirâmide, quando não for realizado o cálculo individual.

Como a prescrição para esse paciente é normoglicídica, normoproteica e normolipídica, pode-se fazer a seguinte recomendação, por exemplo, considerando que as quantidades propostas na pirâmide alimentar têm como objetivo compor uma dieta adequada em todos os seus nutrientes.

- 5 a 9 porções de massas, cereais e tubérculos.
- 3 a 5 porções de frutas.
- 4 a 5 porções de legumes.
- 1 a 2 porções de carne.
- 1 porção de leguminosas (feijão, lentilha, entre outros).
- Utilizar pequena quantidade de óleo.

Exemplo de aplicação

Agora você deve responder ao caso clínico.

Paciente do sexo masculino, 84 anos, 174 cm, 71 kg, é encaminhado ao consultório de nutrição após avaliação clínica. O diagnóstico é de disfagia moderada após acidente vascular encefálico e hipertensão leve.

Qual a prescrição dietética? Explique detalhadamente sua prescrição. Como deverá ser a orientação nutricional?

Resolução

Quando for realizar a prescrição, não esquecer que deve ser considerado todo o quadro clínico do paciente. Sempre encontraremos pacientes com diversas doenças, e todas devem ser consideradas.

Na explicação da sua prescrição, deve constar a recomendação dos nutrientes e a explicação do motivo daquela recomendação.

Você deve responder o caso clínico antes de conferir a resposta.

Prescrição dietética: dieta pastosa, normocalórica, normoproteica, normolipídica, normoglicídica, hipossódica.

A consistência pastosa é recomendada, para facilitar o processo de mastigação e deglutição, evitando que o paciente se engasgue, pois o diagnóstico é de disfagia moderada.

Deve ser normocalórica, pois o paciente encontra-se eutrófico de acordo com o índice de massa corpórea (IMC). Não esqueça que o paciente é idoso e deve ser considerado o IMC para essa faixa etária, assim a dieta orientada deve oferecer calorias suficientes para a manutenção do peso.

- **Proteínas:** a oferta deve ser de 0,8 a 1,2 g/kg, para manutenção da massa magra e do estado nutricional.
- **Lipídeos:** de 20% a 35% do valor energético total deve ser oferecido pelos lipídeos. Esse nutriente contribui para a oferta calórica e dos ácidos graxos essenciais, é um importante nutriente para a manutenção da saúde.
- **Carboidratos:** devem fornecer de 45% a 65% das calorias totais. Esse nutriente é o principal componente energético e contribui para a manutenção do estado nutricional.
- **Sódio:** pelo paciente apresentar hipertensão, a dieta deve oferecer de 1 a 3 g de sal por dia. O controle de sódio é indicado para auxiliar o controle da pressão arterial.

A orientação ao paciente está a seguir.

Os líquidos devem ser sempre espessados. Quando for uma preparação cozida, pode ser espessada com farinha de aveia, amido de milho, fubá ou utilizar os espessantes comerciais.

Oferecer no mínimo 1,5 L de água que deve ser espessada. É importante evitar a desidratação. Oferecer todos os alimentos cozidos ou macios e úmidos para facilitar a mastigação e a deglutição.

Para manter o estado nutricional, oferecer:

- 5 a 9 porções de massas, cereais e tubérculos.
- 3 a 5 porções de frutas.
- 4 a 5 porções de legumes.
- 1 a 2 porções de carne.
- 1 porção de leguminosas (feijão, lentilha, entre outros).
- Utilizar pequena quantidade de óleo.

Preparar todos os alimentos sem sal e utilizar um grama (uma colher de café rasa) de sal, em cada refeição, almoço e jantar.

Utilizar os alimentos *in natura*, evitar os enlatados, congelados e processados que já contenham sal.

7.2 Dietoterapia nas doenças do esôfago

O esôfago é um tubo condutor, responsável por levar os alimentos da cavidade oral ao estômago. O alimento é levado voluntariamente da boca para o esôfago, esse alimento percorre o esôfago por meio dos movimentos peristálticos, chegando ao esfíncter esofágico inferior, que relaxa, permitindo a passagem do alimento para o estômago.

As doenças do esôfago são causadas por obstrução ou inflamação desse tubo.

7.2.1 Hérnia de hiato

A hérnia de hiato ocorre quando parte do estômago passa pelo hiato do diafragma e fica localizado na região torácica. A figura seguinte mostra a região do estômago herniada. Nesse tipo de hérnia, podemos perceber um alargamento do hiato diafragmático, a passagem de parte do estômago para a caixa torácica, no entanto não ocorre o deslocamento do esôfago.

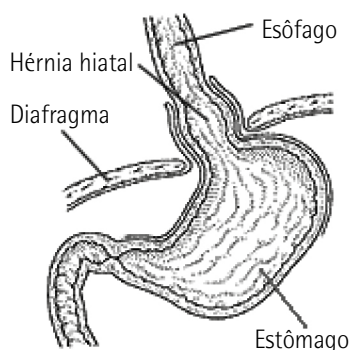


Figura 26 – Hérnia de hiato

A figura seguinte mostra a região do estômago herniada, porém, nessa situação, ocorre o deslocamento do esôfago com a passagem de parte do estômago para a caixa torácica.

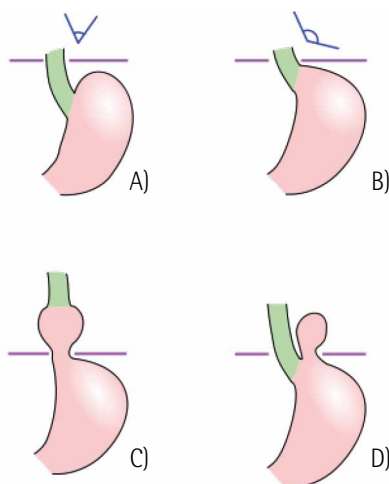


Figura 27 – Hérnia de hiato

A hérnia de hiato apresenta como consequência o desenvolvimento da esofagite de refluxo, visto que o alimento também permanece na região herniada do estômago, facilitando a ocorrência do refluxo gastroesofágico.

O tratamento dietoterápico deve ser igual ao indicado para a esofagite de refluxo.

Em relação ao tratamento clínico, o médico deve avaliar a necessidade de realizar cirurgia para correção do problema, ou seja, corrigir o posicionamento do estômago e reconstruir o músculo diafragmático, para que a hérnia não volte a se formar.

7.2.2 Doença do refluxo gastroesofágico (DRGE) e esofagite de refluxo

O refluxo gastroesofágico pode ser considerado como uma condição normal em algumas situações, como observado em crianças recém-nascidas. No entanto, em crianças com mais de dois anos e adultos, essa ocorrência é menos frequente, assim, se ocorrer, deve ser avaliada para que seja verificado se o refluxo é fisiológico ou se se trata do desenvolvimento da doença gastroesofágica. Nesse caso, deve ser tratada para que não ocorram complicações.

A doença gastroesofágica ocorre sempre que há uma alteração da capacidade do esfíncter esofágico inferior se contrair, ou seja, o esfíncter esofágico inferior normalmente relaxa para permitir a passagem do alimento do esôfago para o estômago durante o processo de alimentação. Por problemas endócrinos, hormonais ou fisiológicos, mesmo quando o paciente não está se alimentando, o esfíncter permanece aberto ou relaxado, facilitando que o conteúdo gástrico reflua para o esôfago. A figura seguinte mostra a região do esôfago inflamada, quando ocorre o refluxo.

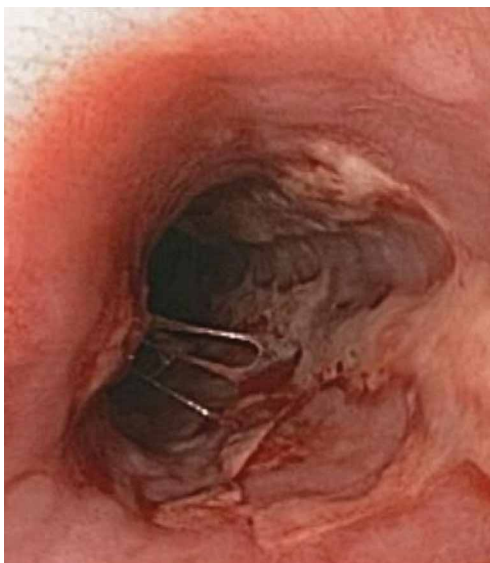


Figura 28 – Refluxo gastroesofágico

Quando esse refluxo ocorre frequentemente, promove a irritação da mucosa esofágica, que não tem mecanismos de proteção quando em contato com o conteúdo gástrico, que apresenta menor pH, além

de enzimas digestivas. Essas características fazem com que esse conteúdo seja extremamente irritante à mucosa esofágica. A figura seguinte mostra a mucosa do esôfago inflamada.



Figura 29 – Esofagite de refluxo

A esofagite se caracteriza, então, pela inflamação da região inferior do esôfago e apresenta sintomas como azia e desconforto. Dependendo da gravidade da doença, esse processo inflamatório pode se estender por uma área maior do esôfago.

A doença do refluxo gastroesofágico pode se manifestar de duas formas: erosiva e não erosiva. A doença na sua forma erosiva apresenta, além do processo inflamatório, também erosões na região inferior do esôfago; é considerada uma forma mais grave da doença e de longa duração. Já a forma não erosiva não apresenta lesões na mucosa esofágica.

Algumas situações propiciam o desenvolvimento da esofagite de refluxo, entre elas, podemos verificar a obesidade, principalmente a obesidade abdominal, e a gestação.

O acúmulo de gordura na região abdominal aumenta a pressão intra-abdominal. Situação semelhante pode ser observada durante a gestação, em que o crescimento do feto contribui para o aumento da pressão na região abdominal. Essa situação contribui para que ocorra o aumento da pressão sobre o estômago, facilitando o refluxo do seu conteúdo para o esôfago. O conteúdo do estômago pode refluir para o esôfago e permite verificar que quando o estômago está cheio, o refluxo pode ocorrer com maior facilidade. Devemos observar que em pacientes obesos a normalização do peso deve fazer parte do tratamento.

É importante conhecer os mecanismos da doença para entender como o tratamento nutricional pode contribuir para a melhora do quadro clínico apresentado pelo paciente.

O tratamento pode ser clínico e nutricional nos casos mais severos. Além dos cuidados nutricionais, o médico pode optar pelo tratamento medicamentoso com a utilização de drogas colinérgicas ou drogas antagonistas da dopamina, que estimulam o aumento da pressão do esfíncter esofágico inferior.

Os pacientes fumantes devem parar com esse hábito, pois a nicotina tem como um dos seus efeitos colaterais a diminuição da pressão do esfíncter esofágico inferior, o que contribui para o refluxo gastroesofágico.

Mesmo com o uso dos medicamentos, os cuidados nutricionais são necessários e sempre devem fazer parte do tratamento.

7.2.2.1 Recomendações nutricionais

A dietoterapia na doença do refluxo gastroesofágico tem como objetivos:

- Evitar o refluxo gastroesofágico.
- Impedir que a mucosa esofágica permaneça irritada.
- Colaborar para corrigir a pressão do esfíncter esofágico inferior.

Para tanto as recomendações nutricionais são:

- **Valor calórico da dieta:** deve ser adequado para manter o estado nutricional do paciente. No caso de pacientes obesos, o valor calórico deve ser ajustado para a normalização do peso.
- **Consistência:** não há restrições em relação à consistência da dieta. A dieta oferecida deve considerar a tolerância e aceitação do paciente.
- **Fracionamento:** devem ser oferecidas refeições pequenas, pois refeições volumosas aumentam a possibilidade de ocorrer o refluxo. É recomendado que a dieta seja fracionada em no mínimo 6 vezes ao dia, podendo ser oferecidas até 8 refeições. Nesse caso, é importante o fracionamento, para que o valor energético da dieta seja atingido sem que as refeições sejam volumosas.
- **Carboidratos:** devem ser oferecidos na quantidade adequada para uma dieta saudável, assim devem perfazer de 45% a 65% do valor calórico total.
- **Proteínas:** devem ser suficientes para a manutenção do estado nutricional e oferecidas de acordo com as recomendações para manter uma dieta equilibrada. É recomendado que o paciente consuma de 0,8 a 1,2 g de proteína por quilo de peso ao dia.
- **Lipídeos:** devem ser restritos, visto que esse nutriente induz a produção de colecistocinina (CCK). Esse hormônio, por sua vez, estimula o relaxamento do esfíncter esofágico inferior, assim se recomenda que a dieta forneça quantidades inferiores a 20% do valor energético total provenientes dos lipídeos. Nesse caso, a dieta deverá ser hipolipídica.
- **Líquidos:** devem ser oferecidos preferencialmente entre as refeições, pois, se consumidos junto com as refeições, podem aumentar o volume gástrico, contribuindo para a ocorrência do refluxo.

Alguns alimentos devem ser evitados. Os alimentos que contêm cafeína, como café, chá-preto, chá-mate, chá-verde; os alimentos com grande teor de teobromina, como o chocolate e o guaraná, devem ser evitados, pois estimulam o relaxamento do esfíncter esofágico inferior.

Outro cuidado importante está relacionado com a posição em que o paciente vai ficar após a refeição. É recomendado que ele não se deite após as refeições, pois essa posição favorece a ocorrência do refluxo e da broncoaspiração.

Para exemplificar vamos ver um caso clínico.

O nutricionista de uma unidade de saúde atende um paciente do sexo feminino, 45 anos, 168 cm, 87,5 kg. A queixa principal é azia. Após consulta médica, foi diagnosticado esofagite de refluxo. Qual a prescrição dietética e qual a orientação nutricional?

Nesse caso, a prescrição da dieta deve ser dieta geral ou de acordo com a aceitação, hipocalórica, normoglicídica, normoproteica, hipogordurosa.

Em relação à consistência da dieta, devido à esofagite, não há necessidade de realizar nenhuma alteração, deve-se respeitar a tolerância do paciente.

A dieta deve ser hipocalórica, pois de acordo com o índice de massa corpórea, o paciente é obeso, assim o peso deve ser normalizado, tanto para melhorar seu estado nutricional quanto para facilitar o controle da esofagite, visto que a obesidade facilita o refluxo pelo aumento da pressão abdominal.

A quantidade de carboidratos e de proteínas deve ser adequada para a manutenção da saúde, assim devem ser seguidas recomendações para a população saudável:

- **Carboidratos:** 45% a 65% do valor energético total.
- **Proteínas:** 0,8 a 1,2 g/kg/dia.

Em relação aos lipídeos, é recomendado que sejam menos que 20% do valor energético total, pois esse nutriente estimula a produção de colecistocinina, hormônio que estimula o relaxamento do esfíncter esofágico inferior, facilitando o refluxo gastroesofágico.

A orientação ao paciente está descrita a seguir.

Nesse caso, deve ser calculada a necessidade energética, por se tratar de uma dieta hipocalórica que tem como objetivo favorecer a diminuição de peso do paciente. Assim, para exemplificar, não serão descritas as quantidades, mas sim a qualidade dos alimentos que devem ser consumidos ou não. No entanto, é importante lembrar que se a situação não fosse hipotética, o cálculo do cardápio seria imprescindível, pois as quantidades que devem ser consumidas são essenciais para o êxito do tratamento.

Em relação à qualidade e aos cuidados:

- As refeições devem ter um volume reduzido.
- Oferecer no mínimo 6 refeições por dia.

Evitar o consumo de alimentos gordurosos. Nesse caso, deve ser orientado consumir carne vermelha magra, retirando toda a gordura aparente antes do preparo, o frango deve ser sem a pele, os peixes devem ser magros. Evitar o consumo de leite integral e os queijos amarelos e cremosos, consumir leite desnatado, queijo branco ou ricota.

Evitar os alimentos fritos, preferindo as preparações assadas, cozidas ou refogadas, sempre utilizando pequena quantidade de óleo.

Os alimentos, como cereais, massas, pães, tubérculos, verduras, legumes e frutas, devem ser consumidos conforme as quantidades calculadas.

Evitar café, chá-verde, chá-preto, chá-mate, bebidas à base de cola e de guaraná, refrigerantes e chocolate.

Além dessas orientações nutricionais, algumas orientações em relação ao estilo de vida são importantes:

- Não se deitar após as refeições. Permanecer no mínimo 2 horas após a refeição sem se deitar.
- Evitar situações que causem pressão na região abdominal, como roupas muito apertadas.
- Se o paciente apresentar refluxo no período noturno, é recomendado elevar a cabeceira da cama em um ângulo de no mínimo 30°.

Durante as orientações, deve ser verificado se o paciente apresenta dúvidas, pois o principal objetivo deve ser promover o entendimento e a importância das mudanças alimentares necessárias para a melhora da saúde do paciente.

Exemplo de aplicação

Agora você deve elaborar a resposta do caso clínico que será apresentado. Após desenvolver sua análise, compare-a com a conduta apresentada.

Paciente do sexo masculino, 52 anos, 172 cm, 72 kg, é internado. Na sua história clínica, relata ter doença do refluxo gastroesofágico a dois anos e disfagia leve a seis meses. Qual a prescrição dietética? Explique sua prescrição.

Resolução

Nesse caso clínico, deve ser, em primeiro lugar, definir a prescrição e, depois, ela deve ser explicada.

A prescrição deve ser dieta branda, normocalórica, normoglicídica, normoproteica e hipolipídica.

Deve ser observado que além da esofagite, o paciente também apresenta disfagia, assim a prescrição deve atender às necessidades do paciente, considerando as duas condições clínicas apresentadas.

- **Consistência:** a dieta deve ser branda. Os alimentos devem ser cozidos ou macios, para facilitar a deglutição, evitando o escape dos alimentos e a aspiração.
- **Líquidos:** devem ser oferecidos mais de 2 L de água por dia. Devem ser espessados, ou seja, devem ser oferecidos os líquidos na consistência de néctar e entre as refeições.
- **Energia:** o valor calórico deve ser adequado para a manutenção do estado nutricional, sendo, portanto, normocalórica.
- **Proteína:** deve ser oferecido de 0,8 a 1,2 g/kg de proteína por dia, para manter o estado nutricional.
- **Carboidratos:** devem perfazer de 45% a 65% do valor calórico, com o objetivo de manter o estado nutricional.
- **Lipídeos:** devem fornecer quantidades inferiores a 20% do valor energético total, pois esse nutriente propicia o aumento da produção da colecistocinina, hormônio que estimula o relaxamento do esfíncter esofágico inferior.

7.3 Dietoterapia nas doenças do estômago

O estômago é o órgão responsável por misturar e armazenar os alimentos. É dividido em cinco partes, sendo que a maior delas é denominada corpo, no qual se encontram as células parietais, responsáveis pela secreção do ácido clorídrico; e as células principais, responsáveis pela secreção do pepsinogênio, importantes para o processo de digestão. Além da função secretora, as células gástricas também são responsáveis pela produção de muco e bicarbonato, que desempenham a função de proteger a mucosa gástrica da ação das enzimas e do ácido clorídrico.

O estômago possui três principais funções: motora, secretora e endócrina. Além da secreção de ácido clorídrico e de pepsina, ainda é responsável pela secreção do fator intrínseco, necessário para que a vitamina B12 possa ser absorvida. A função motora é responsável por controlar os movimentos peristálticos e o esvaziamento gástrico, e a função endócrina é responsável pela produção de gastrina, hormônio encarregado por estimular a produção de ácido clorídrico e de somatostatina, hormônio que inibe a gastrina.

Qualquer alteração no equilíbrio dessas funções pode acarretar alterações importantes como desenvolvimento de doenças que podem alterar o processo de digestão.

7.3.1 Dispepsia

A dispepsia pode ser definida como um desconforto gástrico causado por alterações na digestão. Alguns pacientes relatam uma sensação de empachamento e queimação. Por ser uma condição frequente, quando ocorre, deve ser investigado se não se trata de um sintoma de outras doenças, como gastrite, úlcera, esofagite de refluxo ou doenças da vesícula biliar.

A dispepsia também pode estar associada a algumas condições clínicas, como hipocloridria ou hipercloridria, além de alteração da motilidade gástrica.

Quando a dispepsia não está associada a outras doenças ou condições clínicas mencionadas, devem ser verificados alguns hábitos alimentares, como mastigação incorreta ou rápida, consumo de grandes quantidades de alimentos em uma única refeição e algumas alterações emocionais como ansiedade, tensão ou preocupação excessiva.

Por ser uma condição inespecífica, os cuidados nutricionais devem ter como objetivo melhorar a qualidade da alimentação, evitando os sintomas.

O primeiro passo é observar a tolerância individual aos diferentes alimentos, para, assim, orientar a retirada desse alimento da dieta. Quando o paciente apresenta dificuldade em identificar esses alimentos, é indicado que faça um diário alimentar, no qual devem ser anotados todos os alimentos consumidos e os sintomas apresentados. Após a obtenção dessas informações, elas devem ser analisadas para determinar os alimentos que provavelmente causem os sintomas, assim, será possível realizar uma dieta de exclusão para confirmar quais os alimentos realmente causam o desconforto gástrico. A dificuldade, nesse caso, se deve ao fato de que cada indivíduo pode apresentar intolerância a um alimento diferente.

Além de observar a intolerância, o paciente deve ser orientado em relação à qualidade da sua dieta.

7.3.1.1 Recomendações nutricionais

As recomendações nutricionais estão a seguir:

- **Fracionamento:** deve ser de cinco a seis refeições ao dia. Estas devem ter pequeno volume, favorecendo o processo de digestão.
- **Carboidratos:** a quantidade deve ser adequada para compor uma dieta balanceada, de 45% a 65% do valor energético total, sendo normoglicídica.
- **Proteínas:** a dieta deve ser normoproteica e fornecer de 0,8 a 1,2 g/kg, mantendo o estado nutricional.

- **Lipídeos:** devem completar as necessidades energéticas e fornecer de 20% a 35% do valor calórico, sendo normolipídica.

Além das recomendações nutricionais, é importante, conscientizar o paciente que as condições emocionais também podem interferir na sua condição clínica, exacerbando os sintomas.



Observação

A dispepsia tem como principal recomendação nutricional uma dieta equilibrada, que atenda às necessidades nutricionais.

7.3.2 Gastrite

Gastrite é um termo genérico para denominar um processo inflamatório da mucosa gástrica.

De acordo com sua característica histológica e seu tempo de duração, pode ser classificada em aguda ou crônica, fator importante para que se determinem as consequências que esse processo inflamatório pode desencadear. A figura seguinte mostra as alterações na mucosa gástrica que ocorrem na gastrite.

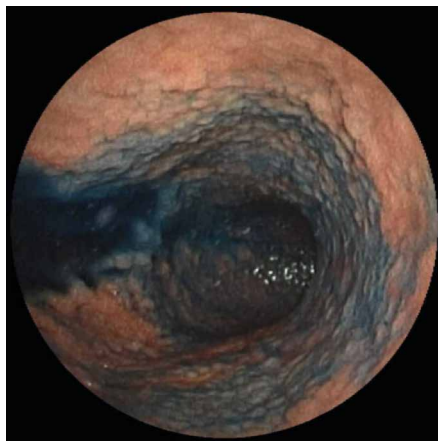


Figura 30 – Alterações na mucosa gástrica

A gastrite crônica ocorre por um período prolongado e apresenta com frequência como consequência a diminuição da produção de ácido clorídrico e do fator intrínseco, assim, tanto o processo de digestão das proteínas pode ficar comprometido quanto a absorção de vitamina B12 e ferro.

A gastrite aguda é uma manifestação que se inicia de maneira repentina e normalmente é de curta duração.

Entre as principais causas para o desenvolvimento da gastrite, podemos citar a utilização de medicamentos, como os anti-inflamatórios, e algumas substâncias químicas, como o álcool e o fumo, que podem alterar a integridade da mucosa gástrica propiciando as condições adequadas ao desenvolvimento

do processo inflamatório, pois compromete a barreira de muco e a produção de bicarbonato, necessária para a proteção da mucosa gástrica.

Um dos principais fatores etiológicos para o desenvolvimento da gastrite é a presença do *Helicobacter pylori*, bactéria encontrada na região do esfíncter pilórico e do antro. É uma bactéria resistente à ação do suco gástrico. A figura seguinte mostra a localização mais frequente da bactéria na mucosa trato digestório.

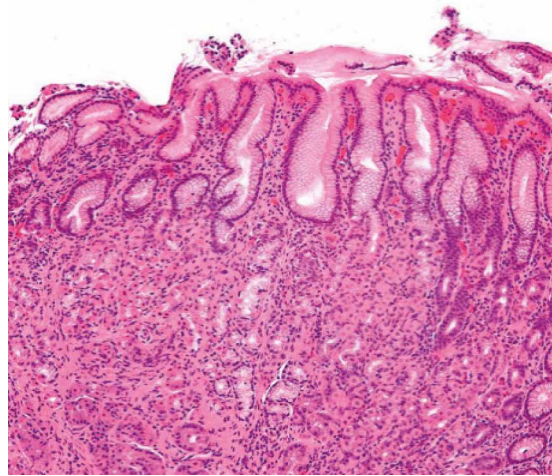


Figura 31 – Localização do *Helicobacter pylori* na mucosa do trato digestório

Um dos mecanismos de ação da bactéria que promove o desenvolvimento da gastrite é o estímulo à produção da gastrina. Portanto, sempre que for detectada a presença dessa bactéria, deve ser realizada sua erradicação, como parte do tratamento.

Tanto a gastrite aguda quanto a gastrite crônica podem apresentar como sintomas, náuseas, vômitos, dor e queimação.

7.3.2.1 Recomendações nutricionais

Os objetivos da terapia nutricional são:

- Diminuir os sintomas como a dor e o desconforto.
- Evitar a inflamação da mucosa gástrica.
- Manter o estado nutricional do paciente. Deve ser observado que muitos pacientes apresentam uma importante perda de peso, pois devido ao processo inflamatório e à dor constante, não conseguem se alimentar adequadamente.

A conduta nutricional deve sempre prevenir o desenvolvimento da doença, nesse caso, evitar a inflamação da mucosa gástrica:

- **Fracionamento:** a dieta deve ter de 5 ou 6 refeições diárias, assim cada refeição terá um pequeno volume, evitando o desconforto causado pela distensão gástrica. As refeições devem ser oferecidas durante todo o dia em intervalos regulares, evitando que o paciente fique muito tempo sem se alimentar.
- **Consistência:** deve ser adaptada a tolerância do paciente, podendo ser geral.
- **Valor calórico:** deve ser adequado para recuperar ou manter o estado nutricional do paciente.

A distribuição calórica da dieta deve ser adequada para manter o estado nutricional:

- **Carboidratos:** devem fornecer de 45% a 65% do valor calórico total.
- **Lipídeos:** devem compor de 20% a 35% do valor calórico total.
- **Proteínas:** devem fornecer de 0,8 a 1,2 g/kg.
- **Fibras:** regularizam o funcionamento do trato gastrointestinal, diminuindo o desconforto gástrico. Tem ação tampão, reduzindo a agressão da secreção gástrica sobre a mucosa do estômago. Proporcionando um efeito benéfico ao paciente.

Algumas substâncias alimentares, como as bebidas alcoólicas e a capsaicina, substância presente na pimenta, devem ser evitadas por serem irritantes da mucosa gástrica. Deve-se ter atenção especial para os temperos prontos que possuam na sua composição essas substâncias.

Os alimentos e substâncias que estimulam a secreção gástrica e, por consequência, irritam a mucosa do estômago, também devem ser evitados, entre eles, temos a cafeína, a xantina e refrigerantes que contenham cola.

Os alimentos ácidos, como tomate e frutas cítricas, podem ser consumidos, no entanto deve ser observada a tolerância individual do paciente. Os alimentos ácidos têm pouca influência sobre o pH do conteúdo gástrico, pois o pH do conteúdo gástrico é menor que o de qualquer alimento.



Observação

A dieta para o tratamento da gastrite deve considerar as intolerâncias alimentares que o paciente apresenta, sendo sempre individualizada.

7.3.3 Úlcera

As úlceras se caracterizam por uma lesão na mucosa gástrica, que pode atingir também a musculatura do estômago. Ocorre com maior frequência na região pilórica e no início do duodeno, no entanto podem

estar presentes em outra área do estômago. Ocorre pela ação proteolítica e ácida sobre a mucosa do estômago. A figura seguinte mostra as principais áreas onde a úlcera pode se desenvolver.

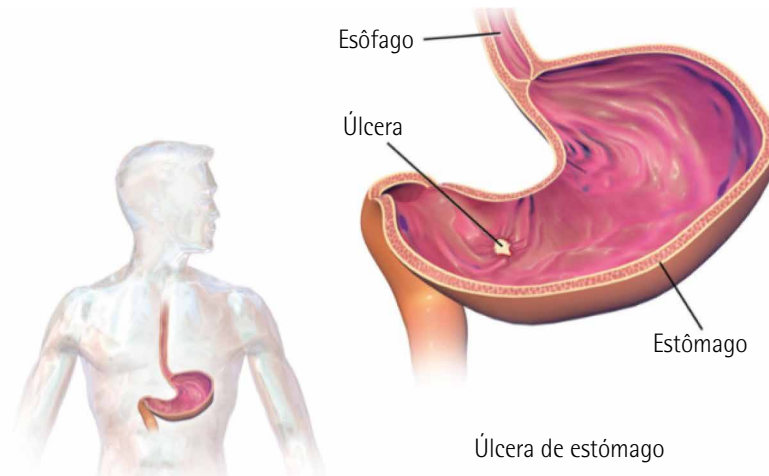


Figura 32 – Principais localizações das úlceras

A úlcera ocorre quando há um desequilíbrio entre os fatores protetores e os fatores agressores da mucosa gástrica. Os fatores protetores são a produção de bicarbonato e de muco; e os fatores agressores endógenos são o ácido clorídrico, a pepsina, a secreção pancreática e biliar e os agressores exógenos, bebidas alcoólicas e o fumo. Quando existe esse desequilíbrio, a mucosa gástrica fica mais suscetível aos agentes agressores. Se esse quadro se prolonga, ocorre a lesão da mucosa.

Um dos fatores que atualmente mais contribuem para o desenvolvimento das úlceras é a presença do *Helicobacter pylori*, assim, é importante que seja sempre realizado o diagnóstico diferencial, a fim de identificar o caso em que existe a presença do microrganismo. Para o tratamento ser bem-sucedido, há necessidade de erradicar a bactéria.

A erradicação do *Helicobacter pylori* deve ser realizada com o tratamento medicamentoso adequado. Alguns estudos têm demonstrado que a utilização de probióticos pode diminuir esse microrganismo. No entanto, essa conduta ainda é controversa, pois nem todos os pacientes apresentam uma diminuição significativa dessa bactéria com a utilização dos probióticos, assim o tratamento deve ser orientado pelo médico, que também deve realizar o acompanhamento para verificar a melhora do quadro clínico apresentado.

As principais causas para o desenvolvimento da úlcera são semelhantes às descritas para a gastrite. No entanto cabe ressaltar que uma complicação comum da úlcera é a hemorragia, assim é importante ter atenção com os sintomas de melena, presença de sangue hemolisado nas fezes, estas ficam com uma aparência escura; e hematêmese, presença de sangue no vômito. Quando for verificado um desses sintomas, o paciente deve ser imediatamente encaminhado ao serviço de saúde, pois se trata de uma complicação importante e grave.

7.3.3.1 Recomendações nutricionais

Os objetivos do cuidado nutricional para os pacientes com úlcera são:

- Recuperar ou manter o estado nutricional. Muitos pacientes apresentam perda de peso devido à dificuldade de se alimentar adequadamente pela dor constante.
- Diminuir o estímulo da secreção gástrica.
- Evitar a irritação da mucosa gástrica.
- Propiciar condições para a cicatrização da mucosa, mantendo a integridade funcional e estrutural do tecido.
- Diminuir o risco de complicações, como a hemorragia.

As características da dieta para o cuidado de paciente com úlcera são semelhantes às indicadas no caso de gastrite.

Quando o paciente apresenta hemorragia gástrica, o médico deve avaliar o caso. Em algumas situações, pode ser necessário jejum oral até que o paciente apresente melhora, no entanto quem realiza essa avaliação é o médico, pois depende de diferentes condições clínicas do paciente:

- **Fracionamento:** a dieta deve ser fracionada em 5 ou 6 refeições por dia. As refeições devem ter pequeno volume para evitar que ocorra distensão gástrica, o que aumenta o desconforto, além disso, devem ser oferecidas durante o dia para evitar que o paciente fique por um tempo prolongado sem se alimentar. O alimento age como um protetor gástrico, visto que as enzimas e a secreção ácida vão promover a digestão do alimento, não agindo sobre a mucosa do estômago.
- **Consistência:** deve atender às necessidades do paciente, podendo ser uma dieta de consistência normal ou dieta de rotina geral. Cabe ressaltar que na hospitalização, quando a triagem nutricional ainda não foi realizada e não se conhece a tolerância do paciente, pode ser indicada uma dieta de consistência branda para evitar que o paciente apresente qualquer intolerância à refeição.
- **Calorias:** devem ser suficientes para manter ou recuperar o estado nutricional.
- **Carboidratos:** de 45% a 65% do valor energético, para manutenção ou recuperação do estado nutricional.
- **Lipídeos:** devem compor de 20% a 35% do valor energético
- **Proteínas:** de 0,8 a 1,2 g/kg por dia.

Alguns alimentos devem ser evitados por possuírem substâncias que irritam a mucosa do estômago, como as bebidas alcoólicas, as pimentas e outros temperos que possuem a capsaicina.

Também devem ser evitados os alimentos que possuem substâncias capazes de estimular a secreção gástrica, como cafeína, xantina e os refrigerantes com cola.

Deve-se tomar um cuidado especial com a ingestão de leite. De modo geral, os pacientes relatam tomar leite para diminuir a dor, esse costume é frequente e disseminado entre a nossa população, no entanto os estudos demonstram que o leite, apesar de ser um alimento com pH neutro, não é eficiente para auxiliar no tratamento da úlcera. Observa-se que ao tomar leite, o paciente apresenta uma sensação de conforto gástrico com diminuição da azia. Contudo o leite tem um tempo de digestão pequeno e, quando ingerido sozinho, o tempo de esvaziamento gástrico é rápido, em torno de 20 minutos, sendo que após esse tempo, a sensação de queimação volta com uma intensidade ainda maior. Isso ocorre porque o leite é um alimento rico em proteína, nutriente que estimula a produção de gastrina, ao mesmo tempo, sua digestão é rápida, o leite estimula a produção desse hormônio e da secreção gástrica, quando esta aumenta e não há alimento no estômago para ser digerido, aumenta a agressão da mucosa gástrica.

É importante ressaltar que esse alimento não deve ser restrito da dieta, porém deve sempre ser consumido como parte de uma refeição e não de modo terapêutico.



Observação

O leite não deve ser utilizado para diminuir a sensação de queimação, mas deve fazer parte da dieta.

Além das recomendações para o tratamento nutricional da úlcera, um fator que deve ser sempre considerado é a tolerância individual. É imprescindível realizar uma anamnese detalhada para que se identifique os fatores alimentares que causam intolerância e desconforto gástrico, e que pode ser diferente para cada indivíduo.

O caso clínico a seguir vai exemplificar o tratamento nutricional para um indivíduo com alterações gástricas.

Paciente do sexo masculino, 38 anos, 63 kg, 172 cm, é encaminhado para atendimento nutricional com diagnóstico de gastrite. Na anamnese, relata ser etilista há 17 anos, consumir frituras 3 a 4 vezes por semana e realizar 4 refeições diárias. Qual será a prescrição dietética e as orientações nutricionais para esse paciente?

É importante observar os hábitos de vida que podem interferir no desenvolvimento da doença, assim, os dados relatados devem ser analisados.

A prescrição dietética ou conduta nutricional deve ser dieta geral ou de acordo com a aceitação, normocalórica, normolipídica, normoglicídica e normoproteica.

- Energia: o estado nutricional do paciente é de eutrofia, assim, a dieta deve fornecer calorias suficientes para a manutenção do estado nutricional.
- Os macronutrientes devem ser adequados para a manutenção de uma dieta equilibrada, visto que não existe necessidade de alterar a proporção ofertada desses nutrientes para auxiliar no tratamento da gastrite.
- Deve ser oferecido de 20% a 35% do valor energético total proveniente dos lipídeos.
- Os carboidratos devem compor de 45% a 65% do valor energético total.
- As proteínas devem fornecer de 0,8 a 1,2 g/kg.

A seguir, estão as orientações ao paciente:

- Realizar no mínimo 5 refeições por dia, elas devem ser oferecidas em pequeno volume.
- Os alimentos ricos em gordura, como carne vermelha com gordura, frango com pele, peixes gordos, devem ser evitados. Substituir esses alimentos por carne vermelha magra, frango magro sem pele e peixes magros, que devem ser consumidos de 1 a 2 porções ao dia.
- Consumir preferencialmente 3 porções de leite desnatado ou semidesnatado, iogurte desnatado e queijo magro, quando utilizar os queijos amarelos e cremosos, controlar a quantidade.
- As frituras devem ser substituídas pelas preparações assadas, refogadas ou grelhadas, não utilizar óleo em grande quantidade.
- Os alimentos como cereais, massas, pães, tubérculos devem ser consumidos de 5 a 9 porções diárias.
- Verduras, legumes e frutas devem ser consumidos 7 a 10 porções diárias, sendo de 3 a 4 porções de frutas preferencialmente cruas e de 4 a 5 porções de hortaliças.

Evitar café, chá-verde, chá-preto, chá-mate, bebidas à base de cola e de guaraná, refrigerantes, chocolate e todos os tipos de pimentas.

Além dessas orientações nutricionais, algumas orientações em relação ao estilo de vida são importantes como:

- Deixar de consumir bebidas alcoólicas.
- Durante a orientação, deve ser verificado se o paciente apresenta intolerância alimentar, se houver, deve ser orientado que não consuma os alimentos relatados.

Exemplo de aplicação

No exemplo a seguir, veremos uma situação muito frequente na prática clínica, pois os pacientes podem apresentar mais de uma doença, e o tratamento deve sempre atender a todas as condições apresentadas.

Paciente do sexo feminino, 35 anos, 52 kg, 168 cm. É internada com forte dor na região abdominal. Após avaliação clínica, o diagnóstico foi de úlcera. Na anamnese, o paciente relata ter doença do refluxo gastroesofágico. Qual deve ser a prescrição dietética na internação? Essa prescrição poderá ter alteração durante a internação?

Antes de verificar a resposta, tente elaborar a prescrição dietética ou conduta nutricional.

Resolução

A prescrição na internação deve ser dieta branda, hipercalórica, normoglicídica, normoproteica e hipogordurosa.

- **Consistência:** deve ser branda. Como já descrito, quando o nutricionista não conhece a história do paciente, a prescrição deve ser de uma dieta branda, assim não há risco de oferecer alimentos aos quais a paciente possa apresentar intolerância.
- **Energia:** o valor calórico da dieta deve ser adequado para a recuperação do peso adequado, pois a paciente apresenta baixo peso, seu índice de massa corpórea é inferior a $18,5 \text{ kg/m}^2$.
- **Carboidratos:** devem compor de 45% a 65% do valor energético total.
- **Proteínas:** devem fornecer de 0,8 a 1,2 g/kg.

Os carboidratos e as proteínas devem ser adequados para a manutenção de uma dieta equilibrada, visto que não existe necessidade de alterar a proporção ofertada desses nutrientes para auxiliar no tratamento da úlcera ou da esofagite de refluxo.

- **Lípídeos:** devem ser restritos, visto que esse nutriente induz a produção de colecistocinina (CCK). Esse hormônio é responsável por estimular o relaxamento do esfíncter esofágico inferior, assim se recomenda que a dieta contenha quantidades inferiores a 20% do valor energético total provenientes dos lipídeos.

Após o nutricionista realizar visita à paciente e verificar as intolerâncias que ela apresenta, a consistência da dieta pode ser alterada, assim, a dieta poderá ser geral.

As outras características devem ser mantidas, durante a internação e na alta, para evitar complicações e novas internações.

8 DIETOTERAPIA NAS DOENÇAS DO TRATO INTESTINAL

O intestino é dividido em duas porções: intestino delgado e intestino grosso. Vamos estudar algumas das principais doenças desse órgão. As principais doenças intestinais estão relacionadas com alterações na sua motilidade ou com a absorção de nutrientes.

8.1 Diarreia

A diarreia pode ser caracterizada pelo aumento no número de evacuações e pela sua fluidez. Muitas vezes, está relacionada à urgência, ou seja, ocorre a necessidade iminente de evacuar e, na maioria das vezes, se relaciona com a incontinência, dificuldade de controlar a evacuação. Como o quimo alimentar passa rapidamente pelo intestino, a digestão e a absorção dos nutrientes ficam comprometidas.

A diarreia, segundo a OMS, pode ser definida como a eliminação de fezes líquidas ou amolecidas três ou mais vezes ao dia (*apud* CRESCI; ESCURO, 2018).

Os quadros de diarreia podem ser classificados em agudos e crônicos.

A diarreia aguda normalmente é causada por contaminação alimentar ou vírus, sua duração normalmente é inferior a uma semana.

No caso de a diarreia ser persistente, é classificada como crônica, e normalmente se refere a um sintoma de outras doenças, como pancreatite, insuficiência hepática, doença inflamatória intestinal, entre outras.

Outra situação em que a diarreia é comum se refere aos pacientes que fazem uso de antibióticos, pois esse medicamento altera a microbiota intestinal, propiciando o quadro de diarreia.



Saiba mais

O artigo a seguir faz um levantamento sobre a utilização dos probióticos em pacientes hospitalizados e os resultados. Essas informações são importantes para entender sua utilização.

SANTOS, A. M.; CUNHA, H. F. R.; SEGADILHA, N. L. A. L. Uso do probiótico na prevenção da diarreia associada a antibiótico em pacientes hospitalizados: uma revisão não sistemática. *BRASPEN J.*, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 100-108, 2019. Disponível em: <https://cutt.ly/lbwMRzF>. Acesso em: 25 abr. 2021.

De acordo com as características das fezes, a diarreia pode ser classificada como aquosa, gordurosa e sanguinolenta. É importante verificar essa característica, pois assim é mais fácil adequar o tratamento. A diarreia aquosa ocorre normalmente nas infecções intestinais e em alergias alimentares. Quando há

presença de gordura nas fezes é um indicativo de doenças que interferem na digestão desse nutriente, como pancreatite e doenças hepáticas. Já a presença de sangue nas fezes pode indicar uma doença inflamatória.

8.1.1 Recomendações nutricionais

Independentemente do tipo de diarreia, os objetivos do cuidado nutricional devem ser:

- Auxiliar na regularização do trânsito intestinal.
- Contribuir para o tratamento quando a diarreia tiver como causa uma alergia ou intolerância alimentar.
- Adequar o estado nutricional.
- Manter a hidratação realizando reposição hidroeletrólítica, visto que uma das consequências da diarreia é a perda de água e eletrólitos.

Para que o tratamento nutricional seja realizado de modo eficiente, é importante saber a etiologia da diarreia a fim de implementar o tratamento correto.

O primeiro cuidado é oferecer soluções para a reidratação. Para se realizar a reposição hidroeletrólítica, deve ser utilizado soro de reidratação oral. Essas soluções são comercializadas, no entanto alguns pacientes não aceitam o soro de reidratação oral, pois apresentam baixa palatabilidade. Outra bebida que pode ser utilizada são os isotônicos, que apresentam uma melhor aceitação, assim como a água de coco, rica em sódio e potássio, que também apresenta baixa osmolaridade e boa palatabilidade. O soro caseiro pode ser utilizado para promover a reidratação e apresenta boa aceitação. A figura seguinte mostra a elaboração do soro caseiro, muito utilizado por ser de baixo custo, fácil de preparar e apresentar bons resultados. Para o preparo do soro caseiro, se utiliza açúcar, sal e água.



Figura 33 – Preparo do soro caseiro

Não se recomenda que o paciente permaneça em jejum, portanto assim que ele conseguir manter equilíbrio hidroeletrólítico, pode ser oferecida uma dieta por via oral.

Em relação às fibras, a dieta deve ser pobre em resíduos, assim não devem ser oferecidos alimentos que contenham fibras insolúveis, estas estimulam o trânsito intestinal, o que não é recomendado; no entanto as fibras solúveis devem fazer parte da dieta, pois ajudam a controlar a viscosidade das fezes, deixando-as menos aquosas, além de produzirem os ácidos graxos de cadeia curta, importante substrato para a manutenção da integridade dos colonócitos.



Observação

A fermentação das fibras solúveis pela microbiota intestinal é uma das principais fontes de ácidos graxos de cadeia curta.

Em relação aos resíduos, os alimentos que contenham lactose não devem ser consumidos, pois os pacientes com diarreia na maioria das vezes não conseguem produzir quantidade suficiente de lactase, enzima responsável pela digestão da lactose.

Devem ser excluídos da dieta os alimentos que fermentam, especialmente aqueles com grande quantidade de enxofre, como couve, brócolis, couve-flor, feijão, entre outros. Esses alimentos aumentam a produção de gases, causando desconforto abdominal.

Sobre a energia, as calorias da dieta devem ser suficientes para manter o estado nutricional. É importante acompanhar com atenção esses pacientes, pois é comum, durante o período em que o paciente apresenta diarreia, devido aos sintomas apresentados, como mal-estar, náuseas e desconforto abdominal, que ele não consiga se alimentar adequadamente. Com crianças, esse quadro é mais preocupante, visto que elas diminuem seu peso com muita facilidade.

As proteínas devem ser fornecidas em quantidade adequada e suficiente para manter o estado nutricional de 0,8 a 1,2 g/kg.

A quantidade de carboidratos deve ser adequada para a manutenção de uma dieta saudável, de 45% a 65% do valor calórico total. No entanto devem-se evitar os carboidratos simples, pois o paciente pode apresentar intolerância à sacarose e à lactose.

Os lipídeos podem ser oferecidos em quantidades normais, de 20% a 35% do valor energético total, no entanto, quando o paciente apresentar esteatorreia, presença de gordura nas fezes, os lipídeos não devem ultrapassar 20% do valor energético total.

Os probióticos podem ser utilizados nos casos de diarreia para recompor a microbiota, fator que auxilia a regularização do trânsito intestinal. No entanto, nos casos de infecções graves, ainda não há consenso para a sua utilização, visto que existem poucos estudos mostrando a ação efetiva dos probióticos nesses pacientes.

Na prática clínica, o paciente deve ser avaliado para que possam ser verificadas a necessidade e indicação da prescrição correta dos probióticos.

8.2 Constipação

A constipação é uma condição clínica caracterizada pela alteração do trânsito intestinal comum na nossa população, porém pouco relatada. Existe um número grande de indivíduos que não procuram o atendimento médico e nutricional quando apresentam constipação. Isso ocorre por diferentes motivos, mas um dos mais importantes é considerá-la uma condição normal, e não uma doença. Alguns grupos populacionais são mais suscetíveis, como as mulheres e os idosos, e os fatores que podem estar relacionados são a inibição do reflexo de defecação e a diminuição do tônus muscular.

Existem várias definições para a constipação intestinal, todavia alguns sintomas como fezes endurecidas, dificuldade para defecar, movimentos peristálticos pouco frequentes sempre são considerados. Esses indivíduos normalmente apresentam menos que três evacuações por semana e fezes com pequeno volume. A figura seguinte mostra a aparência das fezes e como podem ser classificadas.

A constipação pode apresentar diversas causas: qualidade da dieta, inatividade física, doenças que possam alterar a motilidade intestinal, condições fisiológicas, como a gestação e alguns medicamentos.

É importante identificar a causa da constipação para que o seu tratamento possa ser conduzido adequadamente.

A dieta ocidental, rica em gorduras, alimentos processados e ultraprocessados e com baixa quantidade de fibras, é um importante fator para o desenvolvimento da constipação.

A constipação pode ser classificada em primária ou secundária, sendo que a maioria dos pacientes desenvolve a constipação primária funcional, de acordo com os critérios de Roma III (CRESCI; ESCURO, 2018).



Saiba mais

Para complementar os estudos, leia os artigos sobre os critérios diagnósticos Roma III:

APÊNDICE B. Os critérios diagnósticos de Roma III para os distúrbios gastrointestinais funcionais. *Arq. Gastroenterol.*, São Paulo, v. 49, supl. 1, 2012. Disponível em: <https://cutt.ly/KbwL6Us>. Acesso em: 25 abr. 2021.

GALVÃO-ALVES, J. Constipação intestinal. *JBM*, v. 101, n. 2, p. 31-37, 2013. Disponível em: <https://cutt.ly/BbwVcOx>. Acesso em: 25 abr. 2021.

8.2.1 Recomendações nutricionais

Os objetivos do tratamento nutricional na constipação são:

- Facilitar a evacuação.
- Promover a formação de fezes macias.
- Favorecer a normalização do trânsito intestinal.

Mesmo quando a causa principal da constipação intestinal não for decorrente de inadequações dietéticas, é importante implementar o cuidado nutricional ajustando a dieta para contribuir com a melhora do quadro.

Nas situações em que o paciente apresenta constipação, a recomendação nutricional é que o paciente consuma uma dieta laxante.

A dieta laxante deve apresentar as seguintes características:

- **Fibras:** conter mais de 25 g para mulheres e 38 g para homens, ou seja, a dieta deve fornecer quantidades de fibras superiores às quantidades recomendadas para a população segundo as DRIs (DIETARY GUIDELINES FOR AMERICANS 2015–2020, 2015).
- **Líquidos:** fornecer mais de 2 litros por dia, preferencialmente água.

O consumo de grande quantidade de fibras deve sempre ser acompanhado do consumo de água, pois quando a ingestão das fibras ocorre sem a presença da água, pode contribuir para a formação de fezes volumosas e ressecadas, ou seja, de difícil evacuação. Assim a falta de líquidos na dieta também pode propiciar um quadro de constipação intestinal.

- **Energia:** as calorias da dieta devem ser suficientes para manter o estado nutricional adequado.
- **Fracionamento:** a dieta deve ser fracionada em 4 ou 5 refeições diárias, evitando longos períodos de jejum. O fracionamento proporciona um constante estímulo ao peristaltismo e consequentemente ao estímulo de evacuação.
- **Proteínas:** devem ser fornecidas em quantidade adequada e suficiente para manter o estado nutricional de 0,8 a 1,2 g/kg.
- **Carboidratos:** a quantidade deve ser adequada para a manutenção de uma dieta saudável, de 45% a 65% do valor calórico total.
- **Lipídeos:** podem ser oferecidos em quantidades normais, de 20% a 35% do valor energético total.

Os probióticos podem ser utilizados na constipação intestinal, pois muitas vezes a dieta inadequada com falta de fibras é um importante fator que contribui para a diminuição da microbiota intestinal,

assim seu uso pode contribuir para a reconstrução da microbiota intestinal, facilitando a regularização do trânsito intestinal.

Alimentos ricos em fibras, como frutas, hortaliças e leguminosas, devem fazer parte da dieta. A figura seguinte mostra alguns alimentos ricos em fibras e que podem fazer parte da dieta.



Figura 34 – Alimentos ricos em fibras

Não é recomendado o uso de laxantes, pois podem, quando utilizados por um longo tempo, comprometer o funcionamento do intestino sem a sua utilização.

Alguns alimentos são considerados laxativos, pois podem auxiliar a estimular o funcionamento adequado do intestino.

A ameixa é um dos alimentos mais utilizados para estimular o peristaltismo, isso ocorre porque na sua composição está presente o princípio ativo di-hidroxifenilisatina, substância que induz o estímulo à motilidade intestinal, auxiliando o funcionamento adequado do intestino.

A recomendação do suco laxativo também é eficiente. Essa bebida é preparada com o suco de uma laranja, uma fatia de mamão e duas ameixas, que devem ser consumidas preferencialmente em jejum.

O consumo do suco em jejum é recomendado, visto que durante o período da noite, o intestino fica em repouso, e a primeira bebida do dia aumentará o estímulo do peristaltismo.

Algumas observações:

- A dieta laxante ou laxativa deve ser consumida por vários dias ou semanas, a melhora do trânsito intestinal não ocorre logo após iniciar a sua ingestão.
- Deve-se ter o cuidado com os pacientes que usualmente consomem quantidades de fibras inferiores às das recomendações, pois o consumo repentino de grandes quantidades de fibras pode ocasionar um aumento na fermentação e produção de gases, causando distensão e desconforto abdominal, portanto a introdução de fibras na dieta deve ser gradual.

- Deve ocorrer aumento na ingestão de líquidos concomitantemente ao aumento de fibras para evitar a impactação fecal.
- O reflexo de defecação não deve ser inibido, essa condição pode favorecer à constipação intestinal.

Para exemplificar, vamos apresentar um caso clínico.

Paciente do sexo feminino, 24 anos, 68 kg, 166 cm, é encaminhada para orientação nutricional com diagnóstico de constipação intestinal. Na anamnese, você verifica que ela evacua diariamente fezes secas em pequeno volume. Consome verduras 1 vez ao dia, legumes 4 vezes por semana e frutas 2 vezes por dia. Relata trabalhar fora e não conseguir evacuar fora de casa. Qual a prescrição dietética e a orientação nutricional?

A prescrição dietética deve ser dieta geral laxante, normocalórica, normoglicídica, normolipídica e normoproteica:

- **Energia:** a paciente está com eutrofia, assim a dieta deve fornecer calorias suficientes para a manutenção do estado nutricional.
- **Fracionamento:** a dieta deve ser fracionada em no mínimo 4 refeições diárias, evitando ficar grandes períodos sem se alimentar. Os macronutrientes devem ser adequados para a manutenção de uma dieta equilibrada, pois não interferem no tratamento da constipação intestinal.
- **Lipídeos:** devem compor de 20% a 35% do valor energético total.
- **Carboidratos:** de 45% a 65% do valor energético total devem ser provenientes dos carboidratos.
- **Proteínas:** devem fornecer de 0,8 a 1,2 g/kg.
- **Fibras:** a dieta deve fornecer no mínimo 25 g de fibras ao dia, para estimular o peristaltismo e promover a formação de fezes macias e volumosas.
- **Líquidos:** consumir no mínimo 2 litros de líquidos ao dia, vai auxiliar na formação de bolo fecal macio e de fácil eliminação.

A seguir, a orientação ao paciente:

- Realizar no mínimo 4 refeições por dia.
- Evitar as frituras, preferindo as preparações assadas, cozidas, grelhadas ou refogadas.
- Consumir de 1 a 2 porções de carnes, frangos e peixes.
- Consumir 1 porção de leguminosas.

- Consumir 3 porções de leite, queijos e iogurte preferencialmente desnatado ou semidesnatado.
- Os alimentos como cereais, massas, pães, tubérculos devem ser consumidos de 5 a 9 porções diárias. Esses alimentos devem ser preferencialmente integrais.
- Consumir no mínimo de 3 a 4 porções de frutas e de 4 a 5 porções de hortaliças, preferencialmente cruas e com casca.
- Consumir no mínimo 2 litros de líquidos, água ou chá.
- Tomar pela manhã em jejum um copo de suco laxativo (laranja, mamão e ameixa).
- Não inibir o reflexo de defecação. Apesar de não ser uma orientação nutricional, é importante, pois reflete diretamente na condição clínica apresentada pela paciente.

8.3 Doença diverticular

A doença diverticular é caracterizada pela presença de divertículos no intestino grosso. A figura seguinte mostra o intestino com as formações dos divertículos.

Os divertículos são protusões ou bolsas formadas em áreas do intestino onde a musculatura está enfraquecida.

A doença diverticular é frequente em idosos e obesos. Isso acontece porque nesses grupos populacionais é comum ocorrer o enfraquecimento da musculatura dos cólons intestinais.

A presença dos divertículos é denominada de diverticulose e, na maioria das vezes, é assintomática. A presença dos divertículos não causa dor ou desconforto, no entanto, quando ocorre a infecção dos divertículos, temos o desenvolvimento da diverticulite.

A diverticulite é um processo infeccioso que causa desconforto e dor abdominal. Esse processo ocorre pelo acúmulo de fezes nos divertículos e a proliferação de bactérias.

Os tratamentos para a diverticulose e para a diverticulite são diferentes, portanto é importante verificar o estágio em que a doença se apresenta antes de propor o tratamento.

8.3.1 Recomendações nutricionais

Os objetivos do tratamento nutricional para os pacientes que desenvolvem diverticulose são:

- Evitar que o paciente desenvolva o processo infeccioso, a diverticulite.
- Promover o funcionamento adequado do intestino.
- Um dos principais fatores para o desenvolvimento da doença diverticular é a constipação intestinal.



Lembrete

A recomendação nutricional para os pacientes com diverticulose são semelhantes às recomendações para a constipação intestinal.

Deve ser oferecida uma dieta laxante ou laxativa, que promova o funcionamento adequado do intestino, evitando o acúmulo de fezes nos divertículos e, conseqüentemente, o processo infeccioso.

A dieta deve ter as seguintes características:

- **Energia:** as calorias da dieta devem manter o estado nutricional adequado do paciente.
- **Fracionamento:** a dieta deve ser fracionada em 4 ou 5 refeições diárias, estimulando o peristaltismo.
- **Proteínas:** devem ser fornecidas em quantidade suficiente para manter o estado nutricional de 0,8 a 1,2 g/kg.
- **Carboidratos:** a quantidade deve ser adequada para a manutenção de uma dieta saudável, de 45% a 65% do valor calórico total.
- **Lipídeos:** podem ser oferecidos em quantidades normais, de 20% a 35% do valor energético total.
- **Fibras:** a dieta deve oferecer mais de 25 g para mulheres e 38 g para homens. Quantidade de fibra superior à quantidade recomendada para a população segundo as DRIs (DIETARY GUIDELINES FOR AMERICANS 2015-2020, 2015).

Oferecer mais de 2 litros de líquidos por dia, preferencialmente água.

Um dos cuidados nutricionais que ainda é controverso é a restrição de alimentos com pequenas sementes, como tomate e berinjela. Alguns estudos sugerem que essas sementes podem se depositar nos divertículos favorecendo o desenvolvimento da infecção, porém não há consenso sobre essa recomendação, sendo necessário um maior número de estudos sobre o assunto.

Os objetivos da terapia nutricional quando o paciente apresenta a diverticulite são:

- Controlar o quadro de diarreia, que ocorre em decorrência da infecção.
- Promover repouso intestinal, diminuindo a dor causada pela infecção.
- Contribuir para a recuperação do paciente.

- Evitar a perda de peso, frequente nessa situação. Muitas vezes, o paciente diminui sua ingestão alimentar, pois, quando se alimenta, ocorre o aumento da dor e do desconforto abdominal.

Assim a recomendação nutricional para os pacientes com diverticulite é uma dieta com baixo teor de resíduos, de fácil digestão e absorção.

Como o paciente apresenta diarreia, é importante fazer a reposição hidroeletrólítica. Para tanto, deve ser recomendada a ingestão do soro de reidratação oral, bebidas isotônicas ou água de coco.

Devem ser recomendadas:

- **Consistência:** a dieta deve ser branda e sem resíduo.
- **Fibras:** as fibras insolúveis devem ser restritas por estimular o peristaltismo, no entanto as fibras solúveis podem ser utilizadas, pois são importantes para formação do bolo fecal.
- **Alimentos fermentativos:** os alimentos que fermentam devem ser retirados da dieta, por aumentarem a produção de gases e o desconforto gastrointestinal.
- **Energia:** a oferta calórica deve ser suficiente para manter o estado nutricional adequado.
- **Proteínas:** a dieta deve fornecer de 0,8 a 1,2 g/kg de proteínas, para manter o estado nutricional.
- **Carboidratos:** devem contribuir de 45% a 65% do valor calórico total, no entanto os carboidratos simples devem ser evitados sempre que o paciente apresentar intolerância.
- **Lipídeos:** não devem ultrapassar 20% do valor calórico total, este nutriente tem a capacidade de estimular as contrações da musculatura intestinal, que levará ao aumento do desconforto e da dor.

Conforme o quadro clínico do paciente melhora, ou seja, a infecção for revertida e o intestino apresente seu funcionamento restaurado, a dieta deve evoluir, aumentando gradativamente a quantidade de fibras e de lipídeos até atingir a recomendação da dieta para diverticulose.

Para entender melhor, veja o exemplo:

Paciente do sexo masculino, 68 anos, 84 kg, 175 cm, é internado com dor em região abdominal. Após avaliação clínica, o diagnóstico é de diverticulite. Como deve ser a prescrição dietética na internação? Após dez dias de tratamento, o paciente já totalmente recuperado vai receber alta. Como será a prescrição dietética na alta e a orientação nutricional?

A prescrição na internação deve ser dieta branda sem resíduo, hipocalórica, normoglicídica, normoproteica e hipolipídica:

- A consistência da dieta deve ser branda e sem resíduo para promover repouso gastrointestinal e facilitar o processo de digestão e absorção.
- O fracionamento da dieta deve ser de 5 a 6 refeições, que devem ter pequeno volume para evitar o desconforto gastrointestinal.
- O valor calórico deve ser adequado para que o paciente tenha um estado nutricional adequado. É importante ressaltar que o tratamento do paciente deve considerar todas as doenças e comorbidades do paciente. Nesse caso, o paciente apresenta sobrepeso, portanto a dieta deve ter como objetivo a adequação do seu peso.
- A dieta deve ser normoproteica, fornecendo de 0,8 a 1,2 g/kg. Para manter o estado nutricional, é importante que o paciente não perca massa magra, mesmo tendo uma diminuição do peso corporal.
- Os carboidratos devem contribuir de 45% a 65% do valor calórico total, pois é uma importante fonte de energia.
- Os lipídeos não devem ultrapassar 20% do valor calórico total, diminuindo o estímulo à contração da musculatura intestinal.
- Oferecer bebidas isotônicas para repor as perdas hidroeletrolíticas.

Na alta hospitalar, após a recuperação do paciente, a prescrição da dieta deve ser dieta geral laxante hipocalórica, normoglicídica, normolipídica e normoproteica:

- O paciente apresenta sobrepeso, assim a dieta deve fornecer calorias para a adequação do estado nutricional.
- O fracionamento da dieta deve ser em no mínimo 4 refeições diárias, evitando ficar grandes períodos sem se alimentar.
- Os macronutrientes devem ser adequados para a manutenção de uma dieta equilibrada, pois não interferem no tratamento da diverticulose.
- Os lipídios devem compor de 20% a 35% do valor energético total.
- De 45% a 65% do valor energético total devem ser provenientes dos carboidratos.
- As proteínas devem fornecer de 0,8 a 1,2 g/kg.
- A dieta deve fornecer no mínimo 38 g de fibras ao dia, para estimular o peristaltismo e promover a formação de fezes macias e volumosas.

- Consumir no mínimo 2 litros de líquidos ao dia vai auxiliar na formação de bolo fecal macio e de fácil eliminação, evitando o acúmulo de fezes nos divertículos.

A seguir, as orientações ao paciente:

- Realizar no mínimo 4 refeições por dia.
- Evitar as frituras, preferindo as preparações assadas, cozidas, grelhadas ou refogadas.
- Consumir de 1 a 2 porções de carnes, frangos e peixes, utilizar preferencialmente as carnes magras.
- Consumir 1 porção de leguminosas.
- Consumir 3 porções de leite, queijos e iogurte preferencialmente desnatado ou semidesnatado.
- Os alimentos como cereais, massas, pães, tubérculos devem ser consumidos de 5 a 9 porções diárias e serem preferencialmente integrais.
- Consumir no mínimo de 3 a 4 porções de frutas e de 4 a 5 porções de hortaliças, preferencialmente cruas e com casca.
- Consumir no mínimo 2 litros de líquidos, água ou chá.



Observação

O paciente com diverticulite sempre terá diverticulose. Assim, quando houver melhora da diverticulite, deve ser implementado o cuidado nutricional para a diverticulose.

8.4 Doença hemorroidária

É uma das doenças mais comuns, no entanto não é possível saber sua real prevalência, por ser subnotificada. Muitos pacientes que apresentam a doença não procuram o tratamento adequado.

Uma das causas da doença hemorroidária é a constipação intestinal, pois ocorre um grande esforço para evacuar. Esse esforço é ainda maior quando as fezes estão ressecadas, o que pode facilitar a ruptura dos vasos sanguíneos da região anal.

Dependendo da gravidade do quadro, o tratamento deve ser apenas nutricional ou, quando há necessidade, também cirúrgico.

Vale a pena ressaltar que a realização do tratamento cirúrgico não faz com que o tratamento nutricional deixe de ser necessário.

8.4.1 Recomendações nutricionais

Os objetivos do tratamento nutricional são:

- Facilitar a evacuação.
- Promover fezes macias.

A recomendação nutricional para os pacientes que apresentam doença hemorroidária é de uma dieta laxante.

A dieta laxante deve apresentar as seguintes características:

- **Fibras:** a dieta deve conter mais de 25 g de fibras para mulheres e 38 g para homens, ou seja, a dieta deve fornecer quantidades de fibras superiores às quantidades recomendadas para a população segundo as DRIs (DIETARY GUIDELINES FOR AMERICANS 2015-2020, 2015).
- **Líquidos:** fornecer no mínimo 2 litros de líquidos por dia, preferencialmente água. O consumo de grande quantidade de fibras deve sempre ser acompanhado do consumo de água, pois quando a ingestão das fibras ocorre sem a presença da água, pode contribuir para a formação de fezes volumosas e ressecadas, ou seja, de difícil evacuação. O que é um fator importante no desenvolvimento da doença hemorroidária.
- **Energia:** as calorias da dieta devem ser suficientes para manter o estado nutricional adequado.
- **Fracionamento:** a dieta deve ser fracionada em 4 ou 5 refeições diárias, evitando longos períodos de jejum. O fracionamento proporciona um constante estímulo ao peristaltismo e à evacuação, o que é importante, pois, quando as fezes permanecem por muito tempo na região do intestino grosso, ocorre maior absorção de líquidos, tornando-as mais ressecadas.
- **Proteínas:** devem ser fornecidas em quantidade adequada e suficiente para manter o estado nutricional de 0,8 a 1,2 g/kg.
- **Carboidratos:** a quantidade deve ser adequada para a manutenção de uma dieta saudável, de 45% a 65% do valor calórico total.
- **Lipídeos:** podem ser oferecidos em quantidades normais, de 20% a 35% do valor energético total.

Os probióticos podem ser recomendados para melhorar o funcionamento do intestino, pois muitas vezes a dieta com quantidades insuficientes de fibras contribui para que a microbiota intestinal não seja saudável, assim seu uso pode auxiliar a reconstrução da microbiota intestinal, o que vai facilitar a regularização do trânsito intestinal.



Lembrete

A dieta para a doença hemorroidária deve ter as mesmas características da dieta para a constipação intestinal.

8.5 Fermentação das fibras e produção de AGCC (ácidos graxos de cadeia curta)

Os ácidos graxos de cadeia curta são compostos orgânicos importantes para a saúde, podendo ser obtidos pelo consumo de alimentos fermentados ou pela fermentação de alguns alimentos no intestino, sendo uma das principais fontes a fermentação das fibras.

A recomendação para o consumo de fibras na dieta é amplamente reconhecida devido aos seus benefícios para a saúde. Inicialmente o seu consumo tinha como principal objetivo estimular o funcionamento adequado do intestino, no entanto, hoje, sabe-se que as fibras também auxiliam no controle de diversas doenças, como obesidade, hipertensão arterial, dislipidemias, entre outras.

A fermentação das fibras alimentares, como os frutooligossacarídeos, alguns carboidratos e as proteínas são responsáveis pela formação dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC). Os AGCC formados em maior quantidade nesse processo são o butirato, acetato e propionato.

Para a fermentação das fibras alimentares, é importante que tenhamos o conhecimento sobre os tipos de fibras. As que mais contribuem para esse processo são as fibras solúveis, o que as tornam de extrema importância para a saúde e a prevenção de doenças.

Além da composição da dieta, outro fator que influencia a produção de AGCC é a qualidade da microbiota intestinal. Os AGCC presentes na alimentação ou produzidos pela fermentação intestinal são absorvidos e utilizados principalmente por três tecidos: intestinal (colonócitos, presentes na mucosa), tecido muscular e hepático.

Os AGCC trazem diversos benefícios para a manutenção da saúde, sendo um dos mais conhecidos a produção de energia. Os enterócitos e colonócitos, células presentes na mucosa do intestino, utilizam como principal substrato energético os AGCC. Assim, quando a alimentação propicia a formação desse nutriente, ocorre a regeneração celular e a manutenção do trofismo da mucosa intestinal. Alguns estudos mostram que os AGCC também estimulam a melhora do fluxo sanguíneo nos enterócitos, facilitando o transporte dos nutrientes absorvidos no intestino.

Vinolo (2010) descreve a importância da produção dos AGCC como agente anti-inflamatório, cujos resultados analisados mostraram uma diminuição na produção das citocinas, o que pode interferir na resposta imune e no desenvolvimento e tratamento das doenças inflamatórias intestinais.

A ação dos ácidos graxos de cadeia curta sobre o metabolismo dos lipídeos vem sendo estudada. Alguns estudos têm demonstrado uma diminuição dos lipídeos séricos, quando a alimentação estimula

a formação endógena dos AGCC, no entanto ainda há necessidade de um maior número de estudos que comprovem essa ação.

Assim podemos verificar a importância da manutenção de uma microbiota saudável para a produção dos AGCC, contribuindo para a prevenção e tratamento de doenças.



Observação

A manutenção de uma microbiota saudável é importante para a produção dos ácidos graxos de cadeia curta.

8.6 Doenças inflamatórias intestinais

As doenças inflamatórias intestinais são caracterizadas por processos que afetam o intestino delgado e o intestino grosso, sua etiologia ainda não é totalmente compreendida. As doenças inflamatórias intestinais que trazem maior impacto à saúde são doença de Crohn e retocolite ulcerativa.

A doença de Crohn e a retocolite ulcerativa apresentam algumas características em comum, entre elas podemos citar diarreia, perda de peso, anorexia, desnutrição e intolerância alimentar. No entanto, esses sintomas podem ser minimizados quando o paciente realiza o tratamento clínico e nutricional. A figura seguinte mostra algumas diferenças entre a doença de Crohn, que pode ocorrer em qualquer parte do intestino grosso e delgado e de modo segmentado, e a retocolite ulcerativa, que tem como característica iniciar o processo inflamatório no segmento final do intestino grosso.

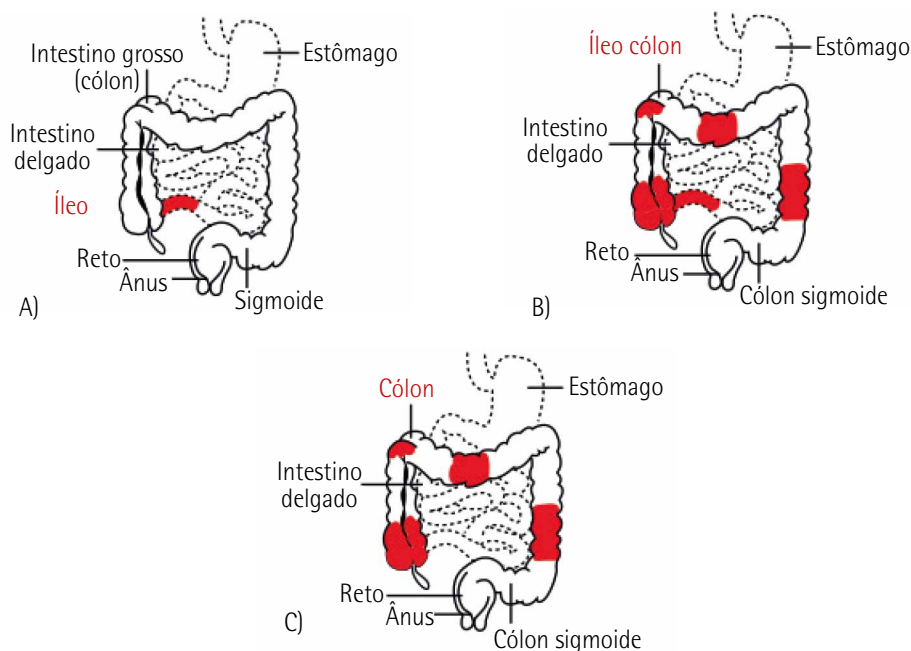


Figura 35 – Doenças inflamatórias intestinais

8.7 Doença de Crohn

A doença de Crohn é uma doença crônica e progressiva, sendo um processo inflamatório que pode se desenvolver em qualquer parte do trato gastrointestinal, no entanto sua ocorrência é maior no intestino delgado. Ocorre o espessamento da mucosa e da musculatura intestinal, característica comum na doença que promove a diminuição da luz intestinal e, nos casos mais graves, pode causar obstrução intestinal. Essa alteração na musculatura e na mucosa do intestino causa uma importante alteração na capacidade de digestão e absorção dos nutrientes, levando a diversas alterações no estado nutricional do paciente.

Outras características da doença de Crohn são o desenvolvimento de fístulas e estenose intestinal. Quando a doença evolui até esse estágio, é considerada grave e interfere de modo significativo no estado nutricional do paciente.

As alterações do estado nutricional são decorrentes da diarreia crônica, resultado das lesões, dos edemas, da diminuição da área de absorção e do crescimento bacteriano excessivo. A doença de Crohn afeta a região do íleo em mais de 75% dos casos, interferindo na absorção dos nutrientes.

8.7.1 Recomendações nutricionais

Os objetivos do tratamento nutricional para a doença de Crohn são:

- Recuperar o estado nutricional do paciente. É importante ressaltar que esses pacientes não apresentam apenas perda de peso, mas também deficiências de micronutrientes.
- Controlar a diarreia, quando estiver presente.
- Evitar o desconforto abdominal.

Para recomendarmos o tratamento, deve ser verificado se a doença está na sua forma ativa, quando o processo inflamatório está presente; ou na forma remissiva, quando o processo inflamatório não está presente. Por se tratar de uma doença crônica, o paciente não está curado. Mesmo quando a inflamação não está presente, o tratamento deve ser realizado tanto na fase ativa como na fase de remissão da doença.

O tratamento para a doença de Crohn deve ser clínico ou cirúrgico e nutricional, dependendo da fase da doença em que o paciente se encontre e da avaliação médica.



Saiba mais

Para complementar as informações sobre o tratamento da doença de Crohn, leia o artigo:

BRAZILIAN STUDY GROUP OF INFLAMMATORY BOWEL DISEASES. Consenso Brasileiro sobre a Doença Inflamatória Intestinal. *Arq. Gastroenterol.*, São Paulo, v. 47, n. 3, p. 313-325, 2010. Disponível em: <https://cutt.ly/GbwCwUm>. Acesso em: 25 abr. 2021.

As recomendações nutricionais para a doença de Crohn devem ser adequadas à fase da doença em que o paciente se encontre:

- **Via de administração:** a dieta pode ser oral, enteral ou parenteral. É indicada a via parenteral quando o paciente apresentar obstrução ou fístulas intestinais. Nesse caso, é indicado repouso intestinal, visto a impossibilidade de o paciente receber alimentos pela via oral ou enteral. No entanto os estudos demonstram que a utilização de fórmulas enterais sempre que possível agiliza a recuperação do paciente, induzindo a fase de remissão em um tempo menor. A via oral deve ser a primeira opção para a administração da dieta, quando não houver contraindicação.
- **Energia:** a oferta calórica deve ser suficiente para a manutenção do estado nutricional. No caso de paciente eutrófico, deve ser oferecido de 25 a 30 kcal/kg. Na fase ativa da doença, por ser um processo inflamatório e catabólico, o paciente deve ser monitorado, e a oferta calórica, ajustada, com o objetivo de manter o estado nutricional.
- **Proteína:** a necessidade de proteína pode estar aumentada, dependendo da fase da doença e dos medicamentos utilizados, que podem levar à perda de massa magra. Para promover o balanço de nitrogênio positivo e o ganho de massa magra, a recomendação é de 1,3 a 1,5 g/kg de proteína, e para manutenção da massa magra, recomenda-se de 1,0 a 1,2 g/kg de proteína.
- **Lipídeos:** a recomendação desse nutriente deve ser individualizada. Na fase ativa da doença e quando o paciente apresenta intolerância, não deve ultrapassar 20% do valor energético total, no entanto, quando há necessidade de aumentar a densidade calórica da dieta, pode ser utilizado o TCM (triglicerídeos de cadeia média), por ser de fácil absorção. Na fase de remissão ou quando o paciente não apresenta intolerância, a oferta de lipídeos pode ser de 20% a 35% do valor energético total.
- **Carboidratos:** devem compor de 45% a 65% do valor calórico total, no entanto, na fase ativa da doença, os carboidratos simples devem ser evitados. Esses pacientes frequentemente apresentam intolerância à lactose e à sacarose.

- **Fibras:** devem ser consumidas conforme a recomendação de 25 g/dia para mulheres e 38 g/dia para homens. Na fase ativa da doença, as fibras insolúveis devem ser evitadas, utilizando as fibras solúveis, importantes para o processo de formação dos AGCC, nutriente essencial para as células intestinais. Na fase de remissão, não há restrição ao consumo de fibras insolúveis, no entanto a tolerância individual deve ser observada. Alguns pacientes relatam desconforto abdominal quando consomem alimentos ricos em fibras.

Em relação à utilização dos probióticos, os atuais estudos não são conclusivos sobre os seus possíveis benefícios. Portanto não se recomenda a utilização dos probióticos para paciente com doença de Crohn ativa ou na fase de remissão.



Saiba mais

Para completar as informações sobre o tratamento e a utilização dos probióticos na doença de Crohn, é importante ler a diretriz:

BRAZILIAN STUDY GROUP OF INFLAMMATORY BOWEL DISEASE.
Diretrizes da doença de Crohn. *International Journal of Inflammatory Bowel Disease*, v. 4, n. 1, 2018. Disponível em: <https://cutt.ly/rbwXsOu>. Acesso em: 25 abr. 2021.

- **Alimentos fermentativos:** é recomendada a exclusão dos alimentos que fermentem, pois causam desconforto abdominal e induzem a fase aguda da doença, apesar dos estudos mostrarem dados similares com a população que não apresenta a doença de Crohn.
- **Micronutrientes:** a suplementação de micronutrientes como ferro, zinco, selênio, entre outros deve ser avaliada. Pode ocorrer deficiência tanto pelo quadro de diarreia na doença ativa quanto pela diminuição da sua absorção.
- **Sódio:** quando o paciente estiver utilizando corticoides, pode haver necessidade de controlar o consumo de sal. Esses medicamentos induzem a retenção hídrica e a dieta hipossódica vai contribuir para reduzir o edema.

É importante lembrar que o paciente pode apresentar diferentes sintomas, e a dieta deve ser adaptada as suas necessidades.

Vamos observar como podemos aplicar os cuidados nutricionais.

Paciente do sexo masculino 39 anos, 64 kg, 171 cm, é internado com intensa dor abdominal e diarreia. Após avaliação clínica, o médico verifica que o paciente está na fase ativa da doença de Crohn. De acordo com os exames realizados, não foi constatada obstrução ou fístula intestinal. No exame de fezes, foi verificada a presença de gordura, caracterizando esteatorreia.

Como deverá ser a prescrição dietética no início da internação?

Para realizar a prescrição, deve-se considerar todos os dados apresentados.

A prescrição no início da internação deve ser dieta via oral branda sem resíduos e anti fermentativa, normocalórica, normoproteica, hipolipídica.

- A via de administração pode ser via oral, visto que o paciente não apresenta nenhuma situação clínica que indique a necessidade da utilização da via parenteral. Nessa condição, a dieta indicada para a nutrição enteral pode ser utilizada pela via oral. São recomendadas as dietas oligoméricas, que facilitam a digestão e a absorção dos nutrientes, concomitantemente podem-se oferecer alimentos que atendam à necessidade do paciente.
- Deve ser oferecido de 25 a 30 kcal/kg, pois o paciente está eutrófico. A oferta calórica deve ser suficiente para a manutenção do estado nutricional.

No caso de paciente eutrófico:

- Recomenda-se de 1,0 a 1,2 g/kg de proteína para manutenção da massa magra.
- Os lipídeos não devem ultrapassar 20% do valor energético total, pois o paciente apresenta esteatorreia. Pode ser utilizado o TCM (triglicerídeos de cadeia média), por ser de fácil absorção.
- Os carboidratos devem compor de 45% a 65% do valor calórico total, evitar os carboidratos simples como a lactose e a sacarose.
- Consumir 38 g/dia de fibras, evitar a fibras insolúveis, preferindo as fibras solúveis.
- Evitar os alimentos que fermentam.

É importante manter a hidratação do paciente, para garantir o equilíbrio hidroeletrólítico.

8.8 Retocolite ulcerativa

A retocolite ulcerativa tem a característica de envolver o intestino grosso na maioria dos casos. É raro a doença também estar presente no intestino delgado.

Ocorrem lesões ulcerativas e inflamação crônica nos cólons intestinais. É um processo inflamatório contínuo, ou seja, inicia na região do ânus e percorre o intestino grosso de forma ascendente e contínua.

Devido às ulcerações, frequentemente ocorre sangramento, visível nas fezes. Além do sangramento, é comum o paciente apresentar dor abdominal, anorexia e perda de peso.

A doença pode se manifestar com um quadro leve, em que os sintomas são de baixa intensidade, ou como um quadro grave, quando, na maioria das vezes, há necessidade de tratamento cirúrgico.

A retocolite ulcerativa é considerada uma doença que apresenta o envolvimento de um componente genético e imunológico. Assim como a doença de Crohn, é uma doença crônica, e o tratamento tem como objetivo mantê-la na fase de remissão, evitando a sua fase ativa.

O tratamento da retocolite ulcerativa inclui os cuidados nutricionais e clínicos. Para que seja implementado o tratamento nutricional de modo adequado, é importante saber se a doença está na sua fase ativa ou de remissão.

8.8.1 Recomendações nutricionais

Os objetivos dos cuidados nutricionais são:

- Induzir a fase de remissão da doença.
- Evitar o agravamento da doença, quando estiver na fase de remissão.
- Recuperar ou manter o estado nutricional.



Observação

Sempre preste atenção ao prescrever a dieta para o paciente com doença inflamatória intestinal (DII), pois, apesar de as doenças terem vários pontos em comum, o tratamento nutricional de cada uma possui suas especificidades.

A recomendação nutricional para a retocolite ulcerativa deve ser adequada à fase da doença.

- **Via de administração:** a dieta pode ser administrada pela via parenteral, enteral ou oral. A via oral deve sempre ser a de preferência, as vias enteral ou parenteral só devem ser utilizadas quando não houver possibilidade de utilizar a via oral. A nutrição parenteral é indicada quando ocorre obstrução intestinal ou hemorragia severa, situações que contraindicam a utilização da via oral ou enteral. Atualmente se recomenda que o paciente não permaneça em jejum, e, quando houver necessidade, sua utilização deve ser de curta duração. A presença de alimentos no trato intestinal favorece a recuperação da mucosa, assim, quando o paciente não puder utilizar a via oral, é indicado a nutrição enteral por ser mais fisiológica.
- **Energia:** a oferta de calorias deve ser adequada para manter ou recuperar o estado nutricional do paciente. Quando o paciente for eutrófico, deve ser oferecido de 25 a 30 kcal/kg. No entanto, na fase ativa da doença, por ser um processo inflamatório e apresentar lesões, a oferta calórica deve ser ajustada com o objetivo de manter ou recuperar o estado nutricional.

- **Proteína:** recomenda-se de 1,0 a 1,2 g/kg de proteína para a manutenção do estado nutricional e da massa magra e de 1,3 a 1,5 g/kg de proteína para propiciar o ganho de massa magra e o balanço nitrogenado positivo.
- **Lipídeos:** a recomendação de lipídeos vai depender da condição clínica do paciente. Na fase ativa da doença, quando o paciente apresenta ulcerações e processo inflamatório ativo, os lipídeos devem contribuir com quantidades menores que 20% do valor calórico total. Nessa fase, pode ocorrer intolerância aos lipídeos, no entanto devemos lembrar que esse nutriente estimula as contrações dos cólons intestinais, que, nessa fase, necessitam de repouso para sua melhora. Na fase de remissão, a oferta de lipídeos pode ser de 20% a 35% do valor energético total. Se o paciente apresentar diarreia, é recomendado o uso de TCM por ser de fácil absorção.
- **Carboidratos:** devem fornecer de 45% a 65% do valor calórico total, no entanto, na fase ativa da doença, os carboidratos simples devem ser evitados sempre que o paciente apresentar intolerância à lactose e à sacarose.
- **Fibras:** devem ser consumidas, conforme a recomendação, 25 g/dia para mulheres e 38 g/dia para homens. Na fase ativa da doença, as fibras insolúveis devem ser evitadas, pois estimulam o peristaltismo, no entanto as fibras solúveis devem ser utilizadas, pois são importantes no processo de formação dos AGCC, nutriente essencial para as células intestinais. Na fase de remissão, não há restrição ao consumo de fibras insolúveis, no entanto a tolerância do paciente deve ser observada.
- **Probióticos:** é recomendada a utilização dos probióticos tanto na fase ativa quanto na fase de remissão. Há evidências de que os probióticos auxiliam na indução do quadro para a fase de remissão, os estudos mostraram que algumas cepas são mais indicadas para o tratamento.



Saiba mais

Para complementar as informações sobre o tratamento da retocolite ulcerativa e a utilização dos probióticos, leia:

BRAZILIAN STUDY GROUP OF INFLAMMATORY BOWEL DISEASE. Diretrizes sobre retocolite ulcerativa. *International Journal of Inflammatory Bowel Disease*, v. 5, n. 1, 2019. Disponível em: <https://cutt.ly/obwXOld>. Acesso em: 21 abr. 2021.

- **Alimentos fermentativos:** é recomendada a retirada dos alimentos que fermentem, pois causam desconforto abdominal, porém a tolerância do paciente deve ser observada.
- **Micronutrientes:** a suplementação de micronutrientes como, ferro, zinco, selênio entre outros deve ser avaliada. O mecanismo que pode levar a essa deficiência é o quadro de diarreia e sangramento na doença ativa ou a diminuição da sua absorção.

- **Sódio:** é recomendado o controle desse nutriente quando o paciente estiver utilizando corticoides. Esses medicamentos induzem à retenção hídrica, a dieta hipossódica vai contribuir para reduzir o edema.

É importante lembrar que o paciente pode apresentar diferentes sintomas e a dieta deve ser adaptada as suas necessidades.

Exemplo de aplicação

Para entender as recomendações nutricionais, vamos observar uma situação clínica.

Paciente do sexo feminino, 67 anos, 55 kg, 165 cm, é internada com diarreia e distensão abdominal. Após avaliação clínica, o médico verifica que a paciente está na fase ativa da retocolite ulcerativa. De acordo com os exames realizados, foi constatada hemorragia. No exame de fezes, foi verificada a presença de gordura, caracterizando esteatorreia. Para o tratamento clínico, serão utilizados corticoides.

Como deverá ser a prescrição dietética no início da internação?

Para realizar a prescrição, devem-se considerar todos os dados apresentados.

Resolução

A prescrição no início da internação deve ser dieta via oral branda sem resíduos e antifermentativa, hipercalórica, hiperproteica, hipolipídica, hipossódica.

A dieta pode ser administrada pela via oral, pois não há indicação para que a via parenteral ou enteral seja utilizada. Porém, para complementar a necessidade nutricional, as dietas oligoméricas podem ser utilizadas.

O valor calórico deve ser adequado para a recuperação do peso da paciente, pois este apresenta desnutrição ou baixo peso. Não esquecer que ela é idosa. Nesse caso, deve-se utilizar o índice de massa corpórea adequado para a faixa etária.

Recomenda-se de 1,3 a 1,5 g/kg de proteína para recuperação da massa magra.

Os lipídeos não devem ultrapassar 20% do valor energético total, pois o paciente apresenta esteatorreia, pode ser utilizado o TCM (triglicerídeos de cadeia média), por ser de fácil absorção.

Os carboidratos devem compor de 45% a 65% do valor calórico total, evitar os carboidratos simples, como a lactose e a sacarose.

Consumir 25 g/dia de fibras, evitar a fibras insolúveis, preferindo as fibras solúveis, verificar a tolerância da paciente aos alimentos fermentativos ricos em fibras solúveis.

Utilizar probióticos para auxiliar na indução do quadro para a fase de remissão.

Evitar os alimentos que fermentam.

É importante manter a hidratação do paciente, para manter o equilíbrio hidroeletrólítico.

A dieta deve ter de 2 a 3 g de sal por dia, para evitar a retenção hídrica, frequente em pacientes que fazem uso de corticoides.

8.9 Doença celíaca

A doença celíaca pode ser definida como uma sensibilidade ao glúten, que se desenvolve em indivíduos predispostos geneticamente.

É uma doença importante, pois seu tratamento é exclusivamente nutricional. Diferentemente de outras doenças que já foram estudadas, cujo cuidado nutricional faz parte do tratamento, que geralmente inclui outras terapias como a medicamentosa, a doença celíaca é tratada exclusivamente com a dieta.

Portanto o papel do nutricionista é essencial para que o paciente entenda a importância da terapia nutricional.

A figura seguinte mostra a diferença entre a mucosa intestinal de um indivíduo normal e de um com a doença celíaca. Pode-se verificar uma atrofia e achatamento da mucosa do intestino delgado, o que acarreta a má absorção dos nutrientes devido à diminuição da área de absorção.

Imunopatologia da mucosa do jejuno

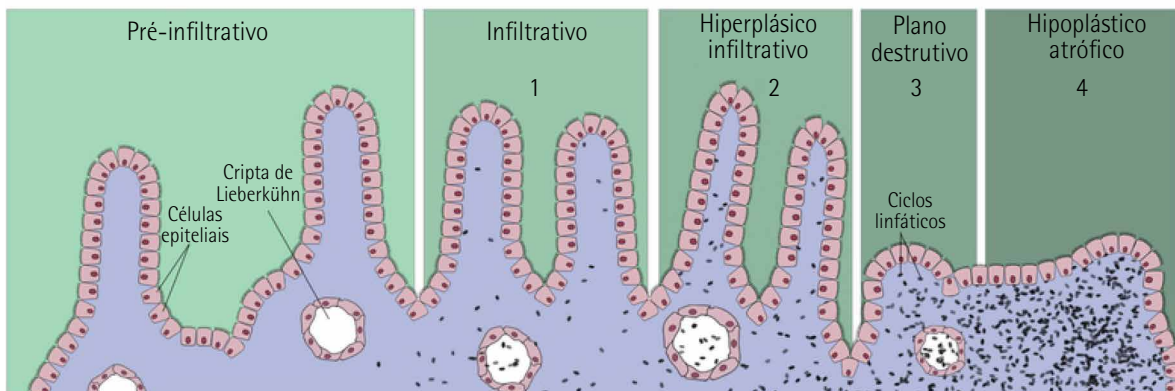


Figura 36 – Mucosa do intestino com doença celíaca

A doença celíaca ocorre quando existe a combinação de diferentes fatores como a suscetibilidade genética, componente autoimune e utilização de alimentos que contenham glúten. O glúten é formado por peptídeos específicos que podem causar uma reação inflamatória na mucosa intestinal, levando ao achatamento das vilosidades e, conseqüentemente, à diminuição da área de absorção. Esses peptídeos, glutenina, gliadina, secalina e hordeína, são encontrados nos seguintes alimentos: trigo, centeio e cevada.

A aveia contém a aveína, no entanto não há consenso na literatura sobre a exclusão da aveia da dieta dos pacientes celiacos. Porém, na prática, recomenda-se sua exclusão, visto que a maioria dos pacientes não apresenta melhora quando esse alimento não é retirado da sua alimentação.

O diagnóstico da doença celíaca é feito por meio de biopsia da mucosa intestinal, ou marcadores sorológicos específicos, anticorpos antigliadia, antireticulina e antiendomísio.

As principais complicações nutricionais que ocorrem com os pacientes celiacos são anemias por deficiência de ferro, vitamina B12 e ácido fólico; osteoporose e osteomalácia por deficiência de cálcio e vitamina D; alterações na coagulação sanguínea por deficiência de vitamina K e desidratação. Quando a doença é diagnosticada e tratada corretamente, essas complicações são revertidas.



Saiba mais

Para conhecer mais sobre a doença celíaca, entre no *site* da Acelbra-SP, associação dos celiacos no Brasil:

ACELBRA-SP. São Paulo, 2018. Disponível em: <https://cutt.ly/lbwLOk3>. Acesso em: 25 abr. 2021.

8.9.1 Recomendações nutricionais

Os objetivos da terapia nutricional são:

- Reverter as alterações da mucosa intestinal e o processo inflamatório.
- Corrigir as deficiências nutricionais e reverter as doenças desenvolvidas por elas.
- Recuperar ou manter o estado nutricional adequado.
- Promover o crescimento adequado quando a doença é diagnosticada em crianças.

As recomendações nutricionais devem favorecer o consumo de uma dieta equilibrada:

- **Energia:** as calorias devem ser suficientes para manter o estado nutricional em adultos e promover o crescimento adequado em crianças e adolescentes.
- **Proteínas:** devem fornecer de 0,8 a 1,2 g/kg/dia para homens e mulheres adultos. No caso de crianças e adolescentes, a recomendação deve ser adequada à faixa etária e ao sexo.
- **Lípidios:** devem contribuir de 20% a 35% do valor calórico, no entanto, se o paciente apresentar esteatorreia, não devem ultrapassar 20% do valor calórico total e devem ser utilizados triglicerídeos de cadeia média (TCM), para adequar a oferta calórica, visto que estes são facilmente absorvidos.

- **Carboidratos:** devem fornecer de 45% a 65% do valor calórico total, porém deve-se verificar a qualidade dos alimentos, pois o glúten é encontrado principalmente em alimentos fonte de carboidratos.
- **Fibras:** devem ser oferecidas conforme a recomendação para sexo e idade, quando o paciente não apresentar diarreia.

A presença de doenças decorrentes das complicações, como anemia, doenças ósseas, entre outras, deve ser identificada e tratada conforme as recomendações para cada situação apresentada.

A principal recomendação no tratamento da doença celíaca é a exclusão de todos os alimentos que contenham glúten. Deve ser retirado da alimentação do paciente o trigo, o centeio, a cevada, a aveia e todos os seus derivados.

O quadro seguinte mostra os grupos alimentares e os alimentos que não podem ser consumidos pelos pacientes celíacos.

Quadro 36 – Alimentos proibidos na doença celíaca

Grupos alimentares	Alimentos permitidos	Alimentos proibidos
Cereais	Farinha de soja, arroz, milho, araruta, polvilho, mandioca, sagu, tapioca, fécula de batata	Trigo: farinha, semolina, germe/trigo, farelo, flocos/cereais Aveia: flocos/farinha Centeio Cevada
Hortaliças	Todas	Preparações empanadas ou com cereais proibidos
Frutas	Todas	Preparações industrializadas
Ovos	Todos	
Carnes e peixes	Todas	Preparações à dorê, preparações à milanesa, quibe, salsicha, almôndega, croquetes, patês enlatados
Leguminosas	Todas	Preparações industrializadas
Gorduras e óleos	Todos	
Açúcares, geleias e adoçantes	Todos os tipos de mel, melado, geleia de mocotó, doces caseiros, cacau	Preparações comerciais, chocolates e doces artificiais
Sopas	Caldos puros ou sopas engrossadas com farinhas permitidas	Sopas enlatadas, sopas prontas contendo massas
Bebidas	Café, chá, refrigerantes, sucos de frutas, leite	Leite c/ Ovomaltine, cerveja, gim, uísques, vodca, destilados a partir do grão
Condimentos	Especiarias, temperos caseiros em geral	Temperos comerciais

Uma grande dificuldade em seguir as orientações ocorre pois a alimentação da maior parte da nossa população está baseada no consumo de alimentos produzidos a partir do trigo, característica da alimentação ocidental. Existe atualmente um grande consumo de alimentos industrializados, processados e ultraprocessados que apresentam na sua composição o glúten.

Os pacientes celíacos necessitam, com frequência, preparar seus próprios alimentos, o que requer habilidade culinária, tempo e conhecimento sobre os alimentos que podem ser utilizados. Assim, o quadro seguinte apresenta os cereais e tubérculos que podem ser utilizados para substituir os cereais que devem ser excluídos da alimentação.

Quadro 37 – Alimentos substitutos

Alimentos	Derivados
Arroz	Farinha de arroz, creme de arroz, arrozina, arroz integral
Milho	Fubá, farinha de milho, amido de milho, flocos de milho, canjica e pipoca
Batata Batata-doce	Fécula de batata e farinha de batata
Mandioca ou aipim	Fécula ou farinha de mandioca, tapioca, polvilho doce ou azedo
Macarrão de cereais	Arroz, milho e mandioca, cará, inhame, araruta, sagu e trigo de sarraceno

Existem muitas dificuldades para a retirada total do glúten da dieta do paciente, entre elas, a falta de orientação dos pacientes e dos familiares. É comum o paciente voltar a consumir o glúten após a melhora dos sintomas. Há necessidade de conscientizá-lo de que a dieta isenta de glúten deve ser realizada sempre e que o consumo desses alimentos vai desencadear novamente os sintomas. Devemos elaborar orientações nutricionais simples e práticas para o paciente e seus familiares.

Outro fator a ser considerado é o custo. Os alimentos sem glúten comercializados são mais caros que um similar com glúten. Um exemplo é o pão, alimento muito consumido pela população, e de baixo custo, porém, quando ele é preparado sem glúten, tem um custo maior.

O hábito alimentar é outro fator, faz parte da nossa cultura o consumo de alimentos e preparações com glúten. O trigo é um alimento amplamente consumido devido a hábitos culturais seculares.

Um problema frequente é a falta de habilidade culinária do paciente ou da família em preparar alimentos como pães e bolos com outras farinhas que não seja a farinha de trigo.

Outra situação importante, em especial para as crianças, são as propagandas de alimentos processados e ultraprocessados, que induzem o seu consumo.

É importante entender o rótulo dos alimentos, que nem sempre é claro e de fácil compreensão. Apesar de ser obrigatório no Brasil constar no rótulo se o produto possui ou não glúten.

Devemos considerar que a convivência com pessoas da família que consomem alimentos com glúten é um fator importante que interfere, dificultando a adesão da dieta por crianças celíacas

Nesse caso, toda a família deve realizar a dieta isenta de glúten, pois se a criança conviver com pessoas que consomem esses alimentos, será mais difícil excluí-los de sua dieta.

Para finalizar, deve-se ter cuidado para não ocorrer a contaminação cruzada. Um exemplo é colocar um alimento em local que tenha farelo de pão, apenas esse contato pode contaminar o alimento. Ou preparar um bolo na mesma assadeira em que foi preparado um bolo com farinha de trigo, ou seja, utilizar o mesmo utensílio em alimentos que contenham glúten e que não contenham. Essas situações, que antes não eram consideradas, atualmente, se sabe que podem desencadear os sintomas da doença celíaca. Recomenda-se que o paciente com doença celíaca prepare seus alimentos em um ambiente que não tenha contato com alimentos que contenham glúten, por isso a importância de toda a família seguir a dieta.

O quadro seguinte mostra o exemplo de um cardápio que pode ser orientado para o paciente com doença celíaca.

Quadro 38 – Modelo de cardápio para doença celíaca

Refeição	Alimentos/preparações	Orientações
Café da manhã	Café com leite, pão sem glúten, manteiga e banana	Excluir bebidas achocolatadas e queijos fundidos
Almoço	Arroz, feijão, frango assado, legumes refogados, salada de alface com tomate, laranja	Excluir preparações como almôndegas, quibe, empanados, temperos prontos e tortas
Lanche	Bolo sem glúten, suco de maçã	Excluir pães, bolos e bolachas com glúten
Jantar	Arroz, bife grelhado, cenoura <i>sauté</i> , salada de agrião, manjar de coco	
Ceia	Leite	



Observação

As orientações nutricionais realizadas ao paciente com doença celíaca devem ser claras. A realização da dieta corretamente é o único tratamento para a doença.

8.10 Prebióticos, probióticos e simbióticos

Os prebióticos, probióticos e simbióticos são considerados alimentos funcionais, por promoverem a saúde dos indivíduos.



Saiba mais

Para entender melhor os conceitos e a utilização dos prebióticos, probióticos e simbióticos, leia a diretriz mundial da Organização Mundial de gastroenterologia:

WGO. *Diretrizes mundiais da Organização Mundial de Gastroenterologia: probióticos e prebióticos*. Fev. 2017. Disponível em: <https://cutt.ly/Rbw10iD>. Acesso em: 25 abr. 2021.

8.10.1 Prebióticos

Os prebióticos podem ser definidos como substâncias alimentares que não são digeridas, que contribuem para estimular benéficamente o crescimento da microbiota intestinal e que promovem benefícios à saúde dos indivíduos.

Para um alimento ser considerado um prebiótico, ele deve ter as seguintes características: não sofrer digestão no trato gastrointestinal superior, quando no intestino, deve ser fermentado pela microbiota em ácidos graxos de cadeia curta e contribuir para aumentar a microbiota intestinal.

Os prebióticos têm a característica de promover o crescimento seletivo de microrganismos, ou seja, promovem o aumento dos lactobacilos e das bifidobactérias, importantes para a manutenção de uma microbiota saudável.

Essas substâncias alimentares também apresentam o papel de regularizar a função intestinal, evitando a constipação e o desconforto.

As principais substâncias alimentares classificadas como prebióticos são os carboidratos e as fibras solúveis, entre elas, podemos citar fruto oligossacarídeos, lignina, pectina, hemicelulose e celulose. Essas substâncias podem ser encontradas em alimentos como chicória, aveia, berinjela, leguminosas, cereais integrais, verduras, legumes e frutas.

8.10.2 Probióticos

Os probióticos são microrganismos que propiciam a melhora da saúde dos indivíduos.

De acordo com a Resolução-RDC n. 2, probiótico é definido como "microrganismos vivos capazes de melhorar o equilíbrio microbiano intestinal produzindo efeitos benéficos à saúde do indivíduo" (BRASIL, 2002).



Saiba mais

Para complementar o aprendizado, leia a resolução que trata do regulamento técnico e das propriedades funcionais dos probióticos:

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução-RDC n. 2, de 7 de janeiro de 2002*. Brasília, 2002. Disponível em: <https://cutt.ly/MbwZT5w>. Acesso em: 21 abr. 2021.

Para serem considerados probióticos, os microrganismos devem fazer parte da microbiota intestinal normal do indivíduo, não serem destruídos quando ingeridos e se manterem íntegros e viáveis no intestino.

O principal grupo de bactérias consideradas probióticas são as bactérias lácticas. Esse grupo é composto por mais de quinze gêneros e podem ser encontradas em alimentos como vegetais, laticínios e carnes ou em suplementos nutricionais.

De acordo com Ferreira (2012), as bactérias lácteas, conhecidas como bactérias probióticas, se consumidas em quantidades adequadas, trazem diversos benefícios aos indivíduos, entre eles prevenir diarreia, repondo a microbiota intestinal; modular a resposta imunológica dos indivíduos e manter a integridade da mucosa intestinal.

Um dos benefícios da manutenção da saúde intestinal é promover a melhora da absorção de diversos nutrientes, como cálcio, magnésio, entre outros, melhorando a saúde do indivíduo.

Atualmente o estudo dos probióticos tem mostrado suas diferentes utilizações na prática clínica.

8.10.3 Simbióticos

São consideradas substâncias simbióticas quando no mesmo alimento ou suplemento ocorrer a combinação de prebióticos e probióticos que se complementam.

A combinação dos prebióticos com os probióticos melhoram a resistência dos microrganismos no processo de digestão, assim a quantidade de bactérias que chegam ao intestino é maior, facilitando e agilizando a recomposição da microbiota intestinal.

Os simbióticos são indicados quando há alterações gastrointestinais que possam ser corrigidas com a melhora da microbiota intestinal. Os benefícios da utilização dos simbióticos são similares aos proporcionados pelos probióticos.



Saiba mais

Para conhecer a ação dos simbióticos e os benefícios da sua utilização, leia o artigo:

FLESCHE, A. G. T.; POZIOMYCK, A. K.; DAMIN, D. C. O uso terapêutico dos simbióticos. *ABCD, Arq. Bras. Cir. Dig.*, São Paulo, v. 27, n. 3, 2014. Disponível em: <https://cutt.ly/wbwVr5t>. Acesso em: 25 abr. 2021.

A prescrição dos probióticos e dos simbióticos depende da condição clínica apresentada pelo paciente e da cepa presente no alimento ou no suplemento prescrito. Assim não é indicado estabelecer uma dose padrão para a prescrição dessas substâncias, sendo necessário verificar as doses recomendadas nos estudos clínicos conforme a condição do paciente e o produto utilizado.

8.11 Doenças do intestino delgado

8.11.1 Intolerância à lactose

A intolerância à lactose é decorrente da deficiência na produção da enzima lactase pelas células do intestino delgado. É comum a diminuição da produção dessa enzima após o desmame.

A deficiência de lactose pode ser primária ou secundária. A deficiência de lactose primária é rara e considerada uma doença congênita, em que ocorre deficiência da enzima lactase e se manifesta quando a criança começa a ser amamentada.

A deficiência de lactose secundária ocorre como consequência de uma doença intestinal, como as doenças inflamatórias ou como consequência da desnutrição, quando pode ocorrer a diminuição das vilosidades e microvilosidades, diminuindo a produção das enzimas.

Os sintomas da deficiência de lactase são cólicas, diarreia, distensão abdominal e flatulência, decorrentes da presença de lactose não digerida na luz intestinal. A lactose, quando não digerida, vai fermentar nos cólons intestinais produzindo gases e AGCC. Além de aumentar a osmolaridade do conteúdo intestinal, aumentando a quantidade de líquidos na luz intestinal, o que vai desencadear a diarreia.

O diagnóstico da intolerância à lactose pode ser realizado por meio de exame bioquímico para detectar a intolerância à lactose e por teste respiratório, em que é verificada a quantidade de hidrogênio expelido. Quando a lactose não é digerida, no processo de fermentação desse nutriente, ocorre a formação de AGCC e hidrogênio, que é absorvido e será eliminado pelas vias aéreas. Também pode ser realizada a biopsia intestinal, no entanto esse exame é mais invasivo, e deve ser utilizado quando os resultados dos outros exames não forem conclusivos ou não estiverem de acordo com a avaliação médica.

8.11.1.1 Recomendações nutricionais

Os objetivos do tratamento nutricional são:

- Controlar o processo de diarreia.
- Evitar o *déficit* de crescimento em crianças.
- Evitar a deficiência nutricional, em especial de cálcio e vitamina D.
- Manter ou recuperar o estado nutricional.

As recomendações nutricionais para os pacientes com intolerância à lactose devem promover uma dieta que mantenha o adequado estado nutricional e promover alterações nos hábitos alimentares, já que o consumo do leite faz parte dos hábitos na maioria da nossa população.

- Energia: as calóricas devem ser suficientes para manter o estado nutricional em adultos e promover o crescimento adequado em crianças e adolescentes.
- Proteínas: devem fornecer de 0,8 a 1,2 g/kg/dia para adultos. No caso de crianças e adolescentes, a recomendação deve ser adequada à faixa etária e ao sexo.
- Lipídeos: devem contribuir de 20% a 35% do valor calórico. Em casos em que o paciente apresente esteatorreia, a quantidade de lipídeos não deve ser superior a 20% do valor calórico total.
- Carboidratos: devem fornecer de 45% a 65% do valor calórico total. No entanto a lactose deve ser excluída ou controlada.
- Fibras: devem ser oferecidas conforme a recomendação para sexo e idade, quando os sintomas não estiverem presentes. Enquanto o paciente apresentar diarreia, as fibras insolúveis devem ser restritas, priorizando a oferta das fibras solúveis.

Os pacientes apresentam significativa melhora dos sintomas quando o leite e seus derivados são retirados da dieta, no entanto a maioria tolera pequenas quantidades de lactose, pois apresentam intolerância parcial.

Assim, o tratamento deve iniciar-se com a restrição total aos alimentos que contenham lactose. Após a melhora do paciente, pode ser adicionado à dieta pequenas quantidades, observando se os sintomas retornam. Muitas vezes é difícil e trabalhoso identificar a quantidade de lactose tolerada pelo paciente.

Atualmente, já existe leite com baixa quantidade de lactose, que são bem tolerados pelos pacientes, assim como os queijos e iogurtes, que também possuem baixas quantidades de lactose. A utilização desses alimentos auxilia a oferta de alguns nutrientes como o cálcio, diminuindo o risco de deficiência.

É importante que durante o tratamento, se determine a tolerância que cada paciente tem em relação à lactose, portanto a terapia nutricional deve ser individualizada e adaptada a cada paciente.



Lembrete

A dieta para os pacientes com intolerância à lactose deve ser individualizada, pois deve-se observar a tolerância de cada paciente.

8.12 Disbiose

Segundo Ayoub (2016), disbiose é a alteração do equilíbrio da microbiota intestinal, em que ocorre a perda dos probióticos protetores da mucosa gastrointestinal.

A evolução da disbiose pode ser descrita como um desequilíbrio da microbiota que acarreta o aumento da permeabilidade da mucosa intestinal, permitindo que moléculas, como os antígenos, bactérias e

proteínas ou suas frações, passem pela mucosa, levando a um quadro de hipersensibilidade que estimula o sistema imunológico, podendo acarretar o desenvolvimento de alergias e resposta autoimune.

A disbiose é frequente em pacientes obesos, diabéticos, hipertensos, com alterações do trânsito intestinal como constipação, diarreia, síndrome do intestino irritável e câncer.

A microbiota intestinal tem como função estimular o sistema imunológico, induzir a diminuição das bactérias patogênicas e estimular a produção de hormônios.

As principais causas que levam à alteração da microbiota e, conseqüentemente, ao desenvolvimento da disbiose são:

- **Hospitalização:** os pacientes hospitalizados estão suscetíveis à diminuição da microbiota. Isso se deve às condições do ambiente, como presença de bactérias patogênicas e às condições do próprio tratamento, como a realização dos exames.
- **Tipo de parto:** quando a mãe opta pelo parto normal, o bebê adquire uma microbiota já no parto, aumentando sua proteção.
- **Medicamentos:** antibióticos, anti-inflamatórios, anticoncepcionais podem modificar a microbiota, destruindo os probióticos e propiciando o crescimento das bactérias patogênicas.
- **Idosos:** apresentam com frequência alteração na microbiota decorrente das alterações fisiológicas que ocorrem com o processo de envelhecimento, entre elas, a diminuição das secreções gástricas.
- **Alimentação:** um dos fatores mais importantes, o consumo de açúcar refinado, alimentos processados e ultraprocessados, excesso de gordura contribuem para diminuir os probióticos e favorecem o crescimento das bactérias patogênicas.

As dietas habituais, ricas em proteína, podem contribuir para o desenvolvimento da disbiose. A amônia formada no metabolismo da proteína diminui o tempo de vida e a integridade dos enterócitos, aumentando a permeabilidade da mucosa intestinal.

8.12.1 Recomendações nutricionais

O principal componente no tratamento da disbiose é a alimentação, assim as recomendações nutricionais para evitar o desenvolvimento da disbiose incluem uma dieta nutricionalmente adequada.

- **Energia:** as calóricas devem ser suficientes para manter o estado nutricional.
- **Proteínas:** devem fornecer de 0,8 a 1,2 g/kg/dia. O consumo de quantidades excessivas de proteína pode aumentar o risco de desenvolver a disbiose.
- **Lípidos:** devem contribuir de 20% a 35% do valor calórico.

- **Carboidratos:** devem fornecer de 45% a 65% do valor calórico total. Evitar o consumo dos carboidratos simples, que contribuem para o crescimento de bactérias patogênicas.
- **Fibras:** devem ser oferecidas conforme a recomendação para sexo e idade. O consumo de fibras solúveis é o fator principal para proteger a microbiota, sendo importante incluir na alimentação frutas e hortaliças diariamente.

É recomendada a utilização de probióticos para recuperar a microbiota intestinal, que deve ser mantida com a alteração da dieta e o aumento no consumo de alimentos fontes de fibras.



Observação

A modificação dos hábitos alimentares, incluindo o consumo de vegetais diariamente, é importante para o tratamento da disbiose.

8.13 Síndrome do intestino irritável

A síndrome do intestino irritável (SII) pode ser caracterizada pela alteração do trânsito intestinal, ou seja, ocorrem períodos de diarreia, constipação e normalidade alternadamente, além de desconforto abdominal, que pode estar acompanhado do aumento na produção de gases e da distensão abdominal.

Seu diagnóstico é realizado pela descrição dos sintomas, já que os exames normalmente não apresentam alterações. Geralmente está associada à ansiedade e ao estresse. Por se tratar de uma doença com sintomas semelhantes a de outras doenças gastrointestinais, o diagnóstico é difícil e normalmente é feito por exclusão.

O seu tratamento inclui cuidados clínicos e nutricionais. Como a SII pode apresentar diferentes sintomas, o tratamento deve se adequar a cada paciente e aos sintomas apresentados. O primeiro passo é determinar junto ao paciente quais são os sintomas e a sua frequência, depois se deve conscientizar o paciente que não existe um tratamento que seja efetivo para todas as situações, que ele deverá melhorar seus hábitos de vida e sua alimentação.

O tratamento clínico deve ser indicado com o objetivo de reduzir os sintomas apresentados, quer sejam gastrointestinais quer sejam emocionais, como depressão e ansiedade.

8.13.1 Recomendações nutricionais

Os objetivos do tratamento nutricional são:

- Manter ou recuperar o estado nutricional do paciente.
- Minimizar os sintomas apresentados.

- Promover a mudança de hábitos alimentares.

Para implementação do tratamento, é importante conhecer alguns hábitos do paciente, como medicações utilizadas, sintomas apresentados, avaliação do estado nutricional e da ingestão alimentar. O tratamento deve considerar as intolerâncias alimentares e individualizar as recomendações.

As recomendações nutricionais para os pacientes com síndrome do intestino irritável devem promover a melhora da sua qualidade de vida.

- Energia: a oferta calórica deve ser suficiente para recuperar ou manter o adequado estado nutricional.
- Proteínas: devem fornecer de 0,8 a 1,2 g/kg/dia para manter o estado nutricional. Caso o paciente apresente desnutrição, a oferta pode chegar à 1,5 g/kg para recuperar a massa magra.
- Lipídeos: devem contribuir de 20% a 35% do valor calórico. Caso o paciente apresente diarreia, a quantidade de lipídeos deve ser inferior a 20% do valor calórico. Se necessário, o TCM pode ser utilizado, já que sua absorção é facilitada mesmo quando os mecanismos intestinais estejam prejudicados.
- Carboidratos: devem fornecer de 45% a 65% do valor calórico total. No entanto, os carboidratos simples, como a sacarose e a lactose, devem ser controlados, pois podem exacerbar os sintomas.
- Fibras: devem ser oferecidas conforme a recomendação para sexo e idade. Quando o paciente apresentar diarreia, as fibras insolúveis devem ser evitadas.

Quando o paciente apresentar constipação, a recomendação é oferecer uma dieta laxante, ou seja, quantidades de fibras maiores que 38 g para homens e 25 g para mulheres. Deve-se observar se o paciente apresenta diarreia ou constipação para introduzir na dieta maiores quantidades de fibras solúveis ou insolúveis.

Os alimentos que causam desconforto gastrointestinal devem ser restritos. Essa restrição é individual, pois um alimento, obrigatoriamente, não causa intolerância para todos os pacientes. Alguns alimentos devem ser investigados e podem ser restritos, pois, com frequência, aumentam os sintomas da SII, entre eles estão os carboidratos simples, a cafeína e o álcool.

Estudos recentes têm demonstrado que uma dieta restrita em FOODMAPs, oligo, mono e dissacarídeos e polióis fermentáveis, diminuem os sintomas da síndrome do intestino irritável.

Segundo Cresci e Escuro (2018), uma dieta com baixas quantidades de FOODMAPs controla o consumo dos alimentos com frutose, lactose, oligofrutossacarídeos e polióis ou álcoois de açúcares como manitol e sorbitol. A recomendação é de uma dieta isenta dos FOODMAPs por 8 semanas, após esse período, esses alimentos devem ser introduzidos de forma lenta, verificando-se a tolerância do paciente.

Os carboidratos simples, que fazem parte da categoria de alimentos considerados FOODMAPs, não são bem absorvidos no intestino delgado, aumentando a osmolaridade intestinal, também podem ser fermentados, contribuindo para a formação de gases e desconforto abdominal.

Quando a dieta pobre em FOODMAPs é utilizada por um longo período, podem ocorrer deficiências nutricionais devido às restrições impostas. Assim é importante que esses alimentos sejam reintroduzidos na dieta de acordo com a tolerância do paciente.



Resumo

As doenças do trato gastrointestinal são de extrema relevância e podem intervir no estado nutricional do paciente, pois, na maioria das vezes, interferem na ingestão de alimentos ou na absorção dos nutrientes, apesar de muitos pacientes não relatarem ou considerarem os sintomas importantes para a manutenção da sua saúde.

As doenças da cavidade oral interferem na mastigação ou ingestão dos alimentos, contribuindo muitas vezes para a perda de peso ou desnutrição. Assim é necessário que os cuidados nutricionais sejam implementados para recuperar o estado nutricional.

Quando o paciente apresenta alterações gastroesofágicas, o processo inflamatório ou as erosões na mucosa causam desconforto levando ao comprometimento na ingestão dos alimentos. A terapia nutricional tem como objetivo diminuir o desconforto, permitindo que a ingestão alimentar seja adequada e mantenha ou recupere o estado nutricional do paciente.

Ainda observamos as alterações na motilidade intestinal, em que ocorre tanto a constipação intestinal como os quadros de diarreia. Essas alterações podem ser decorrentes de processos inflamatórios, intolerância alimentar ou doença autoimune. Entre as doenças intestinais, podemos citar a doença de Crohn, a retocolite, a doença celíaca, intolerância à lactose, disbiose, diverticulose, diverticulite, doença hemorroidária e síndrome do intestino irritável. É necessário conhecer os processos fisiopatológicos que desencadeiam essas alterações intestinais para propor o tratamento nutricional mais adequado, que possa reestabelecer as funções intestinais.

Atualmente, existem diversos estudos que indicam a utilização dos probióticos para melhorar a motilidade intestinal, assim essa possibilidade terapêutica deve ser compreendida e prescrita adequadamente.

É importante que a nutrição contribua para melhorar e recuperar as funções gastrointestinais e assim melhorar a saúde do paciente.



Exercícios

Questão 1. (Enade 2016) Os alimentos probióticos e prebióticos podem ser indicados para recomposição da microbiota intestinal, prevenção e tratamento de diarreias, constipação intestinal, intolerância à lactose, assim como em outras condições clínicas, como, por exemplo, as doenças inflamatórias intestinais (DII).

Considerando as orientações nutricionais em pacientes portadores de DII, avalie as afirmativas.

I – Na fase aguda (recidiva) da doença, deve-se enriquecer a dieta dos pacientes com alimentos com alto teor de fibras solúveis, que formam ácidos graxos de cadeia curta por meio da ação das bactérias intestinais.

II – Na fase de remissão da doença, deve-se aumentar, de forma progressiva, o teor de fibras insolúveis da dieta dos pacientes.

III – Para aumentar o tempo de remissão da doença, deve-se estimular a inclusão de probióticos na dieta, que podem favorecer o reequilíbrio da microbiota, tendo em vista que esses pacientes apresentam quantidades inferiores de bactérias benéficas.

IV – Na fase aguda (recidiva) da doença, deve-se aumentar o consumo de probióticos, ácidos graxos ômega 3, leite e derivados.

É correto apenas o que se afirma em:

- A) I e III.
- B) I e IV.
- C) II e IV.
- D) I, II e III.
- E) II, III e IV.

Resposta correta: alternativa D.

Análise das afirmativas

I – Afirmativa correta.

Justificativa: na fase aguda da doença, as fibras solúveis devem ser utilizadas, pois formam ácidos graxos de cadeia curta, essenciais para as células intestinais.

II – Afirmativa correta.

Justificativa: na fase de remissão da doença, não há restrição ao consumo de fibras insolúveis, porém a tolerância do paciente deve ser observada.

III – Afirmativa correta.

Justificativa: é recomendada a inclusão de probióticos na alimentação, pois eles podem modular o reequilíbrio da microbiota.

IV – Afirmativa incorreta.

Justificativa: não há recomendação para aumentar o consumo de ácidos graxos ômega 3, leite e derivados.

Questão 2. Leia o texto a seguir.

"A doença do refluxo gastroesofágico (DRGE) é definida como sendo a condição que se desenvolve quando o refluxo do conteúdo gástrico causa sintomas e/ou complicações. É uma das causas mais frequentes de consultas gastroenterológicas em pacientes ambulatoriais, comprometendo de forma significativa a qualidade de vida dos seus portadores".

HENRY, M. A. C. A. Diagnóstico e tratamento da doença do refluxo gastroesofágico. *ABCD Arq Bras Cir Dig*, v. 27, n. 3, p. 210-215, 2014.

Considerando a doença do refluxo gastroesofágico, avalie as orientações a seguir.

I – Evitar alimentos ricos em cafeína (café, refrigerantes, chás), pois estimulam a secreção ácida.

II – Evitar condimentos como pimenta, canela, hortelã, pois são associados com a produção ácida no estômago.

III – Consumir volumes maiores nas refeições, para evitar o refluxo.

IV – Não se deitar após as refeições, para não aumentar a compressão gástrica.

É correto apenas o que se afirma em:

A) I e II.

B) I e IV.

C) II e III.

D) I, II e IV.

E) I, II, III e IV.

Resposta correta: alternativa D.

Unidade III

7 CRIANÇA E ADOLESCENTE

7.1 Transição nutricional em menores de 5 anos

A expressão transição nutricional é entendida como o processo que ocorre na população e envolve as mudanças nos padrões nutricionais (alimentação) e composição corporal que culminam alterando o perfil de saúde e nutrição (BATISTA FILHO; ASSIS; KAC, 2007).

Essas alterações na população humana ocorrem devido à própria evolução do homem, mas ultimamente estão acontecendo de forma muito rápida e acarretando problemas que merecem atenção especial e soluções nem sempre resolutivas (BATISTA FILHO; ASSIS; KAC, 2007).

O Brasil, como outros países do mundo, vivencia uma rápida transição nutricional em que são observadas alterações quali-quantitativas da dieta juntamente com mudanças no estilo de vida e nas condições socioeconômicas e demográficas, e isso está acarretando efeitos negativos na saúde, os quais estão refletindo na população e aumentando a morbimortalidade, principalmente devido às alterações que levam às doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). No Brasil, esse fenômeno de aumento das DCNT tem se manifestado na diminuição da desnutrição e de doenças carenciais (BATISTA FILHO; RISSIN, 2003; BATISTA FILHO; ASSIS; KAC, 2007).

Quando os motivos da transição nutricional são procurados, os estudos mostram que os principais determinantes foram a mudança no padrão alimentar, a redução da prática da atividade física e o aumento do número de pessoas com excesso de peso (em seus mais diferentes graus e independentemente de sexo, faixa etária ou classe social) (BATISTA FILHO; ASSIS; KAC, 2007).

A alimentação sofreu mudanças tanto pelo excesso de alimentos ingeridos, seja na quantidade, na qualidade ou ainda na adoção de práticas alimentares que priorizam alimentos/preparações com deficiência de micronutrientes que levam a carências específicas (BATISTA FILHO; ASSIS; KAC, 2007).

A urbanização da população, com a inserção da mulher no mercado de trabalho, levou a escolhas alimentares nem sempre saudáveis e à diminuição no consumo de alguns grupos importantes, – como frutas, legumes e verduras, fontes de carboidratos complexos e fibras –, e ao aumento de outros com elevada densidade energética, alto teor de gorduras totais, saturadas, açúcares e sódio (BATISTA FILHO; ASSIS; KAC, 2007). A facilidade de acesso a esses alimentos e a globalização dos meios de comunicação predispõem a população ao aumento do sedentarismo.

As características de saúde ou doença são constantemente medidas para nortear a elaboração das políticas públicas de saúde. O Brasil, desde a década de 1940, por meio do trabalho do médico brasileiro

Josué de Castro (1908-1973), apontou para a necessidade de combater os problemas advindos da alimentação inadequada. Inquéritos como o ENDEF (Estudo Nacional de Despesa Familiar), a POF (Pesquisa de Orçamento Familiar), os PNSN (Pesquisa Nacional de Saúde e Nutrição), o Vigitel (Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico), o Sisvan (Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional), entre outros, continuam a apontar problemas na população em sua magnitude e extensão e a contribuir para a elaboração de políticas públicas a fim de combatê-los (VASCONCELOS; GOMES, 2012).

A fortificação do sal com iodo (RDC n. Anvisa 28/2000), das farinhas de trigo e de milho com ácido fólico (RDC n. 344/2002), bem como outros programas de suplementação e fortificação de vitamina A e ferro, tentam minimizar os problemas carenciais.

A atualização do *Guia alimentar para a população brasileira* e o *Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos* são instrumentos com as diretrizes oficiais do Ministério da Saúde que devem ser usados para tratar a alimentação saudável como meio de melhorar o quadro nutricional encontrado no país. Ambos devem ser utilizados como ferramentas de educação alimentar e nutricional.

Dessa forma, é importante abordar a prevenção das DCNT durante todo o ciclo vital, com ações de cuidado com a saúde e alimentação adequada. Ações durante a gravidez são necessárias, como o acompanhamento do ganho de peso e das possíveis intercorrências até o nascimento, garantindo o aleitamento materno com exclusividade desde a primeira hora e continuado até o segundo ano de vida, pelos cuidados durante a infância até a adolescência, tendo cautela com a formação dos hábitos alimentares e com os controles durante todo o restante dos ciclos que sucedem (BRASIL, 2011c; IBGE, 2011; NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2016).

As políticas públicas estão voltadas para combater esses problemas e todos os profissionais de saúde devem estar engajados para mobilizar a população e torná-la atuante e coparticipante das ações de promoção de saúde e prevenção de doenças, principalmente a médio e longo prazo.

"No Brasil, como na maioria dos países da América Latina e do Caribe, crianças e adolescentes estão comendo muito pouca comida saudável e muita comida pouco saudável", afirma Florence Bauer, representante do UNICEF no Brasil. "Por causa disso, hoje há uma tripla carga de má nutrição, em que desnutrição e deficiência de micronutrientes coexistem com o sobrepeso e a obesidade, associados a doenças crônicas não transmissíveis. Temos de capacitar crianças, adolescentes e suas famílias para que exijam alimentos saudáveis e, por outro lado, exigir a regulamentação da informação nutricional dos alimentos. O UNICEF defende o direito do consumidor de saber o que está comendo por meio de uma rotulagem frontal de alimentos, no formato de triângulo, que é facilmente compreensível a crianças e adultos (UNICEF, 2019a).



Lembrete

A transição alimentar mostrou a necessidade de dar uma atenção maior ao modo de alimentar as crianças. Boas escolhas contribuem para a formação do hábito alimentar e os pais/cuidadores devem estar cientes que eles têm uma parte nessa responsabilidade.

7.2 Alimentação do pré-escolar e do escolar

No período que compreende o segundo ano de vida ao início da adolescência, as crianças passam por duas fases, denominadas pré-escolar (dos 2 aos 6 anos exclusive) e escolar (dos 6 aos 10 anos). Ambas as fases têm como características a transição na alimentação: começam a vida como receptores passivos de alimentos, passam por uma fase exploratória de alimentação que requer limites impostos pelos familiares e, finalmente adquirem um controle total sobre sua ingestão alimentar (VITOLLO, 2008b).

Durante essa transição, a criança deve aprender a importância da boa alimentação para o crescimento físico e o desenvolvimento mental e a função do alimento na integração social.

7.2.1 Aspectos fisiológicos

Crescimento e desenvolvimento configuram um processo global, dinâmico e contínuo (BRASIL, 2017d; EISENSTEIN, 1999), conhecer as características de cada fase permite traçar melhores estratégias de decisão nutricional para garantir o máximo potencial, uma vez que podem sofrer influência de fatores intrínsecos (genéticos, endócrinos, metabólicos, entre outros) e extrínsecos, relacionados principalmente ao ambiente em que se vive (aspectos socioeconômicos, culturais, estímulos psicossociais, afetividade, restrições alimentares, prática de atividade física). Esses fatores são entendidos como riscos e podem interferir no processo de forma isolada ou associada, e a intervenção precoce e apropriada diminui em muito a morbimortalidade infantil (EISENSTEIN, 1999).

O crescimento, geralmente, relaciona-se aos aspectos físicos do aumento no tamanho do corpo, como o crescimento na estatura, no peso, no perímetro cefálico; já o desenvolvimento é o processo no qual acontecem as aquisições de habilidades e funções, como as habilidades motoras, intelectuais, sociais, entre outras (BRASIL, 2002a; VITOLLO, 2015g).

7.2.2 Crescimento

O crescimento infantil é marcado não somente pelo aumento no peso e na estatura, uma vez que, se considerados os fenômenos de substituição e regeneração de tecidos e órgãos, ele ocorrerá desde a concepção até o final da vida (EISENSTEIN, 1999).

No crescimento estão envolvidos fenômenos de hiperplasia (aumento de células) e hipertrofia (aumento no conteúdo celular) que ocorrem no corpo como um todo (crescimento de pele, vísceras,

esqueleto e músculos) e também no equilíbrio entre o *turnover* dos tecidos (síntese e degradação) (COZZOLINO; COMINETTI, 2013).

O crescimento depende das forças biológicas inscritas no genótipo, da integridade biológica e normalidade de órgãos e sistemas, da nutrição, da integridade psicológica (que pode afetar o apetite e os mecanismos neuroendócrinos necessários aos catabolizantes e à secreção de hormônios tróficos) (VITALLE, 2008).

Essas particularidades dão ao crescimento uma não uniformidade em relação aos diferentes tecidos e partes do corpo e, conhecendo-os, pode-se identificar qual está mais exposto às agressões externas com possibilidades de lesões de diferentes extensões e gravidade (BRASIL, 2012c; BRASIL, 2017d; VITALLE, 2008).

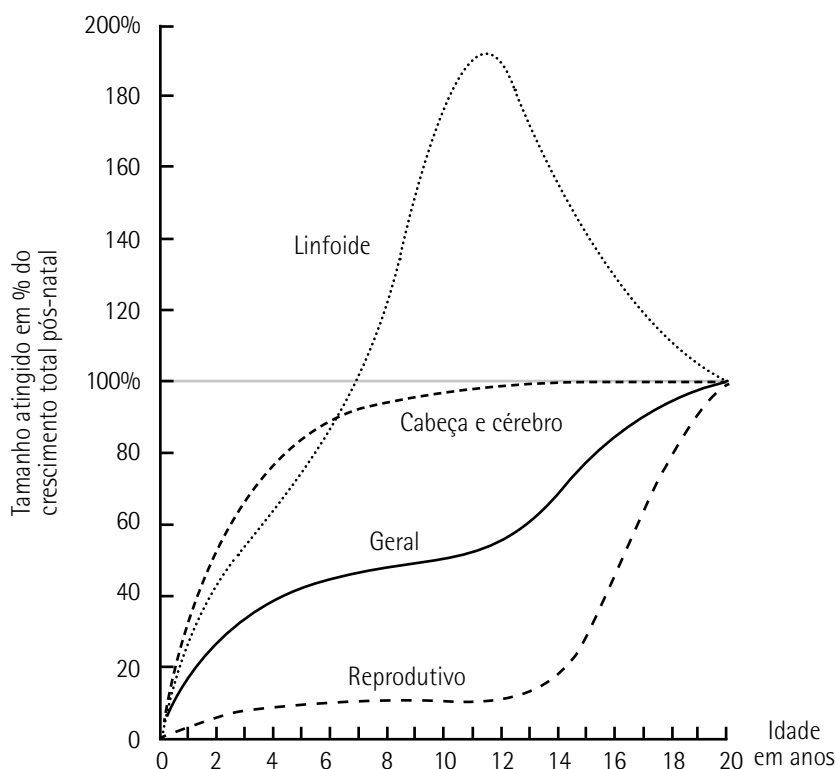


Figura 33 – Curvas de crescimento das diferentes partes e tecidos corpóreos

Na infância, o acompanhamento do crescimento do ponto de vista da evolução do peso e da estatura é o mais usado por ser um bom indicador de saúde. Durante a infância, o crescimento longitudinal (altura) é proporcionalmente mais lento que o aumento de peso. Do nascimento ao primeiro ano, a criança triplica o peso do nascimento e o quadruplica no segundo ano. Já o ganho estatural representa 50% daquele observado no nascimento e, para haver a duplicação da estatura observada ao nascimento, deve-se esperar aproximadamente os 4 anos da criança. Devido a isso, quando ocorre algum *deficit* nutricional nesse período, verifica-se um impacto imediato no peso, e não na estatura.

O comprometimento da estatura tem mais indicativos quando o período de observação é superior a um ano de acompanhamento (VITOLLO, 2008b).

Até o segundo ano de vida, o crescimento está muito dependente dos acontecimentos da gestação, do nascimento e do ambiente a que a criança foi exposta após o nascimento, sendo que as condições de nutrição (tipo de alimentação) influenciam muito nessa fase. Nessa faixa etária, os fatores genéticos não são considerados como determinantes do crescimento. Eles passam a exercer influência a partir do segundo ano de vida (VITOLLO, 2015d; EISENSTEIN, 1999).

A partir do segundo ano de vida, seu potencial genético já terá estabelecido um canal de crescimento (dentro das curvas indicadas) e, se receber condições ambientais adequadas, se manterá nesse ritmo até o final do crescimento (VITOLLO, 2015d).

Algumas modificações no formato corporal são importantes para caracterizar a faixa etária das crianças. Do primeiro ao terceiro ano de vida, ocorrem modificações no formato corporal, com manifestações percebidas pelas pernas mais longas, pelo desenvolvimento do tecido muscular com consequente perda da gordura de bebê e erupção dos dentes decíduos (entre os 6 meses e os 5 anos, em média) e dentes permanentes (entre os 6 e 7 anos).



Observação

Em algumas situações, a erupção dentária é usada como indicativo de maturação e está relacionada ao atraso no crescimento (como pode ser visto no anexo C).

O crescimento nos dois primeiros anos de vida é intenso e isso vai desacelerando até os 5 anos. Deve-se tomar cuidado para que nenhuma ocorrência (doença, ingestão alimentar, problema de outra ordem) influencie nesse ganho, pois, apesar de a criança ter mecanismos compensatórios de reabilitação (portanto, passíveis de recuperação), ele pode perpetuar-se até a idade de 5 anos e ser de mais difícil reversibilidade (BRASIL, 2002a).

Durante os dois primeiros anos de vida, o *deficit* de crescimento ocasionado pela desnutrição é reversível. Após essa idade, nota-se que o fenômeno do crescimento compensatório, apesar de ativado, é bem menos intenso. Essa grande vulnerabilidade biológica faz com que seja extremamente importante o acompanhamento sistemático do crescimento da criança nessa fase da vida (BRASIL, 2002a, p. 24).

A partir do terceiro ou do quarto ano de vida, as crianças manifestam uma velocidade constante de crescimento, representando cerca de 2 kg a 3 kg de peso ao ano e de 5 cm a 7 cm no ganho estatural (VITOLLO, 2008c).

Durante a fase escolar (dos 6 aos 10 anos), observa-se que o crescimento começa a aumentar lentamente, junto com a ingestão alimentar. Essa fase precede o estirão pubertário e é comum observar uma maior velocidade no ganho de peso (repleção energética) como forma de acumular energia para o crescimento pubertário (estirão). Essa adaptação predispõe a característica de acúmulo de peso e, se a alimentação não for adequada quanto aos hábitos, o quadro de peso excessivo pode ter um forte agravante (VITOLLO, 2015d).

7.2.3 Desenvolvimento

O conceito de desenvolvimento é complexo, sendo necessário entendê-lo sob a visão multidisciplinar para compreender a criança como um todo e em relação ao seu ambiente, pais e família. Ele tem início na gestação, mas estímulos pós-natais são essenciais para o desenvolvimento das potencialidades da criança e esta deve recebê-los de forma oportuna, uma vez que, se realizados de forma precoce, podem gerar tensões na criança e na família e atuar negativamente no desenvolvimento e os tardios podem mostrar resultados parciais (BRASIL, 2017d).

Apesar do crescimento e desenvolvimento fazerem parte do mesmo processo, o desenvolvimento se refere a uma transformação complexa, contínua, dinâmica e progressiva, que inclui, além do crescimento, a maturação, a aprendizagem e os aspectos psíquicos e sociais (CHAVES, 2010).

A Organização Mundial da Saúde considera que a criança, para ter um perfeito desenvolvimento, deve ter um aparato neurobiológico intacto e também um ambiente rico em estímulos sociais e efetivos. Assim, conseguirá desenvolver-se em todas as áreas do funcionamento humano: social e emocional, cognitivo, na comunicação e no movimento (CARMO; LIMA PEREIRA; CÂNDIDO, 2014).

Simplificando o conceito, pode-se dizer que é identificado como a capacidade de realizar funções e que está acelerado nos primeiros meses de vida (sentar, falar, comer). Isso ocorre devido à maturação progressiva do sistema nervoso central que deriva da presença de condições adequadas do meio interno (equilíbrio ácido-básico, nutricional e metabólico) e de efetores (cordas vocais, estrutura óssea, musculatura), com a ajuda dos estímulos ambientais que exijam resposta e capacitem a criança a adquirir e aprimorar habilidades funcionais (VITOLLO, 2015g; BRASIL, 2017d).

O desenvolvimento neuropsicomotor ocorre de maneira ordenada, sequencial e raramente pula etapas, por isso a avaliação das habilidades esperadas é um bom instrumento de avaliação e, na identificação de atraso, permite a intervenção precoce (BRASIL, 2017d; EISENSTEIN, 1999).

O crescimento e desenvolvimento da criança são importantes indicadores de saúde e sofrem influência de fatores biológicos e ambientais. É importante estimular desde cedo o desenvolvimento da criança para que ela adquira autoconfiança, autoestima e desenvolva capacidade de relacionar-se bem com outras crianças, com a família e com a comunidade. Desse modo, terá maior possibilidade de tornar-se um adulto bem adaptado socialmente (BRASIL, 2011d, p. 41).

O Ministério da Saúde tem seu instrumento de vigilância do desenvolvimento da criança, no qual normatiza quais habilidades são esperadas de zero a 10 anos de vida. O preenchimento do instrumento permite identificar o crescimento e o amadurecimento do sistema nervoso e a definir possíveis agravos; propor que intervenções sejam feitas pelas próprias mães (se forem simples), o que fortaleceria o vínculo entre mãe e filho; ou, na ocorrência de casos mais complexos, serem encaminhados para outras áreas. O instrumento de vigilância do crescimento originalmente era uma única ficha de zero a 6 anos, que foi adaptada e dividida em dois grupos etários: zero a 12 meses e 12 meses a 6 anos (anexo D).

Em situações em que o crescimento está atrasado, seja por patologias orgânicas, seja por complicações decorrentes da síndrome congênita do vírus Zika ou outras condições que levam a alterações semelhantes, o Ministério da Saúde dispõe de instrumentos próprios de vigilância e estímulos para desenvolvimento de habilidades (BRASIL, 2016c; BRASIL, 2017e).



Saiba mais

WEBPALESTRA: caderneta de saúde da criança. 2018. 1 vídeo. (18min08s). Publicado por TelessaudeSC. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=yRe3rP0dVTE>. Acesso em: 29 jan. 2021.

CADERNETA de Saúde da Criança. 1 vídeo. (58min13s). Publicado por Telessaudeamazonas. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=mktxtetMk8ss>. Acesso em: 29 jan. 2021.

7.2.4 Avaliação do crescimento

A obesidade tem aumentado durante a primeira infância, com grande chance de perpetuar-se na vida adulta. Suas consequências são várias, sendo as principais os problemas físicos, psicológicos e outros associados. É um problema mundial e conhecer os números permite propor medidas de controle e tratamento (NCD, 2017).

O problema não será resolvido tão cedo, e outros fatores associados, como a sindemia global (coexistência de epidemias de obesidade, desnutrição e mudanças climáticas), têm sido apontados para o entendimento da extensão e gravidade das alterações (IBGE, 2016; SWINBURN, 2019).

A vigilância nutricional, realizada como acompanhamento sistemático do crescimento e do ganho de peso, permite conhecer dados importantes sobre os principais problemas de saúde pública e, conseqüentemente, identificar crianças com maior risco de morbimortalidade, definindo precocemente problemas dos desvios de peso causados tanto pela sub como pela sobrealimentação (SERRA; SANTOS, 2003).

Conhecer as situações dos desvios do peso e dos marcadores de consumo alimentar nas crianças, mesmo as acompanhadas na Atenção Primária à Saúde, permitem identificar a extensão do problema, bem como propor ações para revertê-lo (SERRA; SANTOS, 2003).

O Brasil quantificou a prevalência do excesso de peso nas crianças, e os dados mostram que eles já são elevados a partir da primeira infância.

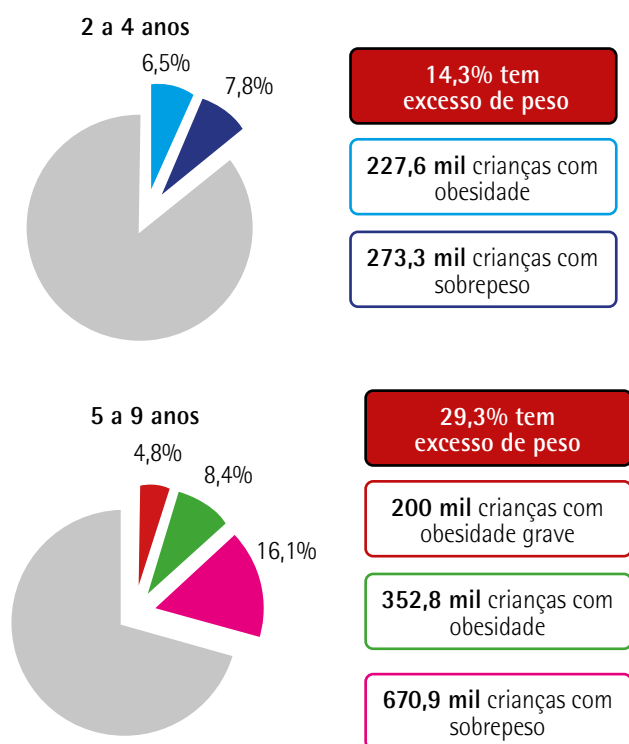


Figura 34 – Distribuição dos dados do Sisvan de crianças até 10 anos

Avaliações são realizadas seguindo protocolos preestabelecidos identificando a aceleração do crescimento linear e as reservas adiposas. O Ministério da Saúde desde 2006 recomenda o uso das curvas de crescimento publicadas pela OMS, que têm nos seus dados crianças que receberam aleitamento materno exclusivo até o sexto mês de vida, bem como a parte da casuística foi realizada com brasileiros (SERRA; SANTOS, 2003; BRASIL, 2008b, BRASIL, 2011c).

Uma vez aferidas as medidas antropométricas e pela notação dos valores nas curvas propostas, obtém-se um diagnóstico nutricional segundo os índices peso para idade (P/A), peso para altura (P/A), altura para idade (A/I) e IMC para idade (IMC/I) para faixas etárias estratificadas em intervalos de 0 a 5 anos e de 5 a 10 anos e para adolescentes, assim como com as equivalências dos valores de escore-z e de percentil.

Uma vez diagnosticado o estado nutricional segundo esses índices, em aferições futuras, faz-se o acompanhamento e a verificação da aceleração da curva, ou seja, se o ganho faz com que a criança

se mantenha no canal de crescimento ou se está saindo dele, seja para recuperação de baixo peso ou indicativo de risco de peso excessivo (SERRA; SANTOS, 2003; BRASIL, 2011c). Esse acompanhamento permite nortear as ações de nutrição e possíveis correções da alimentação para que a criança tenha um crescimento adequado e menos chances de diagnósticos indesejados no futuro.

Quadro 16 – Classificação do estado nutricional de crianças menores de 5 anos para cada índice antropométrico, segundo as recomendações do Sisvan

Valores críticos		Índices antropométricos para menores de 5 anos			
		Peso para idade	Peso para estatura	IMC para idade	Estatura para idade
<Percentil 0,1	<Escore-z -3	Muito baixo peso para a idade	Magreza acentuada	Magreza acentuada	Muito baixa estatura para a idade
≥ Percentil 0,1 e <Percentil 3	≥ Escore-z -3 e <Escore-z -2	Baixo peso para a idade	Magreza	Magreza	Baixa estatura para a idade
≥ Percentil 3 e <Percentil 15	≥ Escore-z -2 e <Escore-z -1	Peso adequado para a idade	Eutrofia	Eutrofia	Estatura adequada para a idade
≥ Percentil 15 e ≤ Percentil 85	≥ Escore-z -1 e ≤ Escore-z +1		Risco de sobrepeso	Risco de sobrepeso	
> Percentil 85 e ≤ Percentil 97	> Escore-z +1 e ≤ Escore-z +2		Sobrepeso	Sobrepeso	
> Percentil 97 e ≤ Percentil 99,9	> Escore-z +2 e ≤ Escore-z +3	Peso elevado para a idade	Sobrepeso	Sobrepeso	
> Percentil 99,9	> Escore-z +3		Obesidade	Obesidade	

Fonte: Brasil (2011c, p. 17).

Quadro 17 – Classificação do estado nutricional de crianças de 5 a 10 anos para cada índice antropométrico, segundo recomendações do Sisvan

Valores críticos		Índices antropométricos para crianças de 5 a 10 anos		
		Peso para idade	IMC para idade	Estatura para idade
<Percentil 0,1	<Escore-z -3	Muito baixo peso para a idade	Magreza acentuada	Muito baixa estatura para a idade
≥ Percentil 0,1 e <Percentil 3	≥ Escore-z -3 e <Escore-z -2	Baixo peso para a idade	Magreza	Baixa estatura para a idade
≥ Percentil 3 e <Percentil 15	≥ Escore-z -2 e <Escore-z -1	Peso adequado para a idade	Eutrofia	Estatura adequada para a idade
> Percentil 15 e <Percentil 85	≥ Escore-z -1 e ≤ Escore-z +1		Sobrepeso	
≥ Percentil 85 e ≤ Percentil 97	> Escore-z +1 e ≤ Escore-z +2		Obesidade	
> Percentil 97 e ≤ Percentil 99,9	> Escore-z +2 e ≤ Escore-z +3	Peso elevado para a idade	Obesidade	
> Percentil 99,9	> Escore-z +3		Obesidade grave	

Fonte: Brasil (2011c, p. 18).

Quadro 18 – Classificação do estado nutricional de adolescentes para cada índice antropométrico, segundo recomendações do Sisvan

Valores críticos		Índices antropométricos	
		IMC para idade	Estatura para idade
<Percentil 0,1	<Escore-z -3	Magreza acentuada	Muito baixa estatura para a idade
≥ Percentil 0,1 e <Percentil 3	≥ Escore-z -3 e <Escore-z -2	Magreza	Baixa estatura para a idade
≥ Percentil 3 e <Percentil 15	≥ Escore-z -2 e <Escore-z -1	Eutrofia	Estatura adequada para a idade
> Percentil 15 e ≤ Percentil 85	≥ Escore-z -1 e ≤ Escore-z +1		
> Percentil 85 e ≤ Percentil 97	> Escore-z +1 e ≤ Escore-z +2	Sobrepeso	
> Percentil 97 e ≤ Percentil 99,9	> Escore-z +2 e ≤ Escore-z +3	Obesidade	
> Percentil 99,9	> Escore-z +3	Obesidade grave	

Fonte: Brasil (2011c, p. 21).

A avaliação do crescimento pode ser realizada mediante o preenchimento manual das curvas da caderneta da criança, ou por gráficos avulsos disponibilizados pelo serviço de saúde (anexo E) ou pelo uso de *software/aplicativos* (sistema operacional Windows) disponibilizados pela OMS (WHO, 2007; KAC; SICHIERI; GIGANTE, 2007).

Os programas são o Anthro (crianças de 0 a 5 anos), que possibilita a avaliação do desenvolvimento físico e também o desenvolvimento motor; e o AnthroPlus (crianças de 5 a 19 anos), que coleta dados da maturação sexual, atividade física, pressão arterial e colesterol sérico (WHO, 2007; KAC; SICHIERI; GIGANTE, 2007).



Lembrete

O número de casos de excesso de peso na população infantil mostra a necessidade de propor estratégias de educação e intervenção para a formação de bons hábitos alimentares aliados à prática de atividade física.

7.2.5 Recomendações nutricionais

Existe uma relação íntima entre dieta (fator exógeno) e hormônios (fatores endógenos), uma vez que o crescimento implica síntese proteica e energia e outros nutrientes para o processo (COZZOLINO; COMINETTI, 2013).

O alimento deve ser visto sob o prisma de elementos fornecedores de nutrientes para o crescimento e manutenção e também para o desenvolvimento de habilidades, de hábitos alimentares corretos, de conhecimentos de nutrição capazes de contribuir para o desenvolvimento cognitivo.

Durante a fase pré-escolar e escolar, ocorrem várias mudanças na ingestão alimentar devido ao crescimento físico e, como este não é uniforme, considera-se que o apetite acompanha a taxa de crescimento (VITOLLO, 2008c; BRASIL, 2014a; BRASIL, 2019a).

Observa-se um declínio do apetite (se comparado à primeira infância), e isso é justificado pela desaceleração na velocidade do crescimento. Essa diminuição no apetite do pré-escolar é motivo de preocupação em grande parte dos familiares.

Para que as recomendações nutricionais sejam supridas de forma adequada, deve-se entender as características de uma dieta adequada nessa fase, bem como a importância dela na formação dos hábitos alimentares.

7.2.6 Características de uma dieta adequada

Nos primeiros dois anos de vida, dá-se o início da aquisição dos hábitos alimentares, a criança os adquire imitando e incorporando os comportamentos familiares. Como essa é a forma mais eficaz de aprendizado, toda atenção deve ser estendida à família, que deve ter uma base alimentar saudável (BRASIL, 2019a).

Deve ser considerado ainda que o hábito alimentar sofre influência da alimentação prévia recebida: tipo de aleitamento nos primeiros 6 meses, forma como os alimentos complementares foram inseridos no primeiro ano de vida, experiências positivas e negativas quanto à alimentação ao longo da infância; hábitos alimentares, condições socioeconômicas (VITOLLO, 2008c).

A ingestão de hortaliças e frutas é indispensável para atender os requerimentos de vitaminas e minerais, podendo as primeiras serem oferecidas na forma crua, cozidas, como saladas, refogadas, como purês, sopas, bolos; e as segundas como sobremesas, nos lanches, refeições, como merenda escolar, devendo-se preferir as da época devido ao seu melhor valor nutricional (BRASIL, 2014a).

Para evitar monotonia alimentar, ou em casos de inapetência ou recusa de alimentos, as habilidades culinárias constituem um recurso importante. São inúmeras as alternativas para atender o paladar das crianças.

Durante o período que a criança permanece na escola, há necessidade de repor a energia gasta e a criança deve entender que o esquema alimentar da escola é diferente daquele oferecido em sua casa.

Em todas as fases, deve ser verificado o consumo de guloseimas ou lanches em horários próximos das refeições, sendo que o oferecimento deve seguir as recomendações do guia alimentar para a população brasileira, com preferência para os alimentos *in natura* ou minimamente processados (VITOLLO, 2008c; BRASIL, 2014a).

Não existem normas quanto à quantidade ideal para o consumo alimentar, entretanto alguns valores vistos na tabela mostram os números que norteiam cada faixa etária.

Tabela 29 – Quantidades diárias dos principais alimentos compatíveis com as necessidades nutricionais de pré-escolares e escolares

Alimentos	Pré-escolar	Escolar
Arroz*	2 a 3 colheres de sopa	4 a 5 colheres de sopa
Feijão*	1 concha pequena	1 concha grande
Carne*	2 colheres de sopa (100 g)	3 a 4 colheres de sopa (150 g)
Legumes cozidos*	2 colheres de sopa	3 a 4 colheres de sopa
Hortaliças cruas*	2 folhas	4 folhas
Frutas**	2 unidades (100 g a 150 g)	3 unidades (200 g a 300 g)
Suco de frutas**	1 copo (200 ml)	2 copos (400 ml)
Leite**	3 copos (600 ml)	2 a 3 copos (400 ml a 600 ml)
Pão francês**	2 unidades (100 g)	3 unidades (150 g)
Doces**	1 unidade (50 g)	2 unidades (100 g)
Açúcar**	2 colheres de sopa	3 colheres de sopa
Ovo	2 a 3 por semana	2 a 3 por semana
Óleo***	15 g a 20 g	20 g a 25 g

*Para cada refeição principal do dia (almoço e jantar)

**Quantidade diária total

***Óleo consumido nas preparações das duas refeições diárias

Fonte: Vitolo (2008c, p. 227).

Ao considerar as características da dieta adequada, devem ser conhecidos alguns fatores que influenciam a ingestão alimentar, uma vez que são variados, e como os gostos e as aversões se fixam nos primeiros anos e acompanham os indivíduos pela vida adulta, haverá a probabilidade de maior dificuldade e resistência para mudanças (PATRIOTA; FILGUEIRAS; SAWAYA, 2018).

As maiores influências na ingestão alimentar e na formação dos hábitos alimentares na infância incluem o ambiente familiar, as tendências da sociedade, a mídia, a pressão dos colegas e as doenças (BRASIL, 2011c).

A família exerce influência primária no desenvolvimento de hábitos alimentares, uma vez que os pais ou parentes mais velhos são modelos significantes para crianças e elas aprendem por imitá-los, e como as crianças ainda não têm habilidade para escolher uma dieta nutritiva e balanceada, os familiares e outros adultos são os responsáveis pelo oferecimento de alimentos variados e apropriados nutricionalmente. Acrescenta-se a isso que o ambiente no local da refeição também é importante, pois estresse e brigas acarretam um efeito negativo, sendo preferíveis ambientes calmos por encorajarem a conversação (BRASIL, 2014a; BRASIL, 2019a).

A influência exercida pela sociedade é observada pela alteração no núcleo familiar, o que tem feito com que as crianças realizem parte de suas refeições fora de casa (escolas, creches), em restaurantes de conveniência ou em *fast-foods*, e isso nem sempre é adequado, principalmente quando deixa expostas preparações de baixo valor nutritivo e alto poder energético. Deve ser considerado ainda que o aumento da pobreza populacional influencia no poder de aquisição de alimentos.

A mídia exerce influência pelo fato de as crianças passarem um tempo relativamente grande em frente à televisão e estarem sujeitas a comerciais que fazem referência a alimentos com baixo teor de fibras e elevado teor de açúcar, gordura e sódio, que acabam influenciando-as, pois, na infância, elas não têm habilidade suficiente para selecionar os próprios alimentos considerando os valores nutricionais, tampouco distinguir a intenção das mensagens dos comerciais. Além da televisão, outros tipos de tela (*videogames*, celulares) favorecem o sedentarismo numa fase em que a atividade física é necessária ao bom crescimento e ao desenvolvimento e prevenção da obesidade (BRASIL, 2019a). As crianças ainda estão na fase de expansão de seus contatos sociais, e os amigos podem influenciar nas atitudes e na escolha dos alimentos (na exclusão ou no consumo de algum alimento da moda).

Possíveis doenças que as crianças tenham nessa fase podem influenciar a ingestão alimentar devido à redução no apetite e, conseqüentemente, a uma diminuição quantitativa da ingestão alimentar. Algumas doenças virais e bacterianas geralmente são de curta duração, mas podem requerer aumento na ingestão de líquidos, proteínas ou outros nutrientes. Já as doenças crônicas (asma, doença cardíaca congênita, fibrose cística) podem dificultar a ingestão de nutrientes suficientes para garantir um perfeito crescimento. As crianças que necessitam de dietas especiais (diabéticas, fenilcetonúricas) não somente devem ter suas dietas ajustadas como devem adquirir independência e aceitação dos colegas.

Para que as recomendações nutricionais consigam ser supridas, há necessidade de conhecer algumas características próprias da idade.

Quadro 19 – Características de pré-escolares e escolares quanto à alimentação

Pré-escolar	Escolar
Apetite inconstante (menos interesse nos alimentos e mais interesse no mundo ao seu redor).	Crescimento começa a aumentar lentamente, com a ingestão alimentar.
Sistema metabólico e digestivo com funções comparáveis às do indivíduo adulto, entretanto com volume gástrico ainda pequeno (200 ml a 300 ml).	Características podem levar à omissão de refeições (principalmente desjejum).
Independência e individualização no comer (segura o copo e usa bem a colher, apesar de preferir usar as mãos em algumas situações), o que deve ser respeitado, pois representa um estágio importante para autorrealização e sentido de responsabilidade.	Mais independência e melhor socialização, que contribui para a aceitação de preparações alimentares diferentes e mais sofisticadas.
Comum desenvolver aversões a alimentos, recusando aqueles que previamente aceitava ou preferindo um alimento em cada refeição. Deve-se respeitar essa fase e fazer o balanço da ingestão a períodos mais longos, e não por dia, para verificar a adequação.	Entre os 6 e os 7 anos, aceita facilmente preparações alimentares novas. Aos 8 anos, revela apetite voraz, julga pela cor, odor e aspecto "come de tudo", embora tenha preferências definidas. Aos 9 anos, revela grande interesse por comida e pelo seu preparo, no que deve ser estimulado e orientado.
Encorajar experimentar alimentação com diferentes sabores, texturas, consistências, cores e temperaturas. Atitudes de disfarçar alimentos, distrair a criança com brincadeiras ou televisão na hora das refeições podem alterar o comportamento alimentar normal.	A criança pode preparar sozinha algumas de suas refeições, como lanches, e deve ser encorajada e auxiliada a fazê-lo.
Devido ao menor apetite, deve-se oferecer à criança pequenas porções, diversas vezes ao dia.	Pode surgir falta de apetite devido à fadiga e à alteração das refeições, devido aos horários da entrada nas aulas. É necessário organizar esquemas de refeições para que haja tempo para a ingestão sem pressa e para que os alimentos sejam bem mastigados.
Deve-se tomar cuidado com possíveis preferência por alimentos líquidos e de modo algum deve-se deixá-los substituir refeições.	Alguns problemas de comportamento alimentar são resolvidos nessa faixa etária e as crianças passam a ingerir para aliviar a fome e para obter satisfação social.

Adaptado de: Lamounier; Lamounier; Weffort (2019).

Na avaliação da alimentação, tanto do pré-escolar como do escolar, deve-se conhecer sobre o período que a criança passa na escola e o tipo de refeição e os horários em que são realizadas, para que se avalie a ingestão desses alimentos e se considere as oportunidades educativas que podem ser desenvolvidas durante esse período.

Os anos escolares são ideais para fornecer informações nutricionais e promover atitudes positivas com relação aos alimentos, pois nessa fase as crianças adquirem conhecimentos e assimilam conceitos rapidamente.

Com pré-escolares de menor idade, o aprendizado pode ser informal e natural, como aquele do lar, e os alimentos podem ser usados em experiências diárias e podem ser combinados com o desenvolvimento da linguagem, da cognição etc. (exemplo: ajudando-os na aquisição do alimento, descrevendo o seu tamanho, cor, forma, presenciando a preparação, realizando a experimentação). Já a educação alimentar formal pode ser fornecida aos pré-escolares de mais idade e aos escolares, sempre observando seu nível de desenvolvimento (LAMOUNIER; LAMOUNIER; WEFFORT, 2019).

Atividades que fazem a criança interagir com o alimento, relacionando-o ao seu mundo real, com situações e envolvimento familiar, têm resultados mais positivos. As escolas devem oferecer alimentação equilibrada e orientar seus alunos para a prática de bons hábitos de vida; sendo assim, as cantinas escolares devem ser usadas como oportunidades de prática e reforço de atividades de educação alimentar.

Considerando as características próprias da fase e o cuidado com um hábito alimentar adequado, facilmente as recomendações nutricionais serão supridas e garantirão o crescimento e o desenvolvimento dentro do esperado.

7.2.7 Nutrição em condições clínicas especiais

A infância é caracterizada por uma fase de intenso crescimento e desenvolvimento e, para que isso aconteça segundo o esperado, há necessidade de receber energia e nutrientes que garantam o processo. Essa dependência localiza a criança no grupo de risco para deficiências e alterações metabólicas (BRASIL, 2002a).

Em algumas situações, a criança apresenta enfermidade ou condição clínica que necessita manejo dos nutrientes da dieta para que esta fique adequada à situação que pode ser aguda ou crônica. Nas situações agudas, a dieta deve contribuir para a reversão do quadro o mais rápido possível e, nas situações crônicas, verificar o quanto comprometem a qualidade de vida e como a alimentação deve contribuir para o não agravamento do quadro (BRASIL, 2002a).

Compete ao profissional de saúde a boa acolhida tanto da criança quanto do seu acompanhante e compreender o problema, propor procedimentos de fácil aplicação e comprovada eficácia. Deve ainda buscar ser o agente de comunicação com o responsável pela criança para facilitar o aprendizado das recomendações referentes ao tratamento e aos cuidados a serem prestados (BRASIL, 2002a).

A terapia deve se adequar às especificidades da patologia e ser individualizada, levando em consideração a idade, a possível associação com outros quadros, as limitações próprias da pessoa/família, a disponibilidade e a habilidade em adequar a alimentação (BRASIL, 2002a).

7.2.8 Intolerância à lactose

O dissacarídeo lactose é o carboidrato encontrado no leite e em produtos lácteos, constituído por glicose e galactose que necessita da enzima lactase (também chamada de beta-galactosidase), presente nas microvilosidades intestinais (jejuno, principalmente) para sua hidrólise. Quando ocorre o processo, esses monossacarídeos são absorvidos pelos enterócitos e seguem o processo na produção de energia (GALVÃO, 2012).

Devido à alteração genética (rara) ou a doenças que destroem a mucosa intestinal, a lactase pode estar ausente ou reduzida, o que faz com que a lactose vá para o cólon, exerça força osmótica e aumente o fluxo de fluidos para o interior do intestino, dando como consequência o aumento no peristaltismo que culmina em diarreia e dor abdominal. Parte da lactose é ainda utilizada pelas bactérias colônicas, levando à produção de ácidos graxos de cadeia curta (*short-chain fatty acids* – SCFA), gases como H_2 , CO_2 e metano (CH_4), que originam sintomas de flatulência e borborigmo (WILSON; PUGH, 2005).

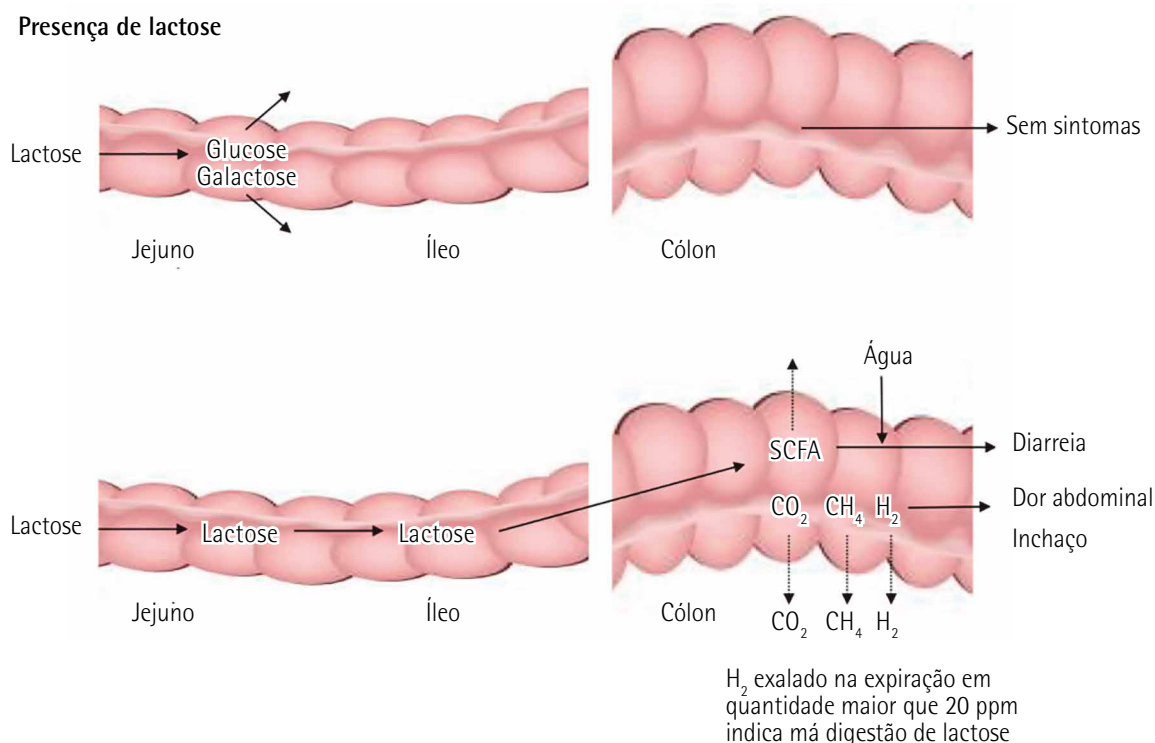


Figura 35 – Fisiopatologia da intolerância à lactose

Esse quadro é conhecido como intolerância à lactose, a denominação intolerância advém do fato de as reações adversas não envolverem o processo imunológico em sua fisiopatologia. Não é comum o aparecimento em lactentes amamentados, pois a expressão da enzima lactase atinge seu pico na

infância e se reduz ao longo do tempo, mas algumas doenças que lesionam a mucosa gástrica (diarreia persistente por *E. coli* enteropatogênica e rotavírus, doença celíaca), por diminuírem a produção de lactase, podem levar a um quadro transitório (SHIMAMOTO; MORAIS, 2009). Comumente, o diagnóstico do quadro é clínico e laboratorial (pH fecal, curva glicêmica, biópsia de mucosa intestinal para dosagem de lactase e quantidade de H₂ no ar expirado) (GALVÃO, 2012).

A modificação dietoterápica nessa situação depende do grau de tolerância do indivíduo. A Sociedade de Pediatria de São Paulo não recomenda a restrição de leite, pois isso pode levar à predisposição de distúrbios do crescimento (crianças/adolescente) e ósseos (adultos/idosos) (GALVÃO, 2012).

Recomenda-se que o consumo de leite e lácteos seja individualizado, uma vez que existem tolerâncias à lactose de diferentes níveis. Geralmente há a restrição total da lactose e reintrodução em quantidades pequenas e progressivas até a determinação de um nível de tolerância (SHIMAMOTO; MORAIS, 2009). Pequenas quantidades de lactose geralmente são toleradas e se distribuídas mais vezes ao dia, não causam sintomas (GALVÃO, 2012).

Na atualidade, a indústria oferece alternativas alimentares em que a lactose é modificada por hidrólise enzimática originando glicose, galactose e galacto-oligossacarídeos, um probiótico. Os produtos que sofreram essa modificação podem, então, ser consumidos pelos intolerantes (MISSELWITZ *et al.*, 2019).

Há ainda a opção de oferecimento de extratos vegetais (leite de soja) ou extrato vegetal de amêndoa, que pode ser usado em substituição ao leite de vaca em preparações que exijam o uso desse alimento (SILVA, 2018).

Dependendo do grau de tolerância, para as crianças, tem-se liberado o consumo de derivados do leite como queijos, a lactose, por ser hidrossolúvel, é eliminada no soro (CUNHA *et al.*, 2008), e iogurtes, pois a presença de microrganismos tem ação de beta-galactosidase (GALVÃO, 2012).

Para melhorar a microbiota intestinal, é indicado ainda o uso de alimentos funcionais com os prebióticos, que podem aumentar a atividade da lactase e, portanto, reduzir os sintomas da intolerância (CUNHA *et al.*, 2008).

Compete ao nutricionista acompanhar as crianças para avaliar se a alimentação está incorporada ao estilo de vida e proporciona liberdade de escolha, se está suprimindo as recomendações de nutrientes e não comprometendo o crescimento e o desenvolvimento infantil (CUNHA *et al.*, 2008).



Observação

Os prebióticos são carboidratos utilizados como nutriente para bifidobactérias e *Lactobacillus*. O crescimento desses microrganismos é benéfico para a microbiota intestinal, pois inibe o crescimento de outros microrganismos indesejáveis e patogênicos.



Saiba mais

A seguir é sugerido um vídeo do Ministério da Saúde para você conhecer mais detalhes sobre o assunto.

INTOLERÂNCIA à lactose e alergia à proteína do leite de vaca. 2018. 1 vídeo. (4min21s). Publicado por Ministério da Saúde. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ojlrR23kr4k>. Acesso em: 29 jan. 2021.

7.2.9 Alergia à proteína do leite de vaca (APLV)

Na alergia à proteína do leite de vaca (APLV), ocorre uma reação adversa que envolve o sistema imunológico. É a alergia alimentar mais frequente na criança, ocorrendo geralmente no início da vida e desaparecendo espontaneamente por volta dos 3 ou 4 anos (MARANHÃO; GOMES, 2009).

Na maioria dos indivíduos, após a digestão proteica, os aminoácidos são absorvidos no trato gastrointestinal, que possui uma barreira de permeabilidade constituída por fatores imunológicos, do lúmen e da mucosa intestinal. Do nascimento ao terceiro mês de vida, essa barreira não está bem desenvolvida e permite a passagem de macromoléculas que, se forem heterólogas (tiverem alto poder alergênico), podem desencadear reações imunológicas em indivíduos que têm a suscetibilidade genética (MARANHÃO; GOMES, 2009).

O leite de vaca possui quatro proteínas que são potencialmente alergênicas: beta-lactoglobulina, caseína, lactoalbumina e albumina sérica bovina. No início da vida, pode ser comum o aparecimento da APLV pelo fato de o leite de vaca ser o substituto do aleitamento materno (ASBAI; SBAN, 2012). O aparecimento de APLV em crianças em aleitamento materno é raro e, no caso de aparecimento, deriva de proteínas heterólogas consumidas pela mãe (ASBAI; SBAN, 2012).

A APLV pode ser primária, quando está relacionada aos componentes genéticos, ou secundária, quando seu aparecimento deriva de problemas que alteram os mecanismos de defesa do trato digestório. Nos pacientes com alergia alimentar, o sistema imunológico dos indivíduos reconhece antígenos alimentares como estranhos e desenvolvem respostas imunológicas patológicas (SOLÉ *et al.*, 2018).

Nas manifestações das reações imunológicas, estão envolvidos diversos mecanismos e, devido a isso, o diagnóstico não é simples (MARANHÃO; GOMES, 2009). Uma vez confirmado o diagnóstico clínico, há necessidade de iniciar o tratamento para redução da exposição ao alérgeno (ASBAI; SBAN, 2012).

O tratamento dietético para APLV é baseado na exclusão dos alérgenos alimentares responsáveis e na prescrição de dietas hipoalergênicas. As recomendações são de exclusão total do leite e de derivados da dieta, para que os sintomas desapareçam, melhore a qualidade de vida da criança e sejam garantidos crescimento e desenvolvimento adequados (MARANHÃO; GOMES, 2009).

Se a criança estiver em aleitamento materno, deve ser mantida a amamentação e, a partir do sexto mês, a alimentação complementar deve ser realizada utilizando o mesmo esquema de uma criança não alérgica. Durante o período do aleitamento, o nutricionista faz a exclusão do leite e derivados da dieta materna e avalia a ingestão alimentar para verificar se há necessidade de suplementação de cálcio e/ou outros nutrientes (vitamina D) (MARANHÃO; GOMES, 2009).

Para crianças que não estão em aleitamento materno, recomenda-se a exclusão de leite e derivados e a prescrição de fórmulas infantis hidrolisadas – sem a proteína intacta do leite de vaca ou, então, parcialmente hidrolisada (ASBAI; SBAN, 2012).

Quando chegar o momento de realizar a alimentação complementar, recomenda-se que sejam seguidos os mesmos procedimentos feitos para as crianças não alérgicas, havendo atenção, entretanto, para outros alimentos potencialmente alergênicos, como ovo, peixe e carne, que não são contraindicados mas não devem ser introduzidos juntos (reação cruzada é inferior a 10%); também não se orienta o oferecimento de outro tipo de leite animal (cabra, ovelha, por exemplo). A prescrição da proteína isolada de soja deve ser feita para crianças a partir do sexto mês que não apresente manifestação gastrointestinal.

O uso de outras proteínas (arroz), bem como o de prebióticos e probióticos ainda está sendo estudado (SOLÉ *et al.*, 2018). Para os demais alimentos a serem oferecidos, recomenda-se que sejam introduzidos de forma cuidadosa com período de observação de no mínimo uma semana entre os alimentos (SOLÉ *et al.*, 2018).

A monitoração do estado nutricional é condição essencial para planejamento e adequação da dieta, de modo que atenda às recomendações nutricionais e garantam o crescimento e o desenvolvimento (SOLÉ *et al.*, 2018).

Para entender melhor a individualização da dieta, o nutricionista deve fazer uso dos instrumentos de identificação de consumo alimentar, como registro alimentar (dias de semana e final de semana) em um diário com anotações de possíveis reações associadas (SOLÉ *et al.*, 2018).

Recomenda-se que os pais e/ou cuidadores recebam educação continuada, uma vez que isso é importante para a adesão integral e o sucesso do tratamento. Os pontos-chave da educação incluem detalhes que garantam a exclusão do alérgeno alimentar (como a leitura de rótulos e outras informações da composição dos alimentos e termos empregados), o distanciamento de situações em que a criança é exposta a risco (alimentação em festas, cantinas, aniversários, praças de alimentação) e identificação precoce de sintomas, principalmente não sabendo se houve contato com o alérgeno ou se houve ingestão acidental (MARANHÃO; GOMES, 2009).

Todo empenho deve ser feito com o intuito de realizar substituições alimentares visando garantir a oferta nutricional adequada, alcançando-se as suas necessidades, que devem atender às atuais recomendações nutricionais e à avaliação criteriosa de possível suplementação a ser discutida com a equipe (ASBAI; SBAN, 2012).

Ao planejar a orientação nutricional, o nutricionista deve individualizar a situação do paciente o máximo possível e com cardápio compatível com a idade, com as condições socioeconômicas e culturais, uma vez que isso é essencial para que a família tenha autonomia e entenda a importância da restrição e a necessidade de acompanhamento. Deve reavaliar periodicamente as orientações fornecidas e buscar ampliar as opções de consumo alimentar (ASBAI; SBAN, 2012).

É importante ainda conhecer a legislação vigente da Anvisa (RDC n. 26/2015) quanto aos requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares (ASBAI; SBAN, 2012).

7.2.10 Diarreia aguda e persistente

Considera-se como quadro de diarreia quando a evacuação amolecida ou líquida ocorre três ou mais vezes durante 24 horas. Como ocorre desequilíbrio entre a absorção e a secreção de líquidos e eletrólitos, há a diminuição da consistência das fezes. Quando sua duração é inferior a 14 dias é classificada como aguda; mas caso se estenda por 14 dias ou mais, é considerada persistente, e a preocupação pelo tempo e pelas características é que pode provocar desidratação, má absorção intestinal – que leva à desnutrição, à parada no crescimento, à anemia, a outras doenças e, em muitas vezes, à morte (SILVA, 2017).

Sua etiologia geralmente é infecciosa, causada por vírus (principalmente o rotavírus), bactérias (*E. coli*, *Salmonella*, *Shigella*, entre outras) ou protozoário (*Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, entre outros), mas eventualmente pode ocorrer devido à alergia ao leite de vaca, à deficiência de lactase, ao uso de antibióticos, entre outros (SILVA, 2017). A anamnese clínica da criança para um diagnóstico mais preciso inclui a história do quadro e o exame físico (WHO, 2005).

A avaliação nutricional com identificação e acompanhamento do peso é fundamental, pois, segundo critérios clínicos, a diarreia leva à desidratação pela perda hídrica. Avaliando a perda de peso e associando-a com desidratação, considera-se que perda de até 5% represente a desidratação leve; entre 5% e 10%, a desidratação é moderada; e perda de mais de 10% traduz desidratação grave. E é em cima da porcentagem de peso que é feita a reposição hídrica (cada 1% perdido significa acréscimo hídrico de 10mL/kg) com água e outros tipos de líquidos que não refrigerantes ou sucos de frutas, que têm elevada osmolaridade (WHO, 2005).

Quando o quadro é menos grave, a conduta para o tratamento é realizada no domicílio com prescrição de medidas de higiene pessoal e alimentar (água e alimentos) e reposição hídrica com solução de reidratação oral (principalmente após cada evacuação: 50mL para cada evacuação nos casos de crianças menores de 12 meses e 100mL após cada evacuação para crianças maiores de 1 ano).

Deve-se realizar o cálculo da necessidade energética e fazer esforços para que essa necessidade seja oferecida com maior fracionamento, mas em quantidade e qualidade, uma vez que é essencial ao tratamento. A alimentação deve ainda ser completa em vitaminas e minerais, uma vez que a OMS recomenda que, em casos mais graves, pode ser necessária a suplementação desses nutrientes para manter a homeostasia. Deve ser investigado ainda possíveis erros alimentares e tentar orientar para sua correção o mais urgente possível.

A terapia nutricional indicada para criança em aleitamento materno é que ele seja mantido e incentivado durante o episódio diarreico. Em muitas situações (quando a criança não está mais em aleitamento), a prescrição de leite/fórmula sem lactose e iogurtes (em formulação de iogurte, e não de bebidas lácteas com aditivos) pode ser vantajosa para o quadro. Deve-se ainda investigar a possibilidade de indicação de fórmulas infantis hipoalergênicas (proteínas hidrolisadas). Há ainda a indicação de probióticos que, ao interagirem com a microbiota intestinal, exercem efeito coadjuvante.

A avaliação da textura das fezes em decorrência do tempo de permanência no cólon proposta por Bristol é um instrumento que ajuda no diagnóstico e na evolução do tratamento.

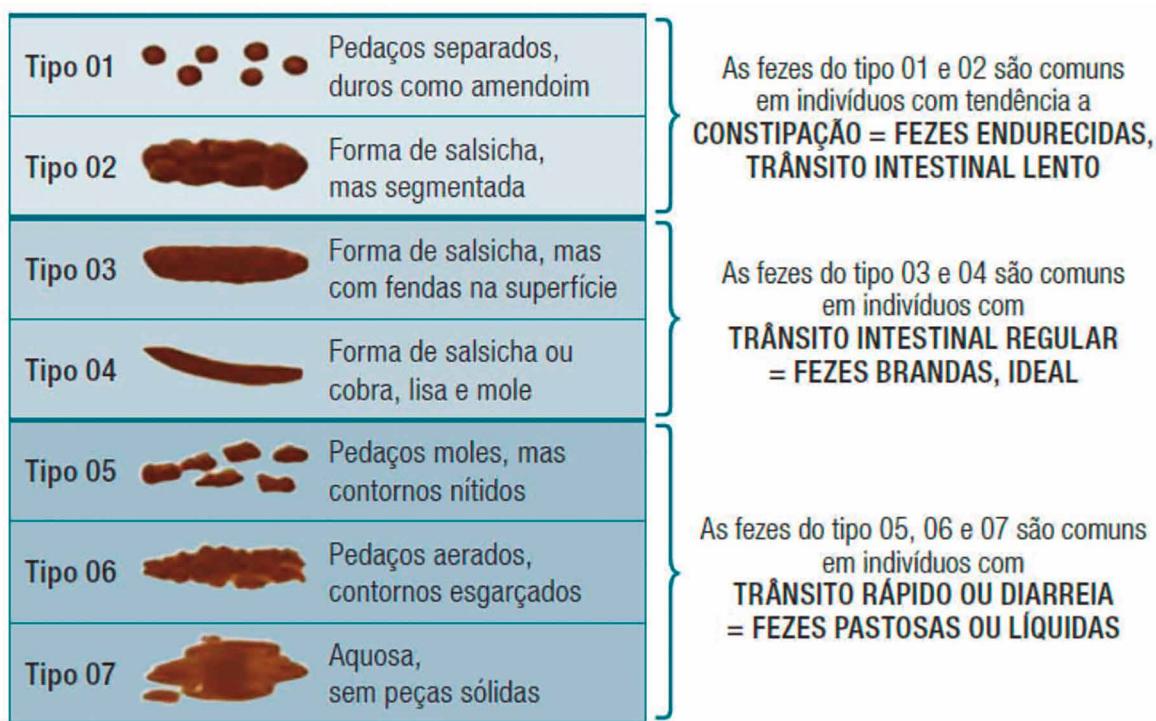


Figura 36 – Escala das fezes de Bristol

7.2.11 Obstipação intestinal

A obstipação intestinal é um sintoma em que há dificuldade de eliminação das fezes estendida por duas ou mais semanas. Geralmente elas estão ressecadas, endurecidas, têm pequeno volume e provocam desconforto, sofrimento e dor (WEFFORT; LAMOUNIER, 2009). Pode ocorrer de forma aguda, em decorrência de intervenção cirúrgica ou de doença (WEFFORT; LAMOUNIER, 2009).

Parte da obstipação é crônica funcional e resulta de uma dieta com teor reduzido de fibras associada a um fator constitucional familiar de constipação. Nesses casos, uma dieta rica em fibras resolve o problema (WEFFORT; LAMOUNIER, 2009).

Muitas vezes a obstipação intestinal é de origem psicogênica, ou seja, a retenção das fezes é voluntária e está relacionada a episódio de evacuação prévia dolorosa. Nesses casos, a impactação fecal causa mais desconforto e dor e mais comportamento de retenção, o que pode se tornar um círculo vicioso e levar à formação de fecaloma, *soiling* (escape fecal), megacólon funcional, estase e infecção urinária (RAMOS; PINTO; SANFELICE, 2019). É um problema comum na infância, com início entre 18 e 24 meses e com pico máximo entre 2 e 4 anos (RAMOS; PINTO; SANFELICE, 2019).

Atualmente, a definição de obstipação infantil obedece ao critério de ROMA IV, cujo diagnóstico deve estar associado a pelo menos dois critérios estabelecidos.

Quadro 20 – Critérios diagnósticos (ROMA IV) para constipação intestinal (pelo menos dois dos critérios listados)

Idade de 0 a 4 anos	Idade maior que 4 anos até a adolescência
Encontrados durante um mês, pelo menos.	Encontrados uma vez por semana, por pelo menos um mês.
Duas ou menos evacuações por semana; Retenção excessiva de fezes; Comportamento de retenção; História de evacuações duras ou dolorosas; Presença de grande massa fecal no reto. Criança com treinamento esfinteriano (critério adicional): Pelo menos um episódio de incontinência fecal por semana; Fezes volumosas que podem obstruir o vaso sanitário; Deve haver critérios insuficientes para o diagnóstico de síndrome do intestino irritável; Os sintomas não devem ser plenamente explicados por outra condição médica.	Duas ou menos evacuações no banheiro por semana; Pelo menos um episódio de incontinência fecal por semana; História de comportamento de retenção ou retenção voluntária excessiva de fezes; História de evacuações dolorosas ou duras; História de fezes de grande diâmetro que podem obstruir o vaso sanitário; Grande massa fecal no reto; Deve haver critérios insuficientes para o diagnóstico de síndrome do intestino irritável; Os sintomas não devem ser plenamente explicados por outra condição médica.

Adaptado de: Levy *et al.* (2017).

A conduta nutricional para esses casos visa melhorar a evacuação, mas deve contar com a ajuda da família, uma vez que a aquisição e preparação dos alimentos depende da pessoa que faz as compras. A dieta tem como base a prescrição de aumento da ingestão de líquidos e fibras na dieta (quando a baixa ingestão for a causa da obstipação) aliada à prática de atividade física (LEVY *et al.*, 2017).

Deve-se ainda orientar quanto ao estabelecimento de hábito intestinal normal para as crianças que têm entendimento, através do treinamento evacuatório e *biofeedback* (estimular o uso do vaso sanitário por dez minutos após as principais refeições com postura fisiológica e responder prontamente ao reflexo que precede a evacuação) (LEVY *et al.*, 2017). Crianças em aleitamento materno podem apresentar grande variação no hábito intestinal.



Observação

É comum nos primeiros meses que as crianças eliminem fezes semipastosas várias vezes ao dia e que passem dez dias sem evacuar. Entretanto, ao evacuarem, as fezes têm características normais.

O reflexo gastrocólico (evacuação após receber o alimento) nos primeiros meses de vida é intenso e algumas pessoas o mantêm após algumas das principais refeições ou após a realização de atividade física.

7.2.12 Erros inatos do metabolismo (EIM)

Os erros inatos do metabolismo (EIM) estão inseridos na Política Nacional de Atenção Integral às Pessoas com Doenças Raras no âmbito do SUS e a detecção de alguns deles é realizada no programa de triagem neonatal (BRASIL, 2014c; BRASIL, 2014d).

São doenças em que determinada via metabólica está bloqueada devido a algum defeito genético e há necessidade de manejo do metabolismo para minimizar e até mesmo evitar as manifestações clínicas (BRASIL, 2014c; BRASIL, 2014d).

Estima-se que existem mais de 500 tipos de EIM decorrentes do bloqueio de rotas do metabolismo intermediário causado geralmente por deficiências enzimáticas específicas ou decorrentes de falhas no transporte de proteínas, que podem levar ao acúmulo de metabólitos, e, consequentemente, às manifestações clínicas (BRASIL, 2014c; BRASIL, 2014d).

Dos EIM mais conhecidos e com terapia nutricional estabelecida com objetivo para minimizar o acúmulo de substrato tóxico resultante dessa falha no metabolismo intermediário, têm-se os erros no metabolismo dos aminoácidos: fenilcetonúria, doença da urina do xarope de bordo (MSUD); e dos açúcares: galactosemia (UNICEF, 2008).

Um dos objetivos terapêuticos nesses casos é restabelecer o equilíbrio metabólico pelo manejo da dieta e por outras estratégias (estímulo da atividade enzimática ou reposição, por exemplo) realizadas isoladas ou combinadas (UNICEF, 2008).

Deve ser lembrado que, na maioria das vezes, os nutrientes envolvidos nos erros são essenciais e a terapia deve ter acompanhamento nutricional para que seja modulada a quantidade a fim de garantir as funções orgânicas, mas não provocar efeito deletério (UNICEF, 2008).

Na fenilcetonúria, há um defeito na enzima fenilalanina hidroxilase que, ao não metabolizar o aminoácido, faz com que ele se acumule. A restrição de fenilalanina da dieta é eficaz no tratamento (WEFFORT, 2009b).

A doença da urina do xarope de bordo, o defeito na enzima para descarboxilação dos aminoácidos de cadeia ramificada e a terapia deve combinar dieta com restrição de leucina, isoleucina e valina (WEFFORT, 2009b).

Na galactosemia o defeito é na enzima galactose-1-P uridil transferase (GALT), o que compromete a conversão de galactose em glicose. A terapia consiste na restrição de lactose e galactose (WEFFORT, 2009b). Grande parte desses erros é detectado no início da vida, quando o diagnóstico é confirmado, inicia-se a terapia nutricional específica para cada erro (WEFFORT, 2009b).

A OMS tem uma ressalva para lactentes que estão em aleitamento materno e apresentam esses EIM. No *Manual de normas e rotinas da iniciativa Hospital Amigo da Criança (IHAC)*, no anexo intitulado "Razões médicas aceitáveis para uso de substitutos do leite materno", há a recomendação sobre quais lactentes não devem receber leite materno nem qualquer outro leite, exceto fórmulas especiais. Recomenda-se que para as galactosemias clássicas, é necessário utilizar fórmula especial isenta de galactose. Na doença da urina do xarope de bordo (leucinose), há necessidade de fórmula especial; e, na fenilcetonúria, a recomendação é fórmula especial isenta de fenilalanina. Para a fenilcetonúria, há a ressalva de que alguma amamentação é possível, sob monitoramento cuidadoso, pois o leite materno possui, pela sua especificidade, baixos teores de alguns aminoácidos envolvidos (UNICEF, 2008).

8 ALIMENTAÇÃO DO ADOLESCENTE

A adolescência é considerada um período de finalização do processo de maturação biopsicossocial da infância para a vida adulta que tem como características modificações físicas, fisiológicas, psicológicas e sociais (VITOLLO, 2015g).

É um período que pode ser determinado por diferentes parâmetros (biológicos, sociais e penais), entretanto o limite determinado pela condição etária proposto pela OMS, cujo intervalo é compreendido entre 10 e 19 anos, é o indicado pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2017d).

Apesar da idade cronológica ser indicativa da fase, considera-se a idade fisiológica como um guia para avaliar e nortear as ações de nutrição e as propostas devem ser realizada quanto às recomendações do Ministério da Saúde, que busca promover, proteger e recuperar a saúde por meio das políticas nacionais (EISENSTEIN, 1999).

As mudanças biológicas são determinadas pelo desencadeamento dos estímulos hormonais do eixo hipotálamo-hipófise-gônadas, o início desse processo sofre influências de fatores ambientais, nutricionais e sociais.

As ações devem ser realizadas avaliando as características do crescimento e desenvolvimento, principalmente quanto às transformações somáticas representadas pelo crescimento pândero-estatural, composição e distribuição dos componentes corporais (ossos, músculos e tecido adiposo), pelas alterações morfológicas e na maturação sexual e pela capacidade dos sistemas orgânicos, entre outros (BRASIL, 2017d).

As manifestações da puberdade são percebidas pelo estirão do crescimento estatural (verificado pelas curvas de crescimento) e na maturação sexual (avaliada segundo os critérios de Tanner) (EISENSTEIN, 1999).

Durante a adolescência, são observadas mudanças no nível comportamental, explicadas por Piaget, em que a inteligência alcança o nível operatório abstrato com buscas na resolução de enigmas. Há ainda o luto da perda da autoimagem da infância e angústias para aceitação no grupo e/ou outras que devem ser vencidas para a entrada no mundo adulto. Essas alterações podem influenciar as escolhas alimentares, pois pode haver manifestação da não aceitação do hábito alimentar familiar, além de as manifestações físicas poderem levar a restrições, excessos dietéticos ou escolhas inadequadas (RODRIGUES; GIOIA, 1984).

O conhecimento dessas características pode contribuir para a tomada de decisões do nutricionista, que deve levar em consideração que há a possibilidade da aquisição de conhecimentos sobre alimentação e nutrição, mas o aspecto preventivo de que as escolhas feitas nesse momento terão repercussão no futuro ainda são de difícil assimilação (VITALE, 2008).

8.1 Necessidades nutricionais

Uma característica que norteia a recomendação de nutrientes na adolescência é o ritmo de crescimento que se apresenta na velocidade máxima. Além disso, a nutrição deve garantir o aporte para que isso aconteça sem interferência pela falta dos componentes essenciais.

Deve ser lembrado, entretanto, que devido à individualidade no padrão de crescimento e desenvolvimento pubertário, pode ser necessário considerar essa variação associada a seu estado antropométrico e ao nível de atividade física.

As recomendações nutricionais são baseadas em estudos populacionais e compete ao nutricionista a individualização para poder analisar a ingestão e fazer possíveis correções e adequações (NCD RISK FACTOR COLLABORATION, 2017).

Para a prescrição, há necessidade de avaliar inicialmente o consumo alimentar (indivíduos ou grupos), e isso não é tarefa fácil, pois a variação no consumo alimentar diário é bem grande. O nutricionista, para ter mais segurança na prescrição, realiza inquéritos dietéticos em diferentes momentos para a melhor possibilidade de conhecimento da ingestão e dos hábitos alimentares e acompanha o crescimento e o desenvolvimento para que possa orientar as ações destinadas ao grupo.

Uma vez conhecido, busca associar a ingestão a outros parâmetros (aspectos bioquímicos, antropométricos, laboratoriais) e às condições socioeconômicas e culturais do adolescente.

O que norteia a avaliação e a prescrição são os valores de ingestão propostos pelo *Food and Nutrition Board* do Institute of Medicine (IOM), que fornecem as ingestões dietéticas de referência (DRIs), que são usadas para planejar e avaliar dietas, para a prescrição dos valores de energia, da distribuição dos macronutrientes (carboidratos, lipídios e proteínas) e dos demais nutrientes (vitaminas, minerais, água,

entre outros) (anexo A). Na determinação das necessidades dietéticas diárias, é levado em consideração a idade, o sexo, o peso e a atividade física e metabólica.

Essas considerações são necessárias, pois quantidades insuficientes de nutrientes podem comprometer a secreção de hormônios gonadais e retardar o início da puberdade (VITALLE, 2008). O excesso energético predispõe à obesidade, com riscos potenciais de perpetuar-se para a vida adulta e ainda originar predisposições a doenças crônicas.

Para o período da adolescência, duas faixas etárias são consideradas para a determinação dos nutrientes: de 9 a 13 e de 14 a 18 anos, buscando evitar desequilíbrio no balanço energético e de nutrientes, que pode predispor a riscos à saúde, como obesidade, dislipidemia, hipertensão, diabetes, bem como quadro de carências conhecidos como fome oculta (VITALLE, 2008).

As recomendações não fazem distinção para situações especiais, portanto deve ser lembrado que alguns nutrientes devem ser associados às características e aos hábitos alimentares e de vida. Exemplificando: o cigarro interage com a vitamina C, as dietas vegetarianas merecem atenção quanto ao fornecimento e à biodisponibilidade de ferro, zinco, vitamina B12, à prática de atividade física que aumenta os requerimentos de ferro, entre outros (COZZOLINO; COMINETTI, 2013).

Para a determinação da necessidade energética, a sugestão é que esta seja suprida e calculada levando em consideração peso, altura, idade e nível de atividade física, com distribuição entre os nutrientes energéticos segundo as recomendações propostas internacionalmente. Orientar que a possível restrição energética pode desviar fontes proteicas para serem usadas como fontes de energia e poderá comprometer o estirão do crescimento.

O consumo do tipo de gordura deve ser observado, pois gorduras saturadas e colesterol associado à alta ingestão de sódio é fator de risco para doenças cardiovasculares.

Os requerimentos de vitaminas e minerais estão elevados na adolescência para garantir o empuxo do crescimento e devem estar na dieta vindos de fontes alimentares diversificadas.

8.2 Orientações nutricionais

As orientações nutricionais devem ser realizadas levando em consideração a situação fisiológica (fome) e ambiental (satisfação do apetite). Quanto mais conhecimento do comportamento alimentar, melhores serão os resultados das orientações.

Vários fatores podem exercer influência no consumo alimentar e estes devem ser conhecidos, para que a orientação seja de acordo com a realidade e expectativa. Destacam-se a situação sociocultural e como é a imagem corporal que o adolescente tem de si, qual a situação financeira, qual a estrutura e o relacionamento familiar

Muitos comportamentos não desejados são definidos nessa fase e o nutricionista deve conhecê-los para identificar seu potencial de risco. A seguir, padrões e características de comportamentos e de atitudes relacionados à seleção e à ingestão alimentar segundo Vitale (2008):

- Omitir refeições importantes (principalmente o desjejum) e substituir refeições por lanches ou de valor nutricional contestável.
- Não seguir horários convencionais de refeição.
- Realizar refeições em locais não convencionais ou da moda, junto de adolescentes que têm o mesmo padrão alimentar.
- Seguir diferentes dietas de moda.
- Usar suplementos nutricionais ou usar alimentos ricos em proteínas.
- Contestar a autoridade de familiares restringindo alimentos (frutas e vegetais fontes de vitaminas, minerais, fibras e alimentos que remetem ao conceito de alimentação infantil) ou consumir de preparações desbalanceadas (ricas em energia, sódio, gorduras saturadas).

As recomendações de ingestão alimentar são baseadas no *Guia alimentar para a população brasileira*, que é a referência para formulação de políticas públicas e objetiva apoiar ações de educação alimentar e nutricional. Assim, o nutricionista, ao promover ações que busquem a saúde desse grupo populacional, deve ter em mente que sua função é permitir que seja facilitado o acesso aos conhecimentos de uma alimentação adequada e saudável e que o grupo tenha autonomia para fazer melhores escolhas (BRASIL, 2014a).

As recomendações do guia têm como foco resultados de estudos de consumo populacional (IBGE, 2011), que nortearam as estratégias de enfrentamento e focaram a necessidade do predomínio do consumo de alimentos *in natura* e os minimamente processados e outras orientações são reforçadas para que a alimentação seja protetiva e contribua para a fase.

A seguir, recomendações adaptadas do *Guia alimentar para a população brasileira* (BRASIL, 2014a).

- Ter como base da alimentação diária os alimentos *in natura* ou minimamente processados.
- Limitar o consumo de alimentos processados e evitar ao máximo o consumo dos ultraprocessados e *fast-foods*.
- Ao preparar alimentos ou temperá-los, utilizar a mínima quantidade de óleos, açúcares e sal.
- Fazer as refeições com regularidade, em ambientes apropriados e em companhia, sempre que possível.
- Sempre que possível, desenvolver, exercitar e partilhar as habilidades culinárias.

- Planejar as compras e fazê-las em locais que comercializem alimentos *in natura* ou minimamente processados.
- Planejar as preparações com os alimentos disponibilizados na residência e fazer do ato de comer um momento de convivência e prazer.
- Se for realizar refeições fora do domicílio, optar por locais que fazem refeições na hora. Lembrar-se de que nas redes de *fast-food*, a maioria dos alimentos vem prontos.
- Ter cuidado com a publicidade realizada para divulgar alimentos/preparações. As estratégias de *marketings* são veiculadas para reforçar a venda. Seja crítico quanto às mensagens veiculadas por elas.

A orientação alimentar tem efetividade quando a proposta é discutida e levado em consideração a flexibilidade dentro da realidade em que o adolescente vive e quais as chances reais de seguimento. Não deve ser rígida nem monótona, e muito menos oferecida como lista de alimentos permitidos ou proibidos (CHAVES, 2010).

A base da orientação deve ser o incentivo ao consumo de alimentos mais saudáveis e também buscar promover a economia local, com o consumo de alimentos produzidos regionalmente (PENIDO, 2019).

O referencial para as orientações deve ser o *Guia alimentar para a população brasileira*, que traz recomendações para promover a saúde e evitar enfermidades (BRASIL, 2014a).

Aliada à alimentação saudável, a prática da atividade física regular é recomendada para garantir saúde física e mental, prevenir ganho de peso e promover socialização, objetivos muito semelhantes à alimentação (VITOLLO, 2015g; BRASIL, 2017d). Ela é indicada em toda a vida e em especial nessa fase, pois traz benefícios à saúde e exerce influência direta sobre a morbidade na própria adolescência e na vida adulta (CHAVES, 2010). Assim, a alimentação adequada associada à prática regular de atividade física são fatores essenciais à promoção e à manutenção da saúde do adolescente.

O nutricionista deve entender que a nutrição não se dissocia da saúde como um todo, que hábitos alimentares saudáveis são desafiadores e que o corpo pode e deve ser pensado em suas múltiplas dimensões, e não a padrões estéticos impostos (SERRA; SANTOS, 2003).



Saiba mais

Leia infográficos sobre alimentação saudável: o que é, tipos de alimentos, cardápios, benefícios, dez passos para se alimentar bem, todos disponíveis para consulta em:

BRASIL. Saúde Brasil. 2021. Disponível em: <https://saudebrasil.saude.gov.br/infograficos/alimentacao-adequada/index.html#>. Acesso em: 21 jan. 2021.

8.3 Transtornos alimentares na adolescência

A alimentação é uma necessidade biológica, entretanto o consumo alimentar pode sofrer influências nesse período. Durante a fase da adolescência, há grande probabilidade de ocorrerem transtornos devido a valores socioculturais, principalmente no que se refere a um padrão de composição corporal (CHAVES, 2010; KAC; SICHIERI; GIGANTE, 2007).

A mídia, a influência de ídolos, os problemas com a autoestima e o ambiente familiar podem exercer efeito nos padrões de beleza e saúde e, na atualidade, padrões de corpo esbelto, magro e definido têm fortalecido predisposições a transtornos alimentares (TA) em valores tão grandes que chegam a ser um importante problema de saúde pública (BRASIL, 2014e; GONÇALVES *et al.*, 2013).

Os transtornos alimentares são considerados doenças psiquiátricas que se manifestam com alterações graves do comportamento alimentar originando prejuízos biológicos, psicológicos e aumento da morbidade e mortalidade (CARMO; LIMA PEREIRA; CÂNDIDO, 2014).

A anorexia e a bulimia nervosa e o transtorno da compulsão alimentar são os transtornos mais comuns, sendo a etiologia considerada multifatorial (diversidade de fatores biológicos, genéticos, psicológicos, socioculturais e familiares) (LAUS *et al.*, 2011; GONÇALVES *et al.*, 2013), que trazem como consequência problemas sociais, nutricionais e de saúde oral (GONÇALVES *et al.*, 2013).

A anorexia tem como característica o peso bem inferior ao esperado para sua altura, a distorção da imagem corporal e o medo em ganhar peso. O quadro de desnutrição resultante pode levar a atraso no crescimento e alterações endócrinas que, no sexo feminino, se manifestam como amenorreia.

Na bulimia nervosa, também há o medo em ganhar peso, a visão distorcida da imagem corporal; o peso é próximo ao considerado eutrofia e pode haver episódios de compulsão alimentar seguidos ou não de uso de laxantes e diuréticos ou indução de vômitos (tipo purgativo) ou prática exagerada de atividade física ou jejum (não purgativo) (BRASIL, 2014e; GONÇALVES *et al.*, 2013). A compulsão alimentar é caracterizada pelo consumo de uma grande quantidade de alimentos em um curto espaço de tempo.

Independentemente do transtorno, o tratamento é realizado por equipe multidisciplinar especializada e visa avaliar os riscos e regularizar o padrão alimentar, minimizar até excluir as práticas purgativas, restritivas (CARMO; LIMA PEREIRA; CÂNDIDO, 2014; GONÇALVES *et al.*, 2013).

O nutricionista não deve prescrever orientações alimentares descontextualizadas do que a mídia fornece a esse grupo e deve buscar informações sobre a realidade do local de atuação.

No Brasil, os dados da valorização da imagem corporal de adolescentes foram fornecidos pela Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE), desenvolvida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2015 com alunos de 13 a 17 anos. Dados coletados com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental relataram ter preocupação com a imagem corporal, sendo que 84,1% deles consideravam a imagem corporal importante ou muito importante (68,2% para o sexo feminino e

81,9% para o masculino) e, apesar da maior parte estar contente com o próprio corpo, 21,8% das alunas disseram se acharem gordas ou muito gordas (IBGE, 2016).

Isso mostra que, enquanto profissional de saúde, o nutricionista "não pode estar alheio ao que se passa no mercado midiático, particularmente em se tratando de adolescentes, sob o risco de incorrer numa alienação e num afastamento do público/cliente a quem atende" (SERRA; SANTOS, 2003) e não conseguir propor as melhores alternativas de resolução da situação.

8.4 Prevalência de excesso de peso e obesidade

A preocupação em entender os efeitos do excesso de peso e conhecer seus números se deve ao fato de esse estado poder perpetuar-se para outras fases e predispor ao surgimento de comorbidades, como o diabetes, a hipertensão, a doença cardiovascular (NCD RISK FACTOR COLLABORATION, 2017; KAC; SICHIERI; GIGANTE, 2007), além de impor ao indivíduo algum tipo de discriminação ou exclusão social (KAC; SICHIERI; GIGANTE, 2007).

O responsável pelos dados epidemiológicos sobre a situação nutricional no Brasil é o Ministério da Saúde, que usa como instrumento a pesquisa "dados de pesquisa programadas" ou "dados serviços de saúde".

Os Dados da Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (Vigitel), de 2018, mostraram, na população geral, um aumento dos casos de excesso de peso de 11,8% em 2006 para 19,8% em 2018, ou seja, um aumento de 67,8% (PENIDO, 2019).

Buscando dados da situação antropométrica de adolescentes, o PeNSE, uma pesquisa realizada com escolares adolescentes, desde 2009, pelo Ministério da Saúde em parceria com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e com o apoio do Ministério da Educação (MEC), mostrou valores que apontaram aumento de sobrepeso entre os adolescentes de todos os níveis socioeconômicos e, estratificando segundo as escolas públicas e privadas, foi observado que os estudantes de escolas privadas têm maior chance de desenvolver excesso de peso em relação aos estudantes da escola pública, entretanto a comparação entre os dados de 2009 e 2015 mostrou que o índice de adolescentes com excesso de peso na rede privada, que era 28,7%, permaneceu inalterável, mas a taxa entre os da rede pública aumentou de 19% para 23,1% (IBGE, 2015).

Os dados da avaliação antropométricas segundo o IMC pela idade podem ser obtidos de relatórios de acesso público derivados dos dados da Vigilância Alimentar e Nutricional (VAN) dos serviços de saúde. Esses dados são consolidados no Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN) e permitem verificar o quantitativo de atividades realizadas na Atenção Básica. Essa avaliação é contínua, realizada pelos Serviços de Saúde (SUS) em todas as fases da vida e unidas no Sistema de Informação em Saúde (SIS) e estão disponíveis para consulta (BRASIL, 2019e).

Os resultados da população de adolescentes referentes aos dados que alimentaram o sistema até dezembro de 2019 mostram que 27,8% dos adolescentes brasileiros apresentavam algum grau de excesso de peso, sendo 18,63% classificados com sobrepeso, 7,47% com obesidade e 1,70% com obesidade grave.

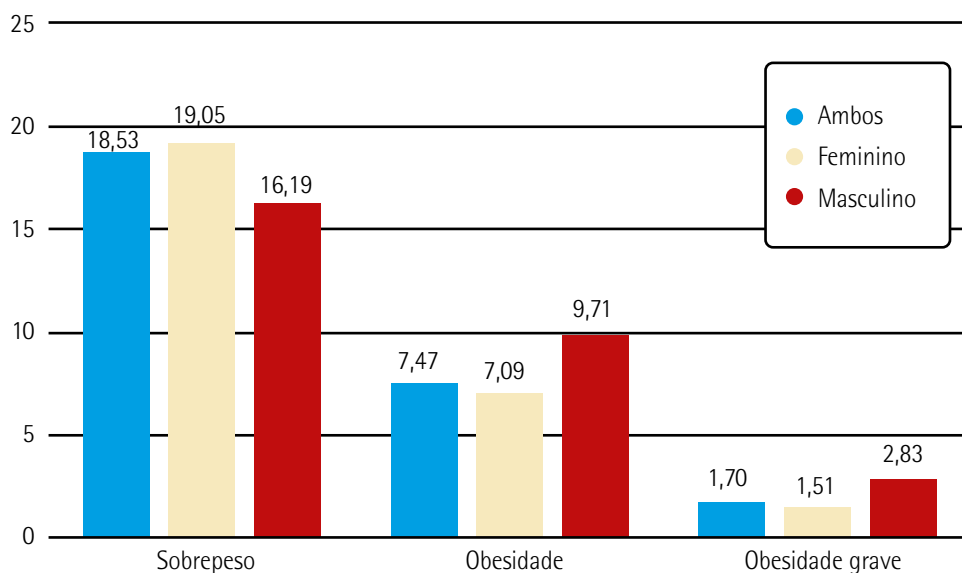


Figura 37 – Distribuição do estado antropométrico dos adolescentes brasileiros avaliados segundo o IMC/idade

8.5 Determinantes de excesso de peso e obesidade

O excesso de peso em seus diferentes graus tem etiologia associada a diversos fatores, sendo que os principais são os ambientais (alterações dietéticas, situação socioeconômica, realização de atividade física, culturais, de ordem psicológicas) associados ou não aos aspectos genéticos (VITOLLO; CAMPAGNOLO, 2015).

Alguns fatores podem (e devem) ser de domínio do profissional da nutrição para que ele se torne agente de transformação e para poder subsidiar ações de políticas públicas.

Desde a década de 1990, estudos vêm mostrando que a população passou pela transição epidemiológica com diminuição da prevalência de doenças infecciosas e aumento das crônicas não transmissíveis. O motivo disso foram as mudanças comportamentais com a diminuição do nível de atividade física e o aumento do consumo de alimentos ricos em calorias (POPKIN, 1993; LAMOUNIER; LAMOUNIER; WEFFORT, 2019).

Dados mostram que o ambiente obesogênico (aumento na frequência de refeições fora do lar, a busca pelo consumo de *fast-foods*) teve grande influência nessa mudança, uma vez que as opções de consumo nesses ambientes são de alimentos ultraprocessados e de alto teor de açúcares e gorduras (PENIDO, 2019).

A atividade física é um fator importante na ajuda da regulação do peso corporal, entretanto a sociedade está impondo mudanças importantes apresentando atividades de lazer baseadas "em telas" (assistir à TV ou a vídeos ou jogar no computador). A OMS é enfática na convicção de que os países devem implementar esforços em ambientes que modifiquem esse comportamento para garantirem qualidade de vida hoje e no futuro (NCD RISK FACTOR COLLABORATION, 2017).



Resumo

Atualmente o grupo de crianças em idade pré-escolar (de 2 a 6 anos), escolar (de 6 a 10 anos) e adolescentes tem sofrido aumento significativo do IMC, apresentando também a transição nutricional que anteriormente foi verificado com bastante evidência nos adultos. Se antes a grande preocupação com esse grupo era a desnutrição, hoje o enfoque do acompanhamento nutricional é no controle de peso, pois com o peso excessivo, estão surgindo comorbidades importantes que acompanharão esse indivíduo na fase adulta.

As fases pré-escolar e escolar têm características distintas e vão influenciar diretamente o consumo alimentar. Como o crescimento é uma das características mais marcantes desse período, vemos o gasto energético e a necessidade nutricional proporcional à fase.

O crescimento infantil é marcado não somente pelo aumento no peso e na estatura, uma vez que se considerados os fenômenos de substituição e regeneração de tecidos e órgãos, ocorrerão desde a concepção até o final da vida.

Na infância, o acompanhamento do crescimento do ponto de vista da evolução do peso e da estatura é o mais usado por ser um bom indicador de saúde. Durante a infância, o crescimento longitudinal (altura) é proporcionalmente mais lento que o aumento de peso. Do nascimento ao primeiro ano, a criança triplica o peso do nascimento e o quadruplica no segundo ano. Já o ganho estatural representa 50% daquele observado ao nascimento e, para haver a duplicação da estatura observada no nascimento, há que se esperar aproximadamente os 4 anos. Devido a isso, quando ocorre algum *deficit* nutricional nesse período, verifica-se um impacto imediato no peso, e não na estatura.

O crescimento nos dois primeiros anos de vida é intenso, e isso vai desacelerando até os cinco anos. Cuidados devem ser tomados para que nenhuma ocorrência (doença, ingestão alimentar, problema de outra ordem) influencie nesse ganho, pois, apesar de a criança ter mecanismos compensatórios de reabilitação (portanto, passíveis de recuperação), essas ocorrências podem perpetuar-se até a idade de 5 anos e serem de mais difícil reversibilidade.

Em relação à alimentação, deve-se levar em conta que pode sofrer influência da família, por isso a atenção ao entorno e ambiente onde está criança é relevante para o aconselhamento nutricional.

É importante basear a intervenção alimentar e nutricional nas orientações e recomendações qualitativas e quantitativas para essa fase, a fim de oferecer alimentos de todos os grupos de alimentos e nutrientes em quantidades suficientes para garantir o adequado crescimento e desenvolvimento.

Considerando algumas condições clínicas especiais que podem interferir tanto com o estado nutricional *a priori*, como com o crescimento e o desenvolvimento, *a posteriori* deve-se atentar à intolerância à lactose, a alergia à proteína de vaca, diarreia aguda e persistente, obstipação intestinal e aos erros inatos do metabolismo. Todas essas condições podem afetar a qualidade da alimentação e o crescimento e desenvolvimento infantil.

Com relação ao adolescente, sabe-se que este encontra-se no período de finalização do processo de maturação biopsicossocial da infância para a vida adulta, que tem como características modificações físicas, fisiológicas, psicológicas e sociais.

Apesar de a idade cronológica ser indicativa da fase, considera-se a idade fisiológica como um guia para avaliar e nortear as ações de nutrição, as propostas devem ser realizadas em cima das recomendações. Além da devida atenção a ser dispensada com a qualidade e a quantidade de alimentos ofertados e consumidos pelos adolescentes, é necessário estar atento ao desenvolvimento de transtornos alimentares nessa fase, principalmente nas meninas. Por influência ambiental e social, acompanha-se um aumento dos casos de transtorno alimentar nesse período.

Por outro lado, o excesso de peso e a obesidade começam a aparecer de forma importante e frequente. Assim como na fase anterior, o cuidado com o excesso de peso na adolescência é fundamental para a saúde não só do adolescente, como também para as fases subsequentes e o início da vida adulta.



Exercícios

Questão 1. Leia o texto a seguir.

Uma alimentação adequada e saudável contribui para a saúde infantil, ou seja, para que as crianças cresçam e se desenvolvam em todo seu potencial. Isso é muito importante durante a infância, e é crucial nos dois primeiros anos de vida. A prevalência de obesidade infantil cresce a cada ano no Brasil, sendo fundamental que todas e todos protejam as crianças e evitem o ganho de peso desnecessário, com consequente desenvolvimento, na fase adulta, de doenças crônicas relacionadas à obesidade.

Uma alimentação adequada e saudável deve ser feita com "comida de verdade" e começa com o aleitamento materno. Ela deve ter como base alimentos *in natura* ou minimamente processados (como arroz, feijão, frutas, legumes e verduras, mandioca, milho, carnes e ovos, entre outros). Os alimentos processados industrialmente (como enlatados, queijos e conservas) devem ser limitados e, se forem consumidos, utilizados em pequenas quantidades. Já os alimentos ultraprocessados (como biscoitos e bolachas, sucos artificiais, refrigerantes, salgadinhos de pacote, macarrão instantâneo, guloseimas) não devem fazer parte da alimentação da criança.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos*. Brasília, 2019. (adaptado)

A partir das informações apresentadas e do estabelecido no documento citado para o planejamento dietético de crianças menores de dois anos de idade, avalie as afirmativas.

I – Nos primeiros anos de vida, a formação do paladar e a relação da criança com a alimentação são influenciadas pela variedade e pela forma com que os alimentos são oferecidos.

II – Para crianças entre 6 meses e 2 anos, em relação aos alimentos processados, somente alguns, como pães e queijos, podem fazer parte da alimentação.

III – Os alimentos ultraprocessados não devem ser oferecidos à criança, pois apresentam, além de açúcar, sal e/ou gordura em excesso, aditivos como corantes, conservantes, adoçantes e estabilizantes, que não são saudáveis e prejudicam a aceitação dos alimentos *in natura*.

IV – No início, podem ser oferecidas preparações líquidas, e deve-se utilizar liquidificador, mixer ou peneira para maior aceitação da criança.

É correto apenas o que se afirma em:

A) I e II.

B) I e III.

C) II e IV.

D) I, III e IV.

E) I, II e III.

Resposta correta: alternativa E.

Análise das afirmativas

I – Afirmativa correta.

Justificativa: a variedade e a forma com que os alimentos são oferecidos às crianças influenciam a formação do paladar e a relação da criança com a alimentação.

II – Afirmativa correta.

Justificativa: de acordo com o *Guia alimentar para crianças brasileiras menores de dois anos* (2019), temos o que segue.

Mesmo sendo menos modificados que os ultraprocessados, o consumo excessivo dos alimentos processados também está relacionado a doenças do coração, hipertensão, diabetes, obesidade e câncer. Dessa forma, os alimentos processados podem ser consumidos em pequenas quantidades e eventualmente, como ingredientes de preparações culinárias ou como parte de refeições baseadas em alimentos in natura ou minimamente processados. Esses alimentos podem ser consumidos em pequenas quantidades por adultos, mas somente alguns dos alimentos processados podem fazer parte da alimentação de crianças, como pães feitos com farinha de trigo refinada ou integral, leveduras, água e sal e queijos.

III – Afirmativa correta.

Justificativa: para crianças menores de 2 anos, os alimentos ultraprocessados não devem ser oferecidos. Esses alimentos incluem achocolatados, bebidas açucaradas, bebidas gaseificadas, cereais matinais, gelatinas, guloseimas, iogurte com sabor, iogurte tipo *petit suisse*, leite fermentado, biscoitos simples (maisena e *cream cracker*), biscoitos recheados, salgadinhos, pão de forma, salsicha e sorvete industrializado.

IV – Afirmativa incorreta.

Justificativa: a consistência líquida deverá ser evitada, pois a criança pode desenvolver dificuldade em aceitar alimentos mais sólidos no futuro e apresentar engasgo e ânsia de vômito.

De acordo com o *Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos* (2019), temos o que segue.

No início, a criança deverá receber a comida amassada com garfo. Em seguida, deve-se evoluir para alimentos picados em pedaços pequenos, raspados ou desfiados, para que a criança aprenda a mastigá-los. Também podem ser oferecidos alimentos macios em pedaços grandes, para que ela pegue com a mão e leve à boca. Quando já estiver um pouco maior, a criança pode comer a comida da família, cortando-se os pedaços grandes, quando necessário.

Questão 2. (Enade 2019) Uma adolescente de 15 anos de idade procura o nutricionista para orientações sobre como ter uma alimentação saudável, pois decidiu aderir a uma dieta ovolactovegetariana. A avó da adolescente, com quem ela reside, é quem adquire e prepara os alimentos. A adolescente realiza todas as refeições em casa, exceto o lanche da manhã, que é feito na escola. A adolescente relata aversão ao feijão e alergia à soja e aos seus derivados.

Com base no caso apresentado e no plano alimentar a ser recomendado pelo nutricionista, avalie as afirmativas.

I – Ao realizar as orientações dietéticas, o profissional deve levar em consideração as preferências alimentares, as condições individuais e o acesso aos alimentos.

II – É necessário incluir a suplementação de cobalamina.

III – Para que receba adequadamente o aporte de proteínas e aminoácidos essenciais, a adolescente deve ingerir outras leguminosas, como lentilha e grão-de-bico, em substituição ao feijão e à soja.

É correto o que se afirma em:

A) I, apenas.

B) II, apenas.

C) I e III, apenas.

D) II e III, apenas.

E) I, II e III.

Resposta correta: alternativa A.

Unidade I

1 BREVE HISTÓRICO DA EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS ATÉ OS DIAS DE HOJE

Para dar uma noção de como evoluíram as técnicas usadas para processar alimentos, desde as mais rústicas até as mais sofisticadas, mencionaremos algumas obras para resumir o desenvolvimento da tecnologia. A Cambridge University Press, em 2001, publicou o livro *The Cambridge History and Culture of Food and Nutrition Project*, que traz uma visão muito interessante sobre a história da alimentação para quem está iniciando seus estudos na área de alimentos – especialmente aqueles que se interessam pelo campo de tecnologia de alimentos. Tanto nessa obra quanto na de Fellows (2009), encontramos recursos para percorrer a trajetória e verificar como evoluíram as técnicas de transformação dos alimentos.

A espécie humana começou a habitar a Terra há cerca de 2,5 milhões de anos e se alimentava com aquilo que a natureza oferecia. Os humanos desse período viviam da caça de animais selvagens e da coleta de plantas silvestres, não se preocupando em criá-los ou cultivá-los. Assim, eles variavam seu território de exploração à medida que os alimentos escasseassem ou que o clima se tornasse desfavorável à sua permanência.

Há cerca de 10 mil anos, essas práticas mudaram e o homem passou a se fixar em regiões convenientes. Foi quando começou a domesticar animais e plantas para sua subsistência, no período chamado de "Revolução Agrícola". A região de início da revolução foi provavelmente a Turquia, mas depois os novos hábitos se expandiram pelo resto do planeta habitado de forma espontânea e independente, dado que os povos viviam muito isolados (HARARI, 2019).

A revolução agrícola proporcionou aos humanos caçadores-coletores melhor acesso aos alimentos, porém o empenho na criação e domesticação de animais e a agricultura exigiram muita dedicação e trabalho, que nem sempre resultavam em sucesso e ainda reduziam a diversidade de alimentos encontrados na natureza. O resultado foi o aumento na população com a maior oferta de alimentos, mas com decréscimo na qualidade de nutrientes e uma piora na qualidade de vida.

O homem primitivo caçava e colhia frutos para se alimentar, por isso a regularidade de sua alimentação dependia de sua disposição para buscar os alimentos e da disponibilidade deles no ambiente que habitava. As primeiras tentativas das sociedades caçadoras e coletoras de frutos foram usar o calor do fogo ou a água fervente para tornar as carnes, as raízes e os vegetais mais palatáveis.

Após uma lenta evolução, o homem deixou de ser nômade e procurou se fixar e, para isso, tornou-se agricultor, criando animais e plantando para ter alimentos à disposição. A mudança gradual para sociedades agrícolas no Egito (entre 3000 e 1500 anos a.C.) exigiu pensar em técnicas de

armazenamento e processamento, incluindo a secagem ao sol para conservar peixes e carnes, fermentação para produzir álcool, a moagem de cereais e fornos para assar pães fermentados. Até 1500 a.C., todos os principais alimentos vegetais usados hoje, exceto o açúcar de beterraba, eram cultivados em algum lugar do planeta.

Durante os períodos que se seguiram, nos diferentes lugares do mundo, surgiram novas técnicas de acordo com as condições locais de clima e preferências alimentares. Na China, já se fazia o tofu a partir da soja e cereais torrados e desidratados, assim como carne seca para as rações dos militares. No Japão, se produzia saquê, a partir da fermentação do arroz, e se extraía sal da água do mar para preservar alimentos; a soja já era processada até obter o shoyu (molho fermentado de soja) e o missô (pasta de soja). Na Europa, surgiram os moinhos de trigo movidos a energia hídrica e as primeiras panificadoras comerciais desenvolvidas pelos romanos. Na Índia, foi desenvolvida a fabricação do açúcar a partir da cana (100 anos a.C.).

No primeiro milênio d.C., o grande isolamento entre as diferentes civilizações mudou e os viajantes começaram a trocar alimentos e informações a respeito do seu preparo. Há informações de que os vândalos, 400 anos d.C., introduziram a manteiga no sul da Europa, substituindo o uso do óleo de oliva. Por volta de 600 d.C., os judeus passaram a comercializar especiarias com o Oriente.

Já no segundo milênio, houve uma rápida expansão do comércio e da troca de alimentos por meio de comerciantes e das tropas e cavaleiros. Marco Polo trouxe macarrão da China. A descoberta da América, em 1492, por Cristóvão Colombo, foi decisiva para a inclusão de novos ingredientes e culturas num mundo que buscava alternativas inovadoras com as navegações.

Em 1500, os portugueses trouxeram cravos-da-índia para usá-los como especiarias em conservas e molhos e para tratar carnes a fim de evitar a deterioração. Os conquistadores espanhóis descobriram no Peru carnes de lhama, coelho e pato secas ao sol e que eram comidas cruas; lá também descobriram alimentos nunca antes vistos na Europa, como abacate, mamão, tomate, cacau, baunilha, feijões e batatas.

Como as sociedades se desenvolviam, a especialização começou e o comércio evoluiu. Apareceram os moinhos, as fábricas de queijo, as panificadoras, as fábricas de vinho e os destiladores. Foram os primórdios da nossa indústria atual. Utilizavam processos mecânicos fundamentados na energia da água, do vento e na tração animal. Em países de clima temperado, foram desenvolvidas técnicas objetivando conservar alimentos para os meses de inverno como a salga, a defumação de carnes e peixes e a fermentação para produzir vinagre que, por sua vez, era utilizada para conservar carnes e vegetais.

O homem permaneceu no campo até a Revolução Industrial, no século XVIII, quando houve uma evasão em direção às cidades. O processamento de alimentos crescia em escala, mas o conhecimento científico ainda era insuficiente para que houvesse segurança no seu consumo. A fim de suprir a demanda das populações que migraram para as cidades, houve necessidade de aproveitar melhor e aumentar a produção no campo e diversificar as atividades relacionadas à produção de alimentos.

Em 1804, Napoleão Bonaparte ofereceu um prêmio de 12.000 francos a quem conseguisse desenvolver uma técnica satisfatória para a conservação de alimentos por um período prolongado. Nicolas Appert, um parisiense que já usava processos de fermentação para produzir bebidas e picles, propôs uma técnica para envasar carnes e vegetais devidamente fechados e tratá-los termicamente de forma a conseguir um relativo vácuo dentro da embalagem após o resfriamento. O prêmio lhe foi concedido em 1809.

No século XX, o desenvolvimento científico nas áreas da química, microbiologia, física (em especial da eletricidade) e agronomia possibilitou um avanço paralelo na indústria de alimentos. Hoje, observamos um grande desenvolvimento tecnológico da agropecuária com envolvimento de um número reduzido de pessoas, algumas qualificadas como agrônomos, veterinários, engenheiros, geneticistas e biólogos, profissionais técnicos especializados, bem como operários com o objetivo de que a produtividade seja suficiente para alimentar a população das grandes metrópoles.

Não podemos nos esquecer de que as Grandes Guerras trouxeram enorme progresso na fabricação de alimentos para garantir o suprimento das tropas. Por outro lado, as pesquisas em torno de expedições experimentais de sobrevivência possibilitaram a criação de novos tipos de alimentos, mais fáceis de transportar e de preparar (liofilização).

Normalmente, em torno das grandes concentrações urbanas, existe um cinturão verde para garantir a oferta de alimentos frescos à sua população. Para que a oferta de alimentos fosse satisfatória, mesmo nos períodos de entressafra, houve necessidade de desenvolvimento de técnicas adequadas para conservá-los de forma segura, sem prejuízo de suas propriedades nutricionais e organolépticas e, se possível, tornando-os mais atraentes e agregando valor ao produto original.

O processamento de alimentos transforma matérias-primas por meio de uma variedade de operações como limpeza, separação, redução no tamanho, mistura, aquecimento, refrigeração e embalagem em produtos nutritivos e de alta qualidade. Sem tal prática, ficaríamos à mercê de produtos da estação, muitas vezes sem qualidade. O processamento prolonga a vida de prateleira e introduz variedade e sabores melhores.

As propriedades físicas dos alimentos determinam o seu comportamento durante o processamento. Em geral, são maus condutores de calor que representam um desafio para atingir temperaturas mais homogêneas em toda a estrutura do alimento. Alimentos não tratados são bons meios de cultura para o crescimento microbiano. A preservação da comida emprega operações que aumentam a vida de prateleira seja eliminando os micro-organismos ou tornando o alimento não propício ao seu crescimento.

É necessário que se faça uma distinção entre alimentos processados, úteis para os seres humanos, e alimentos ultraprocessados, os quais, embora extremamente atraentes do ponto de vista de satisfação do paladar (e que por isso são muito explorados pelo *marketing*), são considerados prejudiciais à saúde por apresentarem concentrações elevadas de açúcares, gorduras e sal.

Hoje, a indústria de alimentos visa:

- À extensão do período em que o alimento permanece íntegro (vida de prateleira) por meio de técnicas que inibem as mudanças provocadas por micro-organismos e mudanças bioquímicas, o que permite prolongar o tempo de distribuição, de venda e o armazenamento doméstico.
- Ao aumento da variedade de alimentos na dieta, oferecendo uma gama de aromas, cores, sabores e texturas atraentes.
- À geração de capital para as empresas e seus acionistas.

Atualmente, a indústria de alimentos procura inovações para tornar seus produtos mais saudáveis e atraentes aos consumidores. As grandes empresas do ramo têm entre seus setores o Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento na busca de melhorias de processo, aumento da produtividade, sustentabilidade e manejo dos seus efluentes para proteção ao meio ambiente. As companhias que adotam essa postura conquistam a opinião pública, o que reverte um *marketing* sadio em seu benefício.

O desenvolvimento de novos produtos é uma necessidade das empresas para permanecerem visíveis no mercado. Itens inovadores não surgem com frequência, mas a globalização tem sugerido o aproveitamento de proteínas de insetos, isto é, simulação de proteínas vegetais para substituir aquelas de origem animal com a intenção de atender ao público vegetariano ou pensando em reverter a utilização intensiva do solo na criação de animais, diminuindo a poluição ambiental decorrente dessa prática.

Embora haja um grande esforço em oferecer produtos cada vez mais saudáveis aos consumidores, nem todas as instituições adotam essa postura: há as que estão mais preocupadas com o lucro e que optam por produtos que satisfaçam ao paladar, ainda que para isso coloquem em risco a saúde do consumidor, tais como os alimentos ultraprocessados (com elevados conteúdos de açúcar, gordura e sal). Eles representam lucro para essas empresas, que reforçam suas vendas com um ataque massivo do *marketing*, na maioria das vezes, com foco nas faixas etárias mais vulneráveis: crianças, adolescentes e idosos.

2 MATÉRIAS-PRIMAS E FASES DO PROCESSAMENTO

A indústria de alimentos funciona com base nos períodos de safra em que os alimentos estão no auge das suas qualidades nutricionais e sensoriais. Porém, deve-se ficar atento à perecibilidade dos alimentos para que se possa planejar o tempo em que permanecerão com essas qualidades resguardadas. Como as matérias-primas não estão disponíveis durante o ano todo, é preciso que haja um planejamento das indústrias para o aproveitamento máximo das instalações e dos equipamentos disponíveis dentro das fábricas. Armazenamento com temperatura e atmosferas modificadas pode ser um recurso para dilatar esse tempo de utilização. O transporte cuidadoso em embalagens adequadas preserva a integridade dos alimentos perecíveis e pode ser uma forma de aumentar o prazo de uso dos itens.

Entre os tipos de indústria, podem-se citar as extrativas e as sistemo-extrativas. As extrativas se baseiam na obtenção de bens primários, como minérios inorgânicos fósseis, animais selvagens, peixes e animais marinhos. Já as indústrias sistemo-extrativas são aquelas que utilizam alimentos fornecidos pela agricultura e pecuária, por exemplo, vegetais cultivados na agricultura e silvicultura e animais criados na pecuária.

As figuras a se seguir mostram as fontes de sal marinho extraído na região dos lagos do Rio de Janeiro (Araruama) e de produtos fornecidos pela agricultura tradicional.



Figura 1 – Minas de sal da região de Araruama (RJ)

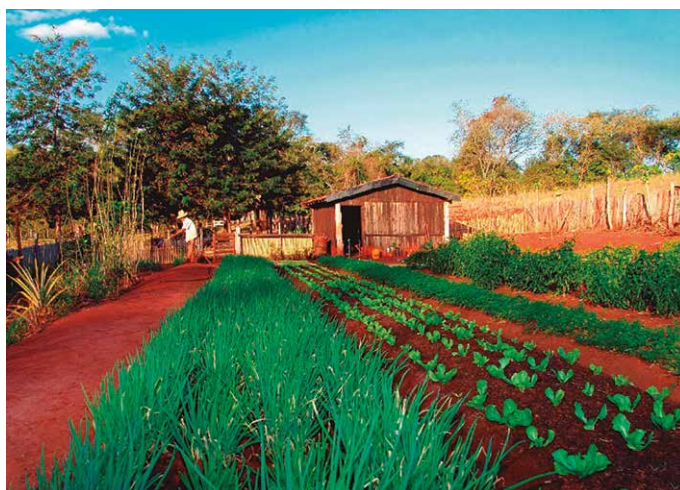


Figura 2 – Agricultura tradicional

Para as matérias-primas de origem vegetal, quando se focaliza a qualidade dos produtos, existem alguns pontos a serem destacados. A cultura, a estrutura do solo e o clima contribuem para o êxito na obtenção de vegetais de qualidade. Quando existem deficiências minerais e de adubação, elas devem ser corrigidas para não comprometer a safra.

A rotação de culturas permite que o solo se recupere e não fique exaurido pelas necessidades de apenas um tipo de plantação. O descanso requerido do solo é uma prática desejável, assim como a reposição dos nutrientes, quer seja pela adubação química, quer seja pela orgânica. Esses detalhes são de responsabilidade dos engenheiros agrônomos.

Técnicas de hibridização são interessantes para selecionar espécies mais resistentes a pragas, mais produtivas, com melhores características nutricionais e organolépticas. Por outro lado, as técnicas

de transgenia, mais específicas que a simples hibridização, envolvem melhoramentos pelo uso da engenharia genética que altera genes responsáveis por qualidades individualizadas. No melhoramento genético natural, a planta sofre cruzamento com outra planta da mesma espécie, que tenha uma ou mais características de interesse e, da nova geração, se extraem plantas diferenciadas. Novos cruzamentos são planejados para obter outras modificações desejáveis até que a nova planta seja suficientemente vantajosa. Cabe à engenharia genética se dedicar ao aprimoramento dessas técnicas, no entanto, trata-se de um assunto controverso que exige muita reflexão e condutas éticas para sua adoção.

No Brasil, algumas plantas geneticamente modificadas foram liberadas para plantio, por exemplo, milho, soja, algodão e feijão. São empresas envolvidas na produção de sementes transgênicas: Monsanto, Bayer, Syngenta, Basf, Dupont, Dow Chemical e Embrapa; única empresa brasileira a se destacar no setor, tanto na produção quanto na pesquisa.

Quanto à criação de animais, os pontos relevantes a serem observados são a nutrição, que será responsável pelo pleno desenvolvimento do animal, e o manejo adequado, que garantirão a resistência e a qualidade dos produtos que possam vir a serem fornecidos, como carne, ovos etc. Os sistemas intensivos de criação funcionam como verdadeiras fábricas de proteína animal, mas representam o recurso dos pecuaristas que atendem à demanda crescente de consumo no país e para exportação. Isso significa colocar mais animais em uma área que não comporta o tamanho do rebanho, o que cria problemas de saúde nos envolvidos. No Brasil, a prática da produção intensiva é exercida especialmente com suínos e aves na produção de carnes e de ovos.

A criação de animais mantidos soltos custa muito mais caro e o preço dos produtos pode dobrar ou se tornar impraticável. Em muitos países, a população está se conscientizando da crueldade no trato com os animais e valoriza a qualidade dos itens obtidos a partir de animais criados com maior cuidado humanitário.



Saiba mais

O *chef* de cozinha Jamie Oliver participou de um programa de valorização dos produtos obtidos a partir de animais criados soltos na Inglaterra, visitando fazendas de criação orgânica e criados livres, mostrando a diferença entre os produtos convencionais e aqueles obtidos dessa forma. Uma série produzida e encabeçada pelo próprio *chef* foi exibida com o propósito de alertar a população a escolher alimentos cultivados com mais critério e a mudar radicalmente a alimentação escolar para melhorar a saúde da nova geração por meio da transformação de hábitos. Para conhecer melhor, assista:

JAMIE'S DREAM school. Direção: Jamie Oliver. Reino Unido: Channel 4, 2011. 60 min. (7 episódios).

Para o aprimoramento das raças, algumas estratégias são colocadas em prática, como a inseminação artificial e o transplante de embrião. A duplicação genética de animais ou clonagem não obteve resultados interessantes, apesar do grande impacto obtido com o nascimento de Dolly, a ovelha clonada em laboratório, em 1996, na Escócia, a partir de uma célula da glândula mamária de outra ovelha.

Quando nos reportamos ao progresso na obtenção de peixes e frutos do mar, podemos citar a aquicultura em que os animais vivem em criadouros especiais e são alimentados com rações desenvolvidas para tal finalidade. Animais criados assim não podem ser classificados como matérias-primas extrativas.

2.1 Tipos de matérias-primas

A escolha da matéria-prima será feita de acordo com as conveniências da indústria e estará apoiada na cor, sabor, forma, propriedades funcionais e características estruturais. Ela poderá ser encontrada fresca, pronta para o consumo ou manufaturada.

Alimentos **minimamente processados** são tratados para atender uma demanda por alimentos o mais próximo possível de estarem frescos. Trata-se de produtos convenientes para o consumo, que mantêm suas qualidades nutritivas e sensoriais, higienizados e embalados para garantir a segurança alimentar.

A figura a seguir mostra alimentos minimamente processados, atendendo à necessidade de muitos consumidores que visam à praticidade.



Figura 3 – Alimentos minimamente processados embalados

Alimentos minimamente processados podem ser embalados em atmosfera modificada, como pode ser visto na figura a seguir, quando o ar é retirado por uma injeção de nitrogênio ou de CO₂ para evitar a ação do oxigênio e retardar o processo de degradação da hortaliça. Por isso, são necessários cuidados na higiene e sanificação do alimento, equipamentos e utensílios que entram em contato com os alimentos durante o processamento, desde o plantio até o consumo.

Esse tipo de alimento não possui uma legislação própria, sendo necessário adotar medidas de controle sanitário, assim como: análise de controle e riscos, adoção de BPF (boas práticas de fabricação), capacitação de profissionais da vigilância sanitária e inspeção periódica.



Figura 4 – Mandioca pronta para consumo embalada em atmosfera modificada

Nestes tipos de alimentos, não há mudanças perceptíveis nas características dos itens, mas existem manufaturas que alteram profundamente a imagem deles, por exemplo, na figura a seguir.



Figura 5 – Da matéria-prima ao produto – da goiaba à goiabada

2.1.1 Matérias-primas de origem animal

As matérias-primas de origem animal são de elevado valor biológico, apresentam todos os aminoácidos essenciais em proporções satisfatórias e incluem:

- as carnes (bovina, suína, caprina, de aves) que são mais consumidas;
- a carne de equinos que é mais destinada à exportação;
- a carne de coelho;
- os pescados (mamíferos, crustáceos, peixes, cefalópodes, moluscos, anfíbios);
- o leite de diversas variedades e tipos;
- o mel obtido a partir do néctar das flores e extraído pelas abelhas;
- os ovos.

Carnes

Entre as carnes, podemos nos referir à carne de caça, que tem pouca importância para a indústria e inclui: carne de jacaré, anta, capivara, pomba, tatu, codorna, perdiz, javali. Ela se enquadra nas matérias-primas extrativas.

A carne vermelha compreende os seguintes tipos: carne bovina, bubalina, ovina, suína, caprina e equina. Quando nos referimos às carnes de açougue, elas podem ser resfriadas e congeladas.

As carnes de aves são originárias de várias espécies, por exemplo: frango, galinha, pato, marreco, ganso, peru, *chester* e avestruz.

Pescados

A carne de peixes pode ser fresca, resfriada, congelada, em conserva; fora isso, temos óleo de peixes e de baleias, óleo de foca e óleo de fígado de bacalhau.

Os pescados fazem parte das matérias-primas extrativas, mas aqueles criados em cativeiro não pertencem a essa categoria. Entre os tipos de pescado, temos:

- Peixes de água doce e salgada.
- Crustáceos.
- Moluscos bivalves ou cefalópodes.

- Anfíbios.
- Quelônios.
- Alguns mamíferos.

Com relação à temperatura, os pescados podem ser:

- **Frescos:** protegidos por gelo (não armazenados).
- **Resfriados:** sob refrigeração (0,5 °C – 2,0 °C).
- **Congelados:** temperatura inferior a -25 °C.

Leite e derivados

O leite é um produto obtido por ordenha diária ou periódica de secreção proveniente das glândulas mamárias de animais criados para essa finalidade. Os tipos A, B, C, cru, pasteurizado, reconstituído, esterilizado, integral, padronizado, magro e desnatado são variedades do produto que atendem diferentes escolhas por parte dos consumidores.

Como derivados do leite, podemos citar: leite desidratado, leite fermentado, creme de leite, manteiga, queijos, doce de leite, sorvetes etc.

Ovos

Os ovos são produzidos a partir de aves criadas em granjas e deles podem-se obter diversos tipos de matérias-primas, por exemplo: ovos descascados, ovos integrais, clara e gema separados e pasteurizados em embalagens Tetra Pak, ovos refrigerados, ovos congelados, ovos em pasta e ovos desidratados.

Mel

O mel é um produto composto de glicose e frutose em maiores proporções, além da sacarose, sendo fruto da coleta de néctar de flores pelas abelhas. Ele é produzido para alimentar a abelha-rainha. Existem variedades de mel conforme as floradas: silvestre, de eucalipto e de flores de laranjeira. Alguns exemplos de mel de acordo com o aspecto são: branco d'água, âmbar, dourado, vermelho e pardo.

Ele se cristaliza com o tempo, bastando que se forme um primeiro núcleo de cristalização para o processo começar. O mel cristalizado é muito apreciado nos países europeus, mas no Brasil a preferência recai sobre o mel fluido, sem cristais.

2.1.2 Matérias-primas de origem vegetal

Podem-se ter matérias-primas de origem vegetal **extrativas**, colhidas diretamente da natureza, como o palmito-juçara, a castanha-do-brasil e a erva-mate.

As matérias-primas de origem vegetal **cultivadas** são resultado do plantio das espécies selecionadas e representadas por: cereais, hortaliças, frutas, oleaginosas, sacarínicas, plantasicinais, aromáticas e especiarias.

Cereais

São grãos de gramíneas ricos em proteínas, com deficiência em dois aminoácidos essenciais, lisina e triptofano. Representam a maior fonte de alimentos no mundo. Os cereais mais consumidos são: trigo, arroz, aveia, centeio, milho e cevada.

Hortaliças

São plantas herbáceas plantadas em hortas e representadas por verduras de folhas, legumes, raízes, tubérculos, bulbos e frutos de várias espécies. Elas são utilizadas *in natura* ou industrializadas. Podemos citar como exemplos: alface, rúcula, brócolis, couve-de-bruxelas, tomate, batata, mandioca, cebola, cenoura, rabanete, feijão, soja etc.

As hortaliças mais frequentemente aproveitadas pela indústria são as verduras e os legumes para fabricação de conservas acidificadas, seletas, picles, sucos de vegetais e vegetais congelados.

Frutas

Várias espécies de frutas, tanto de clima tropical quanto de clima temperado, são encontradas em nosso país, por exemplo: laranja, banana, melão, mamão, melancia, abacate, maçã, pera, caqui, carambola, cupuaçu, jabuticaba etc.

A partir das frutas, a indústria fabrica sucos naturais e concentrados, polpas congeladas, geleias, compotas, doces em massa, sorvetes etc.

Oleaginosas

Existem várias espécies e variedades, frutos e sementes para obtenção de óleos e gorduras. Dos frutos de oliva e dendê obtêm-se o azeite de oliva e o óleo de dendê. Do perisperma do coco se extrai a gordura de coco. De sementes como amendoim, soja, colza (canola), gergelim, girassol, milho e algodão extraem-se os respectivos óleos. Castanha-do-brasil (também conhecida como castanha-do-pará), nozes, avelãs, amêndoas, castanha-de-caju, castanha-de-bari, são consumidos *in natura* e na forma de farinha como ingrediente para outras preparações.

Sacarínicas

A partir do caule da cana-de-açúcar se extrai a sacarose, o nosso açúcar refinado. A cana-de-açúcar é cultivada em países de clima quente, enquanto em países de clima frio, o vegetal de onde se extrai o açúcar é a beterraba. A beterraba para esse fim é diferente daquela que consumimos, pois se trata de uma raiz irregular branca, como pode ser observado na figura a seguir. O açúcar, dependendo do

grau de refino e cristalização, pode ser encontrado nas seguintes formas: cristal, refinado, demerara, mascavo, cândi, de confeito etc. Ele é utilizado como matéria-prima para muitas preparações.



Figura 6 – Beterraba para extração de açúcar

Plantas officinais, aromáticas e especiarias

Plantas officinais apresentam propriedades terapêuticas e são usadas como chás. São exemplos: anis, funcho, erva-doce, erva-cidreira, melissa, hortelã, lavanda, alfazema, capim-limão.

Já as plantas aromáticas ou temperos são usadas para atribuir aromas e odores especiais. São exemplos: cebola, alho, salsa, coentro, orégano, sálvia, tomilho e alecrim.

Por fim, as especiarias são produtos que apresentam óleos essenciais e contribuem para dar sabores aromáticos especiais. São exemplos: cravo, canela, noz-moscada, cúrcuma, gengibre, louro, mostarda, pimenta-do-reino, páprica, baunilha e açafrão.

2.1.3 Matérias-primas de origem mineral

Fazem parte dessa classificação:

- **Água mineral:** para fins terapêuticos ou consumo comum.
- **Água potável:** tratada.
- **Sal:** NaCl.
- **Sal-gema:** extraído de minas de sal: Paraíba, Colômbia, Polônia.
- **Sal marinho:** obtido por evaporação da água do mar no Rio Grande do Norte e Espírito Santo.

2.2 Fases do processamento de alimentos

Os alimentos seguem rumos distintos conforme a finalidade a que se destinam. Se forem para consumo doméstico, serão usados como ingredientes para as preparações diversas, tanto *in natura* quanto processados. Caso seu destino seja a industrialização, deverão passar por etapas de beneficiamento, elaboração, preservação e conservação e finalmente serão armazenados até que sejam distribuídos e cheguem às mãos dos consumidores.

O longo caminho a percorrer leva em conta as propriedades funcionais das matérias-primas, as características organolépticas e as estruturais. Elas devem ser respeitadas para decidir quais os passos possíveis a serem tomados sem prejuízo da matéria-prima, lembrando que a deterioração em algum momento pode se iniciar independentemente de ser por reações químicas, enzimáticas, microbiológicas, agentes físicos etc.

Atualmente, a indústria de alimentos visa à extensão do período em que o alimento permanece íntegro (vida de prateleira) por meio de técnicas que inibem as mudanças provocadas por micro-organismos e transformações bioquímicas, o que permite alongar o tempo de distribuição, de venda e o armazenamento doméstico.

O processamento tem por objetivo aumentar a variedade de alimentos que compõem a dieta, preservando aromas, cores, sabores e texturas de modo a atrair os consumidores e satisfazer suas necessidades nutricionais e afetivas. Não se pode deixar de lado um fator importantíssimo que é garantir ao empresário do setor alimentício o lucro que lhe é devido, já que ele empenhou capital, conhecimento e entusiasmo ao optar pelo empreendimento. Esta etapa começa na seleção da matéria-prima e se encerra quando o produto final vai para o armazenamento.

2.2.1 Fase do beneficiamento

A fase do beneficiamento compreende a limpeza das sujidades aderidas à matéria-prima, a remoção das partes não comestíveis e a higienização que diminui a carga microbiana (sanitização). Os resíduos obtidos, tais como sementes, cabos de frutas e cascas podem ser aproveitados na preparação de subprodutos e quanto maior a chance de aproveitamento dos resíduos, menor a quantidade de lixo gerado, o que favorece a sustentabilidade tão valorizada.

Durante o transporte das matérias-primas, podem acontecer as primeiras agressões por insetos e outros vetores que interferem na qualidade dos produtos e, na fase de beneficiamento, estes também serão removidos. No caso dos cereais, a retirada do gérmen é feita nesta fase para evitar sua rancificação, visto que eles são ricos em gorduras insaturadas, vulneráveis à oxidação.

2.2.2 Fase da elaboração

A fase de elaboração é aquela em que se desenvolvem operações físicas, químicas e biológicas.

- Operações químicas se referem à extração por solventes, acidificação, emprego de aditivos e salga.

- Operações físico-químicas compreendem refinação, hidrólise, dissolução, emulsificação, caramelização e cristalização.
- Operações biológicas são aquelas nas quais micro-organismos e enzimas entram no processo de produção dos alimentos, tais como fermentação e maturação.

As operações incluem: moagem, trituração, prensagem e aplicação de calor. Ao fim da elaboração, o produto precisa ser embalado para ficar protegido.

2.2.3 Fase de preservação e conservação

A fase de preservação e conservação se ocupa do aumento da vida de prateleira do produto, com a eliminação da flora habitual e da flora patogênica, assim como das enzimas que podem promover alterações. Ela corresponde à etapa na qual o produto será branqueado, pasteurizado ou esterilizado e em função da matéria-prima o processo escolhido atuará na inativação enzimática, redução ou eliminação total da flora microbiana.

2.2.4 Fase de armazenamento

A fase de armazenamento deve garantir que o produto elaborado se mantenha íntegro. As possíveis causas de alterações nessa etapa são a temperatura ambiente, que pode favorecer o crescimento de micro-organismos e a atividade enzimática, no caso de ter havido falha nas etapas anteriores.

A temperatura pode aumentar se a respiração dos vegetais for muito intensa. Outros fatores que precisam ser controlados são: umidade nos locais de armazenamento, composição do ar, defeitos na embalagem, influência de odores estranhos e ação de predadores.

3 OPERAÇÕES UNITÁRIAS

Operação é o termo que se refere a transformações físicas sofridas pelas matérias-primas em sua forma, dimensão e temperatura, sem que ocorram transformações químicas (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998).

Processo é a palavra que se refere a transformações da matéria-prima nas quais ocorrem reações químicas com o surgimento de novas substâncias que, a princípio, não estavam presentes. Um processo de fabricação é um conjunto de operações e/ou processos que transformam a matéria-prima em produto.

A meta principal da tecnologia de alimentos é a conservação e a produção de alimentos em escala por meio de operações e processos bem-estabelecidos, observando a qualidade, segurança, higiene, economia de energia e otimização dos custos.

O processamento de alimentos necessita do emprego de diferentes formas de operações e procedimentos. Os equipamentos empregados variam muito em relação à forma, ao tamanho, à escala, mas os princípios de muitos deles são frequentemente iguais. Por exemplo, a separação das gotículas

de gordura para fabricação do leite desnatado emprega a mesma técnica utilizada para a separação da polpa do suco das frutas (separação por centrifugação).

Várias operações industriais podem ser reunidas em diferentes categorias dependendo dos princípios de operação e/ou finalidades e são chamadas de operações unitárias. São exemplos de operações unitárias usadas na indústria de alimentos: limpeza, manipulação de matérias-primas, descascamento, concentração, evaporação, desidratação, aquecimento, refrigeração, congelamento e fermentação.

Apresentaremos alguns aspectos relacionados aos processos de separação, mistura, redução do tamanho das partículas e extrusão. Os processos que utilizam calor, secagem e liofilização serão tratados separadamente com mais detalhes em títulos próprios neste livro-texto. Fazendo uma breve descrição das operações unitárias mais frequentes, começaremos pela colheita.

3.1 Colheita

Colheita é a operação da retirada da matéria-prima na sua origem. Para os vegetais, é a retirada da planta, para as matérias-primas animais, é a sua obtenção no animal fornecedor (leite, ovos, carne) e, para as de origem mineral, é a retirada do solo ou da água.

A colheita tem de ser feita na hora adequada para os vegetais, de acordo com o andamento da maturação: Para alguns processos, antes da maturação completa, para outros, em plena maturação. Quanto às matérias-primas animais, também há o momento certo para o abate, quando o animal atingiu o peso esperado ou o momento certo para a ordenha e a coleta dos ovos.

3.2 Transporte

Depois da retirada da sua origem, a matéria-prima precisa ser levada até a fábrica, o que será feito por transporte diversificado conforme a distância a ser percorrida e as características de cada uma delas. O transporte de animais para o abate deve provocar o mínimo de estresse no animal para não interferir na qualidade da carne, embora as condições normais sejam muitas vezes desumanas com os animais sendo mal acomodados, sujeitos a calor e sem acesso à água. O ideal seria que a localização dos abatedouros fosse próxima ao local onde os animais foram criados, para diminuir o sofrimento deles. O transporte de vegetais deve respeitar a qualidade que se quer preservar e para isso eles devem estar protegidos pela embalagem. Frutas e verduras normalmente são produzidas em cinturões verdes em torno das grandes cidades para possibilitar o fornecimento à população por meio de grandes centros de distribuição para depois serem levadas aos pontos de venda, mantendo, se possível, a qualidade dos produtos.

O transporte pode ser feito por via rodoviária, ferroviária, marítima ou aérea de acordo com o destino e o valor atribuído ao produto. Seus custos recaem sobre a matéria-prima e precisam ser considerados quando se faz a opção.

3.3 Limpeza e sanificação

A matéria-prima chega à fábrica e precisa ser inspecionada quanto à sua qualidade e condições de limpeza, porque ela pode ser direcionada imediatamente ao processamento ou ser armazenada para posterior utilização. A operação de limpeza irá garantir que, se for armazenada, conservará sua condição até o momento em que for processada ou, se for processada logo após sua chegada, estará em condições ótimas de iniciar o processamento. A limpeza consiste na remoção de resíduos de terra ou poeira, de insetos, pelos de animais, ovos ou larvas, resíduos de pesticidas e poluentes, alta carga microbiana etc. A operação é feita por jatos de ar sobre esteiras rolantes, água adicionada ou não de detergentes e tamisação, dependendo das características de cada matéria-prima.

A limpeza de superfícies pode ser feita com detergentes com funções específicas conforme a natureza das impurezas como resíduos minerais, proteicos, gordurosos e minerais (Ca e Mg) responsáveis pela dureza das águas. Os detergentes devem ser de baixo custo, atóxicos e pouco poluentes (COELHO, 2014). O desempenho das soluções detergentes que atuam na limpeza de superfícies é afetado pela concentração do princípio ativo, tempo de contato, temperatura e agitação da solução. O quadro a seguir exibe as opções de detergentes mais usados na indústria de alimentos conforme a natureza do resíduo.

Quadro 1 – Detergentes recomendados conforme o tipo de resíduos

Natureza do alimento ou resíduo	Características de solubilidade	Tipo de detergente
Açúcares, ácidos orgânicos, sal	Hidrossolúvel	Detergente alcalino suave
Alimentos proteicos (carnes, aves, pescados)	Hidrossolúvel Álcali-solúvel Ligeiramente ácido solúvel	Detergente alcalino clorado
Alimentos gordurosos (manteiga, margarina, óleos, carnes gordurosas) Alimentos formadores de depósitos minerais (leite, cerveja, espinafre)	Álcali-solúvel Não hidrossolúvel Ácido-solúvel Não hidrossolúvel Álcali-insolúvel	Detergente alcalino suave ou forte Detergente alcalino clorado ou suave, alternado com detergente ácido a cada 5 dias
Precipitado de águas claras (pedras)	Não hidrossolúvel Álcali-insolúvel Ácido-solúvel	Detergente ácido
Alimentos amiláceos (tomates, frutas e hortaliças)	Parcialmente hidrossolúvel Álcali-solúvel	Detergente alcalino suave

Fonte: Katsuyama (*apud* COELHO, 2014, p. 4).

Deve-se fazer uma distinção entre limpeza e sanificação. Embora a primeira se restrinja à remoção de resíduos e sujidades, consegue promover uma boa redução da carga microbiana que acompanha as matérias-primas. Na indústria de alimentos, não se pretende eliminar totalmente os micro-organismos, mas operar com uma carga microbiana reduzida o suficiente para processar os alimentos de forma mais segura.

A redução da carga microbiana mais eficaz emprega agentes sanitizantes químicos ou calor (na forma de vapor d'água ou água aquecida) sobre a matéria-prima já limpa a fim de evitar a presença de resíduos, os quais poderiam funcionar como alimento para as bactérias.

A escolha do sanitizante deve levar em consideração a sua toxicidade, seu poder corrosivo, seu efeito residual, sua capacidade de deixar manchas na superfície dos equipamentos e utensílios, seu impacto sobre o meio ambiente, o seu custo e a existência ou não de legislação sobre seu uso. Como alternativas para a sanitização, podem-se citar os agentes físicos e químicos. Os agentes físicos empregam calor na forma de água aquecida ou vapor ou, mais raramente, a radiação com comprimentos de onda entre 240 nm e 280 nm que apresentam poder germicida.

Os agentes químicos com ação sanitizante podem ser:

- Compostos de cloro (gás cloro, hipoclorito de sódio ou de cálcio, compostos orgânicos de cloro e dióxido de cloro).
- Compostos de iodo orgânico (iodóforos).
- Compostos de amônia quaternária.
- Compostos ácidos aniônicos.
- Ácido peracético.

A escolha do agente químico sanitizante depende de condições como: tempo de contato, pH da solução, dureza da água (presença de sais de cálcio ou magnésio), temperatura da solução, limpeza da superfície, número e tipos dos micro-organismos contaminantes e presença de esporos.

Quadro 2 – Características dos sanitizantes mais usados*

Propriedade	Vapor	Cloro	Iodóforo	Amônia quaternária	Sanificante ácido aniônico
Eficiência contra bactérias Gram +	+++	++	++	++	++
Eficiência contra bactérias Gram -	+++	++	++	-	++
Eficiência contra esporos bacterianos	++	++	-	+	+
Eficiência contra bacteriófagos	+++	++	-	++	++
Ação corrosiva	-	++	+	-	++
Afetado pela dureza da água	-	-	+	variável	+
Irritação à pele	+++	++	+	-	++
Efeito da matéria orgânica	+++	++	-	+	-

Propriedade	Vapor	Cloro	Iodóforo	Amônia quaternária	Sanificante ácido aniônico
Incompatibilidade	Materiais termossensíveis	Fenóis, aminas, metais moles	Amido e prata	Tensoativos aniônicos, sabões, celulose, madeira, tecidos, <i>nylon</i>	Tensoativos catiônicos e detergentes alcalinos
Estabilidade a quente (60 °C)	-	Instável	Muito instável	Estável	Estável
Deixar resíduo	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Dosagem	Desnecessária	Simples	Simples	Difícil	Difícil
Máxima concentração de uso sem enxágue	Sem limite	200 mg/L	25 mg/L	200 mg/L	-
Custo	Caro	Mais barato	Barato	Caro	-
Eficiência em pH neutro	+++	++	-	++	-

* Especificando

+++ = máxima eficiência ou ação, ++ = boa eficiência ou ação, + = fraca eficiência ou ação, - = ineficiência ou sem efeitos

Fonte: ICMSF (*apud* COELHO, 2014, p. 6).

Como exemplos de uso, podemos citar:

- **Para pisos de concreto:** até 1000 mg/L de cloro ativo ou 500 mg/L a 800 mg/L de amônia quaternária.
- **Para esteiras transportadoras:** 300 mg/L de cloro ativo ou 25 mg/L de iodóforo.
- **Para paredes e tetos de câmaras de refrigeração:** 500 mg/L a 800 mg/L de amônia quaternária.
- **Para sanitização de mãos:** 25 mg/L de iodóforo.
- **Para caixas plásticas:** 25 mg/L de iodóforo.
- **Para superfícies porosas:** 200 mg/L de cloro ativo ou 200 mg/L de amônia quaternária.
- **Para equipamentos de alumínio:** 25 mg/L de iodóforo ou 200 mg/L de amônia quaternária.
- **Para equipamentos de aço inoxidável:** 200 mg/L de cloro ativo, 200 mg/L de amônia quaternária ou 25 mg/L de iodóforo.
- **Para água de lavagem de frutas:** 2 mg/L a 7 mg/L de cloro ativo.
- **Para sanitização de paredes:** 200 mg/L de cloro ativo ou 200 mg/L de amônia quaternária.

Dado o custo, a eficiência e a facilidade de preparar soluções com cloro ativo, focaremos nos cálculos referentes ao emprego de soluções sanitificantes com cloro ativo, chamando a atenção para o fato de que essas concentrações de soluções são expressas em ppm (partes por milhão).

Para a sanitização de matérias-primas vegetais, equipamentos e utensílios, as concentrações não devem ser superiores a 200 ppm de cloro ativo. Muitas vezes, a solução-mãe empregada para a preparação de sanitizantes é a água sanitária que contém 2,5% de cloro ativo e uma substância alvejante (para tecidos), geralmente NaOH, que não oferece riscos à segurança química dos alimentos e não interfere no sabor.

Como fazer o cálculo no preparo de soluções sanitizantes?

Traçando uma relação entre ppm e concentração em termos de mg/mL, temos:

$$1 \text{ ppm} = 1 \text{ parte em } 1 \text{ milhão de partes} = 1 \text{ parte} / 10^6 \text{ partes}$$

$$\text{ou } 1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg/kg}$$

Como a densidade da água é $= 1 \text{ kg/L}$, temos:

$$1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg/kg} = 1 \text{ mg/L}$$

Partindo de água sanitária com 2,5% de cloro ativo, temos:

$$2,5 \text{ g}/100 \text{ ml} = 25 \text{ g/L}$$

Dividindo numerador e denominador por mil, temos:

$$= 25 \text{ mg de cloro ativo/mL de solução}$$

Exemplo de aplicação

Constam na sequência alguns exemplos para fixação do conteúdo:

1) Se fôssemos preparar 80 litros de solução com 200 ppm de cloro ativo a partir de hipoclorito de sódio (água sanitária) a 2,5%, qual o volume de solução-mãe que deveríamos medir para obter esse volume de solução?

Sabemos que o hipoclorito a 2,5% equivale a uma solução com 25 mg de cloro ativo por mililitro.

Para 80 litros de solução a 200 ppm, são necessários:

$$80 \text{ L} \times 200 \text{ mg/L} = 16.000 \text{ mg de cloro ativo} \rightarrow$$

Solução sanitizante $\rightarrow$ cloro ativo

$$1 \text{ mL} \rightarrow 25 \text{ mg}$$

$$X \rightarrow 16.000 \text{ mg}$$

$$X = \frac{16000}{25} = 640 \text{ mL de solução sanitizante}$$

2) Uma indústria que desidrata frutas deseja sanitizar 15 kg de bananas para fabricar banana passa. Em uma primeira etapa, as bananas ainda na penca devem ser mergulhadas em 10 litros de solução de cloro ativo a 200 ppm. Na segunda etapa, as bananas separadas da penca, mas ainda com a casca, devem ser mergulhadas em um tanque com 8 litros de solução de cloro ativo com 50 ppm de concentração. Partindo de uma solução-mãe de hipoclorito de sódio a 5% de cloro ativo, qual o volume total que será gasto na preparação das duas soluções?

$$5\% = 5 \text{ g cloro ativo} / 100 \text{ mL de solução} = 50 \text{ g/L} = 50 \text{ mg/mL}$$

Para a primeira etapa: 10 L de solução a 200 ppm

$$10 \text{ L} \times 200 \text{ mg} / \text{L} = 2.000 \text{ mg de cloro ativo}$$

Solução-mãe $\rightarrow$ cloro ativo

$$1 \text{ mL} \rightarrow 50 \text{ mg}$$

$$X_1 \rightarrow 2.000 \text{ mg}$$

$$X_1 = \frac{2000}{50} = 40 \text{ mL de solução-mãe}$$

Para a segunda etapa: 8 L de solução a 50 ppm =

$$8 \text{ L} \times 50 \text{ ppm} = 8 \text{ L} \times 50 \text{ mg/L} = 400 \text{ mg}$$

Solução-mãe $\rightarrow$ cloro ativo

$$1 \text{ mL} \rightarrow 50 \text{ mg}$$

$$X_2 \rightarrow 400 \text{ mg}$$

$$X_2 = \frac{400}{50} = 8 \text{ mL de solução-mãe}$$

$$\text{Volume total de solução-mãe} = x_1 + x_2 = 40 + 8 = 48 \text{ mL de solução-mãe}$$

3) Como preparar 50 litros de solução sanitizante a 50 ppm de concentração a partir de solução-mãe de iodo a 33% de concentração?

$$\text{Solução de iodo a } 33\% = 33 \text{ g de iodo} / 100 \text{ ml} = 330 \text{ g/L} = 330 \text{ mg/mL}$$

Para 50 L de solução a 50 ppm:

$$50 \text{ L} \times 50 \text{ mg/L} = 2.500 \text{ mg}$$

Solução-mãe de iodo → Iodo

$$1 \text{ mL} \rightarrow 330 \text{ mg}$$

$$X \rightarrow 2.500 \text{ mg}$$

$$X = \frac{2500}{330} = 7,6 \text{ mL de solução-mãe}$$

3.4 Armazenamento

Enquanto a matéria-prima aguarda a hora de ser processada, ela deve ser mantida armazenada de acordo com suas peculiaridades, podendo ser levada a silos no caso de grãos, pós (açúcares) e farinhas ou a armazéns onde ficará refrigerada ou não e com umidade controlada ou não, com circulação de ar ou não. A perecibilidade é o fator decisivo para determinar as condições nas quais ela deve permanecer, com relação a tempo e temperatura, sem que haja comprometimento do produto armazenado.

3.5 Classificação

A classificação da matéria-prima se faz pela separação das unidades em porções que guardem as mesmas características de tamanho, massa, tamanho de grânulos, ou outro critério a fim de reunir a matéria-prima em lotes para encaminhamento ao processo. Como exemplo pode-se citar a separação dos ovos e de frutas de acordo com o seu diâmetro, bem como a das farinhas pela sua granulação.

3.6 Seleção

Quando se deseja produzir alimentos de qualidade, a seleção das matérias-primas é o passo inicial. Essa operação consiste em uma separação cujo critério está baseado em uma propriedade física mensurável, que pode ser forma, tamanho, peso e cor.

O formato de alguns alimentos é um atributo importante na determinação de sua adequação para o processamento ou venda *in natura*. No caso de descascamento de batatas, para que essa operação seja econômica, elas devem ser ovaladas ou esféricas e sem protuberâncias. Já os pepinos são mais facilmente embalados se forem retos. A seleção pela forma pode ser realizada mecânica ou manualmente.

A seleção por tamanho, também denominada peneiramento ou tamisação, é a separação de sólidos em duas ou mais partes em função de diferenças de tamanho. Tal operação é especialmente importante quando o alimento ainda é submetido a aquecimento ou resfriamento, pois a taxa de transferência

de calor será determinada, em parte, pelo tamanho dos pedaços individuais, e uma variação nele poderia causar um sub ou super processamento, afetando assim as características sensoriais e nutricionais do produto final. Além do mais, há uma preferência dos consumidores por alimentos que possuam um tamanho uniforme.

A seleção das matérias-primas pela cor pode ser realizada de forma manual ou por equipamentos. Embora a seleção manual por cor ainda seja muito utilizada, está cada vez mais cara, devido aos custos de mão de obra, treinamento e espaço necessário para as mesas de seleção. Assim, um número considerável de equipamentos tem sido desenvolvido para sistemas de seleção visual, que além do baixo custo operacional apresentam mais precisão do que os métodos manuais.

A seleção por peso é um método mais preciso que outros e, portanto, bastante empregado para alimentos com maior valor agregado, como no caso de ovos, carnes cortadas e algumas frutas tropicais. No caso específico dos ovos, 12 mil ovos por hora são divididos em categorias, com uma tolerância de 0,5 g. Primeiramente eles são classificados por velamento (inspeção visual sob lâmpadas de tungstênio e aqueles que estão fecundados ou malformados ou que apresentem manchas de sangue são excluídos) e depois passam pela seleção de peso.

Matérias-primas não enquadradas nos critérios citados não são descartadas e podem ser direcionadas a outras linhas de produção de acordo com os objetivos do processamento. Quanto a esse aspecto, faz-se oportuno lembrar que existem mercados em Portugal e na França que criaram um programa de aproveitamento de frutas e hortaliças que não se apresentam uniformes e que seriam rejeitadas em mercados mais exigentes, mas nem por isso são inferiores aos outros produtos quanto ao seu valor nutricional. Esse também é um tipo de seleção. Conforme o produto a que se destinam, precisa haver uma homogeneidade na sua forma e tamanho, como quando se seleciona frutas para compotas ou vegetais para conservas.



Saiba mais

A fim de valorizar as matérias-primas que fogem ao perfil normal, mas que não devem ser desperdiçadas, sugerimos assistir ao vídeo de um programa desenvolvido em Portugal:

GENTE BONITA come fruta feia. 2017. 1 vídeo (3:07). Publicado por Qi News. Disponível em: <https://bit.ly/314Ro1a>. Acesso em: 19 mar. 2021.

3.7 Descascamento

Muitas frutas e hortaliças necessitam ser descascadas antes das etapas de enlatamento, congelamento e mesmo a desidratação. O descascamento tem por finalidade remover material indesejado ou não comestível, bem como melhorar a aparência do produto final.

Nesta operação devemos considerar a minimização dos custos, removendo o mínimo possível de alimento, e reduzindo custos de energia, mão de obra e materiais ao máximo. A superfície do alimento a ser descascada precisa ser limpa e sem machucados. Os métodos de descascamento podem ser: manual, mecânico, físico e químico.

3.7.1 Descascamento manual

Trata-se de um método dispendioso, pois o desperdício é grande, embora os resultados sejam muito bons. Entretanto, devido ao alto custo de equipamentos, é o método mais adotado pelas indústrias no Brasil.

Para facilitar o descascamento, muitas frutas são submersas em água quente durante poucos minutos (dois ou três minutos), favorecendo o amolecimento das cascas para que a sua remoção possa ser feita com as mãos, como no caso do tomate e da batata-doce. Já para o descascamento de mangas, recomenda-se a imersão durante cinco minutos em água fervente.

3.7.2 Descascamento mecânico

O descascamento mecânico pode ser feito pelo corte da pele, efetuado por meio de um equipamento em que a fruta gira, e a faca, ligeiramente apoiada, elimina a casca de modo mais ou menos regular. A máquina deve ser regulada a fim de obter-se o máximo rendimento e eficiência, ou seja, retirar o mínimo de pele (bom rendimento) para se efetuar um descascamento apropriado (eficiência). Esse tipo de descascamento é indicado para frutas uniformes e sem defeitos na pele.

Outro método mecânico de descascamento é a raspagem da pele por abrasivos, o que é bastante comum. O equipamento consiste em um cilindro vertical com um disco dotado de abrasivo no fundo, provido de movimento circular. As paredes do cilindro são também revestidas com material abrasivo. O descascamento é feito pelo atrito da pele da fruta contra a parede do equipamento.

3.7.3 Descascamento físico

Não se trata propriamente de um método de descascamento, mas de pré-tratamentos que irão auxiliar o descascamento posterior. O tratamento pode empregar: **calor seco**, como no caso de tratamento do amendoim em forno quente, a 250 °C, no qual a casca resseca e se abre; **calor úmido** – que é o mais empregado, podendo-se utilizar o vapor d'água ou água quente, com temperaturas superiores a 100 °C; e o **frio** – que é o processo menos empregado, embora ofereça a vantagem de não afetar as características organolépticas do produto.

3.7.4 Descascamento químico

No processo de descascamento químico, utiliza-se uma solução diluída de hidróxido de sódio, denominada solução de lixívia. É um método empregado para frutas, elas são imersas nessa solução de concentração e temperaturas variáveis. O tempo de tratamento também varia de acordo com o tipo de fruta. A lixívia age sobre as camadas inferiores da pele permitindo a sua separação.

As perdas do produto por este método são da ordem de 17% e apesar de ter sido popular para tubérculos, pode causar mudanças na cor de alguns produtos e incorre custos elevados. Ele vem sendo substituído por descascamento por vapor ou jatos de vapor.

3.8 Operações de separação e concentração

A operação de separação visa à remoção de componentes dos alimentos baseada em princípios físicos ou de equilíbrio químico. A separação física ou mecânica envolve a aplicação de forças físicas e os diferentes comportamentos dos componentes frente às forças aplicadas. Como exemplo temos a centrifugação, a filtração, a compressão e a separação por membranas.

A extração por solventes é um exemplo de separação baseada no equilíbrio dos componentes nas fases sólida e líquida. A separação de um componente é conseguida graças à mudança de composição das duas fases de contato. Os alimentos apresentam em sua composição misturas de ingredientes e muitas vezes é necessário recorrer a operações que possibilitem obter um ingrediente isolado para que ele possa ser empregado em outros processos. Como exemplos, podem-se citar a extração de óleos de sementes oleaginosas, a obtenção de sacarose a partir de cana-de-açúcar ou de beterraba, a extração de óleos essenciais de frutas, a obtenção da gelatina a partir do colágeno, da papaína ou da bromelina, enzimas extraídas do mamão ou do abacaxi para o amaciamento de carnes.

Dentro das operações unitárias de separação física, abordaremos a separação de líquidos e sólidos, a separação de líquidos e líquidos e a separação de pequenas quantidades de sólidos presentes em líquidos.

3.8.1 Centrifugação

A centrifugação pode ser usada para separar dois líquidos imiscíveis ou partículas sólidas de líquidos. O que possibilita a separação é a força centrífuga que aumenta quando gotículas ou partículas e líquidos se movem em movimento circular. A aceleração da força centrífuga atua contra o centro do círculo (perpendicular à velocidade instantânea) e a força centrífuga age em direção ao centro. Na figura a seguir pode-se observar o esquema de funcionamento da força centrífuga.

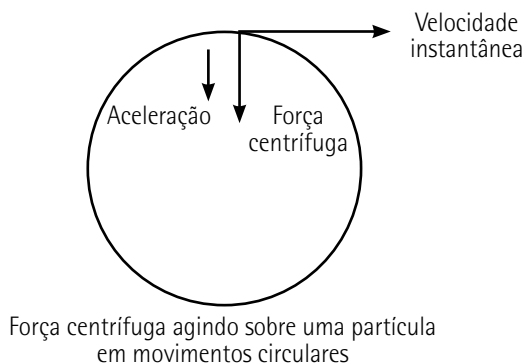


Figura 7 – Esquema de funcionamento da força centrífuga

A força centrífuga pode ser expressa matematicamente conforme a equação a seguir:

$$F_g = m \cdot g$$

onde:

m = massa da partícula em kg

g = aceleração da gravidade = $9,81 \text{ m s}^{-2}$

Quanto maior a diferença de densidade entre as partículas ou gotículas e o líquido, mais fácil será a separação. Se as densidades forem próximas, não será o método adequado à separação.

Podem-se citar como exemplos de separação por centrifugação: separação da massa de leveduras após o processo de fermentação do suco de uvas para a fabricação de vinho, ou a separação do creme de leite a partir do leite integral, quando se usa centrífugas especiais para essa finalidade.

A figura na sequência mostra um corte vertical de uma centrífuga projetada para o desnatado do leite. O creme de leite é menos denso e se direciona para o centro da centrífuga, o leite desnatado é lançado para as laterais.

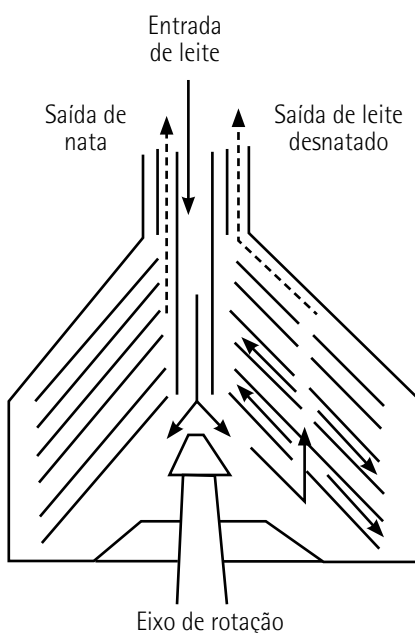


Figura 8 – Detalhe de uma centrífuga de desnatado do leite

A força centrífuga é gerada quando a mistura é submetida à rotação. A intensidade da força depende do raio, da velocidade imprimida à rotação e da densidade do material centrifugado, como podemos conferir na equação:

$$F_c = m \cdot r \cdot \omega^2$$

Onde:

F_c = força centrífuga que atua sobre a partícula

r = raio do trajeto percorrido pela partícula

ω = velocidade da partícula (m/s)

Mais uma vez, deve-se frisar que é necessário que haja diferença de densidade entre os materiais que se deseja separar para que a centrifugação seja o método de escolha.



Saiba mais

Para entender melhor como usar a centrifugação, sugerimos que acessem um vídeo que exibe uma centrífuga fabricada artesanalmente para separação do mel e do favo em:

COMO FAZER centrífuga para extração de mel com R\$ 110.00 (Teste). 2ª parte. 2019. 1 vídeo (5:40). Publicado por Pomar Divino. Disponível em: <https://bit.ly/3s94Tsx>. Acesso em: 19 mar. 2021.

3.8.2 Filtração

A separação por filtração consiste na remoção de partículas sólidas dispersas em um fluido através da passagem por um meio filtrante. O fluido pode ser um gás ou um líquido. O tamanho das partículas é o fator mais importante e determina o meio filtrante a ser utilizado. Um exemplo do nosso cotidiano para filtração é mostrado a seguir no qual ocorre a separação do pó depois da extração do café.



Figura 9 – Filtração para separação do pó de café do extrato

A filtração por gravidade, que é o exemplo da filtração do café, pode ser lenta, o que representaria uma dificuldade na indústria. Se aplicarmos pressão ou vácuo parcial no lado oposto da camada filtrante, o processo pode ser acelerado. A aplicação sugerida é usada no processamento da cerveja, sucos de fruta, melão de cana, sucos de vegetais etc.

A adição de algumas substâncias que facilitam a filtração pode ser adotada com substâncias inertes quimicamente como: carvão ativado, bentonita, celulose, terra diatomácea. Essas substâncias aderem àquelas que se quer separar e facilitam sua remoção. Na sequência exibiremos um equipamento usado na indústria cervejeira para a filtração com clareamento do produto. Nesse caso, é usada terra diatomácea a fim de facilitar a filtração.



Figura 10 – Equipamento para filtração de cerveja com auxílio de terra diatomácea

3.8.3 Prensagem

A finalidade da prensagem é extrair sucos de frutas, óleos de vegetais e suco de uvas para a fabricação de vinhos. Nela deve haver ruptura de células com extravasamento dos fluidos de interesse. O processo pode ocorrer em uma só operação, quando há ruptura das paredes celulares e saída de líquido ou em duas etapas, começando por uma redução no tamanho das partículas, formando uma farinha ou uma polpa, seguida de uma compressão do material para a retirada do líquido. Isso ocorre quando se processam sementes oleaginosas, primeiro moendo o material e depois submetendo-o à prensagem e ao aquecimento para obtenção de óleos: de coco, de palma, de linhaça e de soja. A figura a seguir nos mostra um equipamento para extração de óleo de coco.

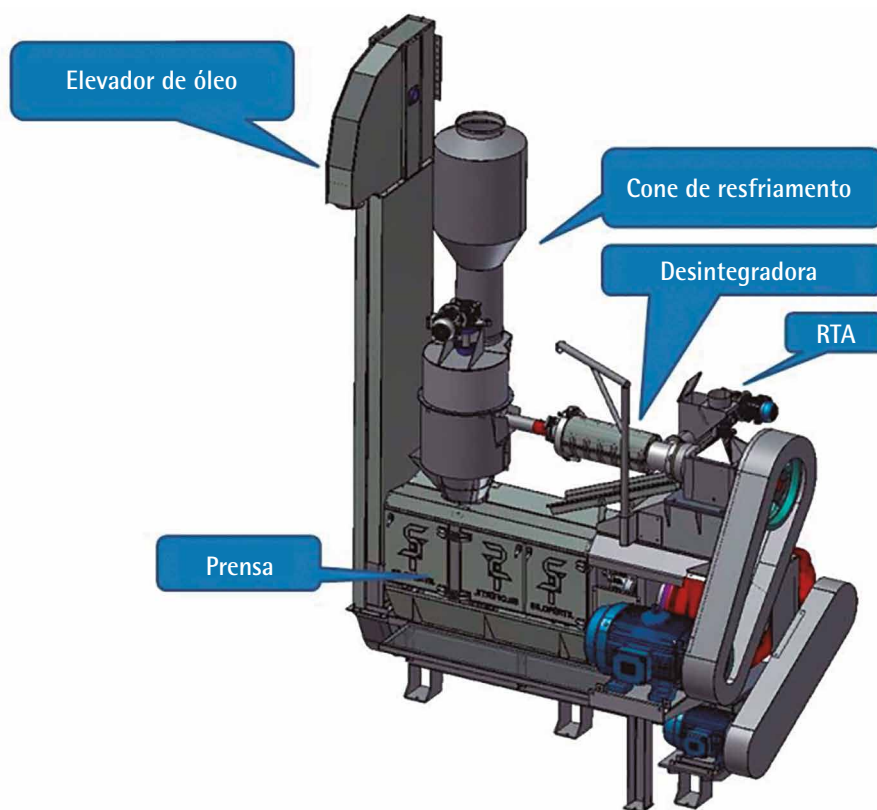


Figura 11 – Prensa extratora de óleo de coco

Muitos óleos são empregados no preparo de alimentos. Constam na tabela a seguir alguns daqueles obtidos por prensagem, acompanhados de suas propriedades:

Tabela 2 – Propriedades de alguns óleos obtidos por prensagem utilizados na culinária

Óleo	Umidade (%)	Conteúdo de óleo (%)	Rendimento na extração (%)	Ponto de fusão (°C)	Índice de iodo (g iodo/100 g de óleo)
Coco	40 – 50	35-40	55-62	25	10
Copra	3 – 4,5	64-70	60-70	25	10
Semente de algodão	5	15-25	13	-1	99-119
Oliva	50-70	35-39	25	-6	75-94
Amendoim	4	28-55	40-42	3	80-106
Linhaça	9	40-45	25-37	-10	94-120
Gergelim	5	25-50	45-50	-3 a -6	104-120
Soja	13	16-19	14-20	-16	120-143
Girassol	5	25-50	20-32	-17	110-143

Fonte: Fellows (2009, p. 203).



Saiba mais

Com o objetivo de acompanhar o processamento das olivas para a produção de azeite, sugerimos o vídeo a seguir no qual é possível visualizar desde a limpeza dos frutos até a centrifugação do produto final.

SISTEMA FAST de extração de azeite de oliva 2. 2017. 1 vídeo (4:39). Publicado por Fast Indústria e Comércio Ltda.

Disponível em: <https://bit.ly/3s94Tsx>. Acesso em: 19 mar. 2021.

3.8.4 Extração por solventes

Extração por solventes é a operação de separação de solutos de alimentos sólidos com solventes capazes de extrair os solutos. O fator de separação é o equilíbrio químico do componente entre o sólido e o solvente e a força motriz que separa o componente entre as duas fases.

A extração por solventes envolve a mistura do alimento com o solvente, o contato por um período suficiente para a solubilização e a posterior separação do solvente. A separação do solvente da substância extraída (por concentração ou desidratação) é necessária para a obtenção da substância pura. Aplicações industriais de extração por solventes incluem: extração de óleos a partir de sementes oleaginosas e nozes; aromas, especiarias e óleos essenciais a partir de frutas e vegetais; café, chá, remoção da cafeína do café e dos chás.

Os solventes orgânicos são indicados especialmente para solubilizar e extrair óleos e gorduras e devem apresentar propriedades importantes como:

- Alta capacidade para dissolver o soluto.
- Necessidade de ser seletivo, dissolvendo o componente específico e apresentando uma capacidade mínima de dissolução de outros componentes.
- Altas temperaturas de extração aumentam a sua eficiência, mas a temperatura deve ser controlada abaixo de 100 °C por questões de custos e para não haver danos aos componentes do alimento.
- Necessidade de ser quimicamente estável, não reagindo de modo irreversível com outros componentes, e ser recuperável, para novos usos.
- Diretamente proporcional à velocidade da transferência de massa na área dos sólidos exposta ao solvente, ou seja, a redução do tamanho das partículas aumenta a velocidade de extração.
- Não podem ser tóxicos ou corrosivos nem poluentes do meio ambiente.
- Apresentação de baixa viscosidade para serem facilmente bombeados e transportados.

O quadro a seguir apresenta alguns exemplos de solventes utilizados. Sempre que a água for o solvente de escolha, deve-se lembrar que ela solubiliza substâncias polares, por exemplo, na extração de açúcar, café e chá. A água é um solvente barato e seguro.

Quadro 3 – Solventes usados para extração de componentes de alimentos

Alimento	Solvente	Concentração final do soluto (%)	Temperatura (°C)
Café descafeinado	CO ₂ supercrítico, água ou cloreto de metileno	N/A	30-50 (CO ₂)
Fígado de peixes, subprodutos cárneos	Acetona ou éter etílico	N/A	30-50
Café instantâneo	Água	25-30	70-90
Chá instantâneo	Água	2,5-5,0	N/A
Azeite de oliva	Dissulfeto de carbono	N/A	
Óleos de sementes: soja, nozes, sementes de algodão, girassol	Hexano, heptano ou ciclo-hexano	N/A	63-70 (hexano) 90-99 (heptano) 71-85 (ciclo-hexano)
Açúcar de beterraba	Água	Cerca de 15	55-85

Obs.: N/A = não aplicável

Adaptado de: Fellows (2009, p. 208).

3.8.5 Filtração por membranas

O princípio da separação por membranas é a permeabilidade seletiva de uma ou mais substâncias presentes em uma solução. A figura a seguir mostra um esquema do comportamento das moléculas dissolvidas (soluto) em um solvente em relação a uma membrana permeável. Essa membrana, em particular, deixa passar as moléculas do solvente que são menores que seus poros e retém as moléculas do soluto que são maiores que seus poros. A mistura submetida à separação flui paralelamente à membrana, permitindo a separação do solvente e a concentração do soluto.

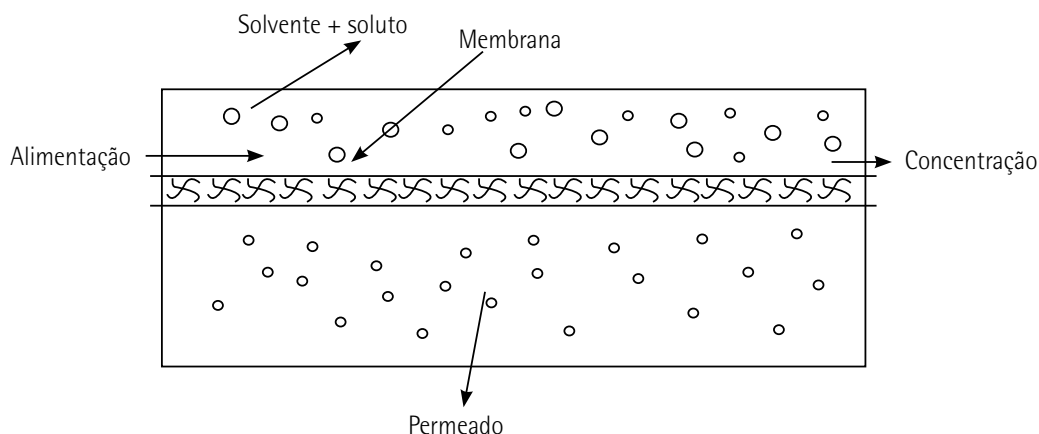


Figura 12 – Esquema de uma separação por membrana que retém as moléculas do soluto e deixa passar o solvente

A aplicação da separação por membranas permite a retirada de partículas indesejáveis na industrialização de sucos. Outra aplicação que pode ser lembrada é a dessalinização da água do mar e a purificação de águas salobras. O processo não emprega calor e a sua utilização preserva as qualidades sensoriais e nutricionais do produto.

As membranas são feitas com filmes com poros de tamanho regular, podendo ser de acetato de celulose, polímeros de poliamidas, polissulfonas, cloreto de polivinila, poliestireno, policarbonatos, poliésteres e materiais cerâmicos como carbono poroso, óxido de zircônio, alumina (este tipo de material é mais caro).

O processo é conduzido com escoamento tangencial à membrana como pôde ser conferido na figura anterior. Os solutos retidos podem se acumular na superfície da membrana com entupimento dos poros e diminuição da capacidade de filtração. Se a alimentação for introduzida com maior turbulência, aumenta a velocidade tangencial, o que poderá minimizar o bloqueio dos poros. Outra forma de contornar o problema é o uso de pressões com bombas. Quanto menor o tamanho dos poros, maior a necessidade de aumento da pressão.

Os processos de separação por membranas podem ser divididos em termos de tamanho de diâmetro dos poros. A filtração através de membranas é recomendada para separações de nível molecular ou coloidal. Quanto menor o tamanho das partículas, maior será a complexidade técnica necessária para a membrana filtrante.

A **microfiltração** é utilizada para separar partículas de tamanho superior ao μm (gotículas de gordura em emulsão, leveduras e bactérias). Ela é aplicada para filtração do ar e água, retraindo bactérias. Ela, além disso, é empregada na concentração de suspensões e emulsões e esterilização a frio. As pressões utilizadas para microfiltração estão entre 10 kPa e 100 kPa (ou 1 bar e 10 bar) e a retenção se dá por tamanho de partículas.

Pelo sistema internacional de medidas, a unidade de pressão é expressa em "pascal", cujo símbolo é Pa e mede Força/área (N/m^2). O tamanho dos poros da membrana varia entre 0,1 μm e 10 μm . A espessura da membrana é de 10 μm a 150 μm . São retidas moléculas grandes como glóbulos de gordura e partículas em suspensão.

A **ultrafiltração** emprega pressões entre 50 kPa e 1.500 kPa (5 bar a 150 bar).

O diâmetro dos poros da membrana varia entre 1 nm a 100 nm. Atravessam a membrana substâncias de baixo peso molecular, sais inorgânicos e água. São retidos colóides, proteínas, contaminantes microbiológicos e grandes moléculas orgânicas.

A ultrafiltração é usada para concentração do leite como etapa prévia para a fabricação de laticínios, a fim de concentrar o soro do leite até 20% de sólidos, concentrar ovos, clarificar sucos de frutas e bebidas alcoólicas. Os concentrados proteicos de soro são adicionados a outros laticínios (iogurte e queijos), carnes processadas, alimentos infantis e bebidas. Outra aplicação da ultrafiltração é a estabilização da água de coco.

A **hiperfiltração** é indicada para separação de nanopartículas ou pequenas moléculas (íons, sacarose, moléculas responsáveis pelo *flavor*). Atravessam a membrana o solvente e pequenos íons monovalentes. Ela utiliza pressões entre 10 bar a 30 bar e o diâmetro dos poros se situa entre 1 nm e 10 nm.

A hiperfiltração ou nanofiltração é conhecida como **osmose reversa** na indústria alimentícia. Usa uma membrana semipermeável que seletivamente permite que a água e alguns solutos de moléculas pequenas a atravessem e retém os outros. A pressão osmótica da solução é o fator que permite a separação. As moléculas de água passam através da membrana para diluir a solução até que a diferença de altura entre os níveis da solução e da água atinja um valor determinado pela pressão osmótica. A osmose reversa funciona aplicando uma pressão maior que a osmótica no lado da solução, o que força as moléculas de água a migrar da solução para o lado da água pura e concentra a solução.

A aplicação da osmose reversa pode ser observada na concentração e purificação de sucos de fruta, enzimas, líquidos fermentados e óleos vegetais, concentração de amido de trigo, clara de ovo, leite, café, xaropes, extratos naturais e aromas; clarificação de vinhos e produtos fermentados, desidratação de frutas e vegetais; bem como na dessalinização da água do mar.

A figura a seguir mostra esquematicamente a seletividade das membranas utilizadas com diferentes propósitos:

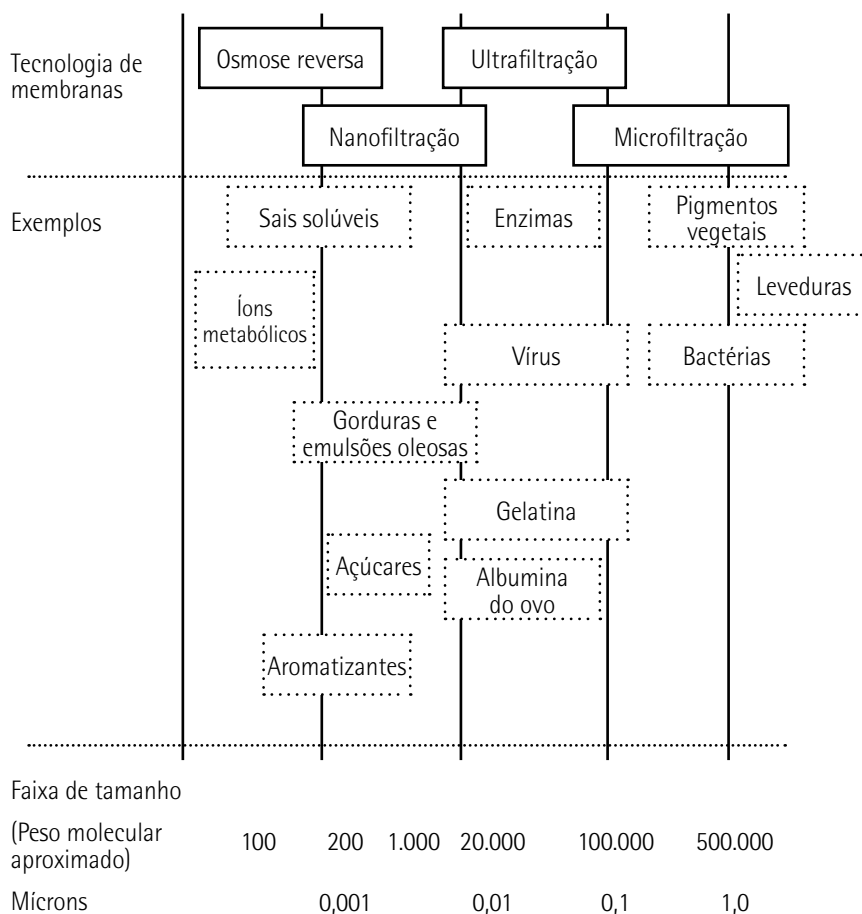


Figura 13 – Tipos de membranas e suas características

Para podermos abordar a osmose reversa, antes é necessário que falemos sobre o que é **osmose**. A osmose é um fenômeno que ocorre entre soluções de diferentes concentrações separadas por uma membrana permeável, como pode ser observado na sequência.

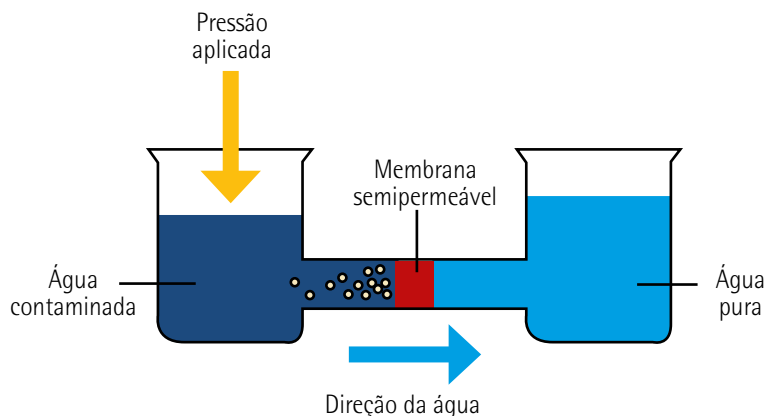


Figura 14 – Representação esquemática do processo de osmose

De acordo com a figura anterior, do lado esquerdo da membrana, temos apenas moléculas do solvente, no caso, água, e, do lado direito, uma solução com moléculas de glicose dispersas em água. A membrana é permeável apenas às moléculas de água que são pequenas e não deixa passar as moléculas de glicose. As moléculas de glicose exercem uma pressão que atrai moléculas de água do outro lado da membrana de modo a equilibrar as pressões dos dois lados. O solvente passa do lado mais diluído para o lado mais concentrado até que se estabeleça o equilíbrio termodinâmico entre os lados. A diferença de pressão entre eles é chamada pressão osmótica.

No interior das células animais e vegetais tem-se substâncias orgânicas e sais minerais dispersos em água e no líquido intersticial também existem substâncias dissolvidas. Entre o interior e o exterior das células há membranas celulares que funcionam exatamente como membranas seletivas que controlam a pressão osmótica dos tecidos, regulando a entrada e saída de água e o trânsito de íons e estabelecendo o equilíbrio.

Com o conceito de pressão osmótica estabelecido, pode-se explorar a **osmose reversa**. Ao aplicarmos sobre uma solução uma pressão hidráulica maior que a pressão osmótica, o solvente é empurrado da solução mais concentrada para a mais diluída, fazendo o caminho inverso. Na osmose reversa, (P) é a pressão osmótica da solução e (x) é a diferença de pressão que permite forçar a água a passar da solução para o lado da água pura.

A figura na sequência ilustra o comportamento da água ao deixar o lado concentrado e se dirigir ao lado no qual só existe água, concentrando ainda mais a solução. É necessário reforçar que a força hidráulica aplicada sobre o lado mais concentrado precisa ser maior que a pressão osmótica gerada pelo soluto.

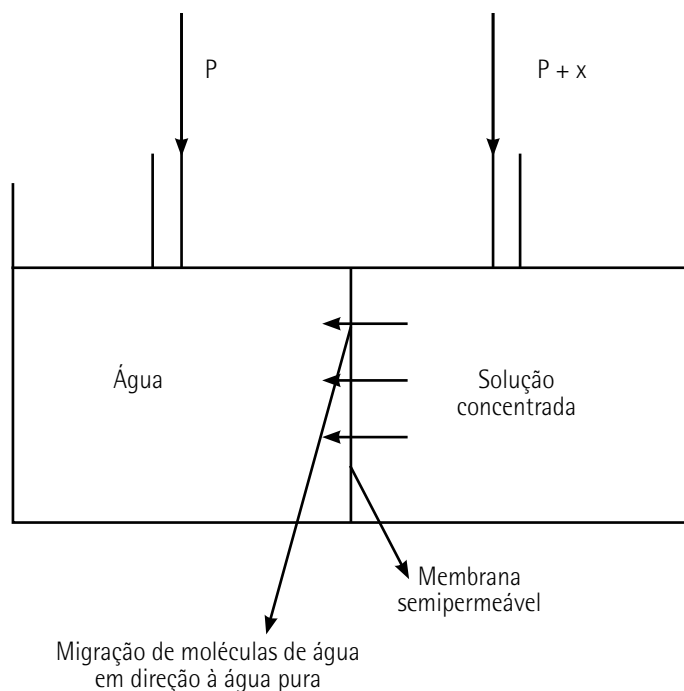


Figura 15 – Esquematização do processo de osmose reversa

O quadro a seguir mostra alguns exemplos de alimentos e suas pressões osmóticas correspondentes.

Quadro 4 – Exemplos de alimentos com seus teores de sólidos totais e as respectivas pressões osmóticas

Alimento	Concentração	Pressão osmótica (kPa)
Leite	9% sólidos não gordurosos	690
Soro de leite	6% sólidos totais	690
Suco de laranja	11% sólidos totais	1587
Suco de maçã	15% sólidos totais	2070
Suco de uva	16% sólidos totais	2070
Extrato de café	28% de sólidos totais	3450
Cloreto de sódio	1% peso/volume	862
Ácido láctico	1% peso/volume	552

Fonte: Singh e Heldman (2014, p. 654).

O diâmetro dos poros da membrana é menor que 2 nm e há retenção da maior parte dos compostos orgânicos e até 99% de todos os íons.

Entre as principais vantagens da osmose reversa podem-se citar:

- Obtenção de produtos de alta qualidade pela utilização de temperaturas de operação baixas.

- Preservação de compostos responsáveis pelas características nutricionais.
- Alta recuperação dos componentes do aroma e sabor.
- O líquido permeado da osmose reversa é a água.

É possível concentrar sucos por osmose reversa até cerca de 35 °Brix de sólidos solúveis. A aplicação maior ocorre para concentrar sucos de frutas, leite e dessalinização de água do mar. Na fabricação do queijo minas tipo frescal, é possível a partir do leite concentrado promover a coagulação da caseína já na embalagem, eliminando a etapa da retirada do soro. Na fabricação de iogurte tipo grego, também existe a possibilidade de opção pela fermentação do leite concentrado.

3.9 Extrusão

Extrusão se refere ao processo que inclui diversas operações unitárias como: mistura, cozimento, agitação, passagem por uma matriz que dará formato ao produto, corte e se aplica à fabricação de cereais matinais (*corn flakes*), salgadinhos, biscoitos, massas alimentícias, rações animais e proteína texturizada de soja.

Ela utiliza um ou dois parafusos sem fim que pressionam a massa preparada contra uma barreira munida de um dispositivo ou matriz que dará o formato ao produto. O processo pode ser realizado a frio quando a temperatura atingida pela massa permanece abaixo de 100 °C sem que haja cozimento (massas alimentícias). A extrusão pode ser conduzida a quente quando o alimento alcança temperaturas superiores a 100 °C com auxílio da fricção ou cisalhamento e por meio do aumento da pressão a mistura é forçada a passar por orifícios pequenos (matriz) que ao sair se expande, assumindo o formato desejado e resfria rapidamente com a saída de vapor do alimento.

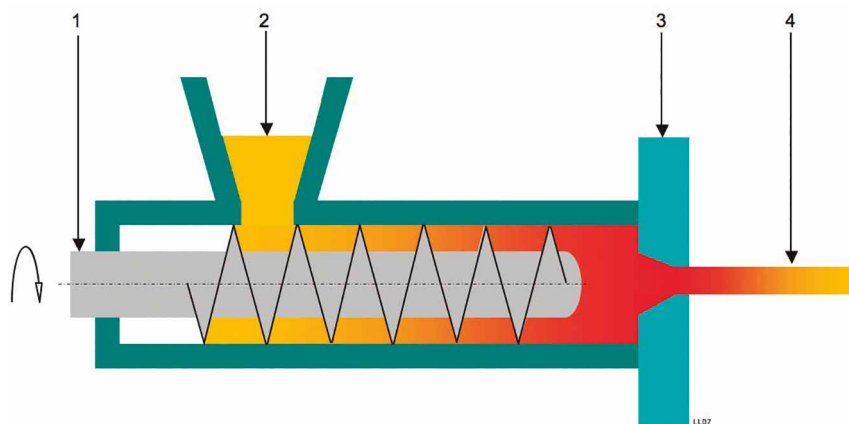


Figura 16 – Modelo de uma máquina extrusora

A figura anterior é uma representação esquemática de como funciona uma máquina extrusora, sendo que: (1) é a rosca sem fim que impulsiona a massa; (2) representa o alimento que será extrudado e que ao longo do trajeto se aquece em função do cisalhamento (fricção); (3) representa a matriz que dará formato ao material; e (4) é o alimento extrudado.

Durante o processo de extrusão ocorrem ao mesmo tempo a mistura, o amassamento, o aquecimento dos ingredientes que promovem a hidratação, gelatinização do amido, desnaturação de proteínas, fusão das gorduras, formando um fluido que, ao ser pressionado contra a matriz, se expande e solidifica.

4 ALTERAÇÕES E TRANSFORMAÇÕES FÍSICAS, QUÍMICAS E BIOQUÍMICAS QUE OCORREM DURANTE O PROCESSAMENTO DE ALIMENTOS

A deterioração de alimentos pode ser iniciada pela ação do oxigênio do ar, da luz, de reações químicas e bioquímicas e por contaminação com micro-organismos. Pode-se recorrer a algumas estratégias para controlar a vida útil dos alimentos, optando por mudanças na temperatura, redução na atividade de água, alteração no pH, modificação no potencial de oxirredução, destruição total ou redução na carga microbiana e adotando ao final uma embalagem que proteja o alimento fabricado.

A segurança dos alimentos está ligada ao controle das contaminações por substâncias químicas (metais pesados, pesticidas, herbicidas), micro-organismos patogênicos e toxinas microbianas.

A esterilização é um método radical usado na conservação de alimentos e visa à destruição de todos os micro-organismos, mas nem sempre é a opção preferida pelos profissionais da área. Às vezes, a pasteurização, que é um método mais suave e usa temperaturas inferiores a 100 °C, é mais indicada quando se quer preservar melhor os nutrientes, mesmo que não consiga eliminar todos os micro-organismos, apenas os patogênicos e os deterioradores.

Outra opção quando se quer preservar um alimento é a diminuição da atividade de água pela sua evaporação ou por adição de solutos os quais, solicitando água para se dissolver, tornam parte da água indisponível.

Atualmente, os métodos mais suaves, menos agressivos nas alterações, são os escolhidos, mesmo que ofereçam proteção parcial e necessitem de outros procedimentos para reforçar a segurança. Alimentos minimamente processados se aproximam muito mais dos produtos frescos.



Observação

Cabe lembrar que a maior parte dos processos usados na conservação de alimentos facilita a ocorrência de reações químicas entre os seus componentes, resultando em alterações nas qualidades organolépticas e nutricionais do produto.

Fatores ligados ao meio ambiente podem favorecer alterações nos alimentos que podem ser advindas de fatores físicos e biológicos, como ar, temperatura, luz e micro-organismos.

- A ação do **ar** se dá por meio do oxigênio, que promove oxidação das gorduras, dos pigmentos e das vitaminas.

- A ação da **temperatura** se dá por meio da influência sobre as reações químicas e enzimáticas, o crescimento de alguns tipos de micro-organismos e a taxa ou velocidade de crescimento de micro-organismos.
- A ação da **luz** ocorre pela radiação luminosa no intervalo de comprimento de onda da luz visível e no intervalo da radiação ultravioleta, que acelera a decomposição pela formação de radicais livres.
- A ação dos **micro-organismos** pode ser responsável por muitas perdas, tais como deterioração dos alimentos e fermentação. Também pode gerar doenças ou toxinfecções alimentares.

Os micro-organismos deterioradores e os patogênicos são indesejáveis, enquanto os fermentativos podem ser interessantes quando promovem transformações que levam a produtos desejáveis como iogurte, pickles, azeitona, vinagre, chucrute etc.

As **embalagens** protegem os alimentos dentro de um ambiente fechado, de modo a evitar os efeitos do oxigênio, das radiações luminosas, das reações químicas e dos micro-organismos. Alguns elementos envolvidos nas transformações que ocorrem nos alimentos estão neles próprios e são conhecidos como fatores **intrínsecos**. Outros vêm de fontes externas e independem da constituição do alimento e são conhecidos como **fatores extrínsecos**.

4.1 Fatores intrínsecos

São próprios dos alimentos e estão relacionados com órgãos e tecidos ou secreções animais ou vegetais: atividade de água, pH, potencial de oxirredução e composição do alimento.

4.1.1 Atividade de água

A atividade de água está relacionada à água disponível no alimento, nela ocorrem reações químicas e biológicas e crescem os micro-organismos. A atividade de água representa a relação entre a pressão de vapor da água na solução (alimento) (P) e a pressão de vapor da água na água pura (P_0) à mesma temperatura e pressão.

$$A_w = \frac{P}{P_0}$$

A equação anterior mostra a relação entre as pressões de vapor na água pura e na água com solutos dissolvidos que representa a atividade de água.

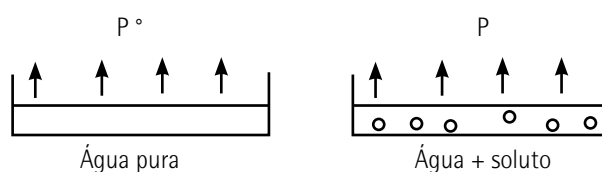


Figura 17 – Esquema da evaporação da água na água pura e em solução

A figura anterior destaca que a evaporação da água em um recipiente aberto com água pura ocorre pela liberação de moléculas de água na superfície quando elas rompem as pontes de hidrogênio e passam à forma de vapor sob a pressão P^0 e no outro recipiente, onde existem moléculas de um dado soluto em água, a evaporação das moléculas de água não ocorre sob a mesma pressão, porque as moléculas do soluto exercem uma força contrária que diminui a pressão de vapor d'água que passa a evaporar sob a pressão $P < P^0$.

Pode-se associar o conceito por meio do que ocorre nos alimentos se considerarmos que, nele, temos várias substâncias dissolvidas em água e estas exercem uma força que dificulta a liberação de vapor pela sua superfície.

A atividade de água tem grande influência sobre a deterioração dos alimentos e, quando $P = P^0$, a atividade de água será $= P_0 / P_0 = 1$, portanto equivalente ao valor máximo que a atividade de água poderá assumir.

A ausência total de água não ocorre em alimentos, mesmo que sejam alimentos muito desidratados. Nesse caso, a água se mostra presente sob a forma de água ligada às macromoléculas presentes. Quanto menor a atividade de água, mais o valor da relação entre P^0/P se aproximará de zero.

O alimento troca umidade com a atmosfera até entrar em equilíbrio, sendo que a proporção entre evaporação e condensação é igual a:

$$Aw = UR/100$$

Onde:

UR = umidade relativa

Os micro-organismos crescem na faixa entre atividade de água 1 a 0,65, lembrando que a presença de água favorece o desenvolvimento dos micro-organismos, mas quando a atividade de água for igual a 1 (água pura) não existem nutrientes para que se alimentem. A alta atividade de água é ideal para o crescimento microbiano, mas, à medida que ela ficar muito próxima de 1, não existirão nutrientes para garantir esse crescimento. Alimentos com alta atividade de água, após contaminação, demoram de 3 a 4 dias para deteriorar.

Em alimentos com atividade de água entre 0,75 – 0,65 crescem os mofo (bolores osmofílicos). Quando a $Aw \leq 0,7$, leva-se meses até a deteriorização. O limite mínimo para o desenvolvimento microbiano é $Aw = 0,60$. Alimentos desidratados (frutas secas, cebola, alho, leite em pó) são microbiologicamente estáveis pela baixa atividade de água.

Cada micro-organismo tem um valor ótimo de Aw para crescer, como pode ser observado na sequência.

Tabela 3 – Relação entre atividade de água e crescimento microbiano

Atividade de água	Valor mínimo para o crescimento
0,90 a 0,91	Bactérias deteriorativas
0,87 a 0,88	Leveduras
0,80	Bolores
0,75	Bactérias halófilas
0,65	Bolores xerofílicos
0,60	Leveduras osmofílicas

Fonte: Baruffaldi e Oliveira (1998, p. 15).

4.1.1.1 Atividade de água e enzimas

Ocorrem reações enzimáticas em qualquer valor de atividade de água, especialmente acima de 0,3 e as mais importantes são aquelas que se referem à decomposição de gorduras (lipases, fosfolipases e lipoxidases).

O escurecimento enzimático promovido por peroxidase e fenoxidase acontece em frutas e vegetais. A atividade de água é baixa em valores inferiores à equivalente ao valor que corresponde à monocamada de água depositada sobre as macromoléculas.

4.1.1.2 Atividade de água e outras reações

A reação de Maillard ocorre em uma faixa ótima de $0,4 \leq A_w \leq 0,6$ e corresponde a um escurecimento do produto com aparecimento de *off-flavor* amargo (formação de melanoidinas indesejáveis).

Quando a atividade de água é baixa, fica favorecida a oxidação lipídica. Mesmo que água e gordura não tenham afinidade, a presença da água protege os glóbulos de gordura da ação do oxigênio do ar. Quando a remoção da água é intensa, a proteção desaparece e expõe a gordura à oxidação. Materiais como proteínas e amido (macromoléculas) secos a valores de atividade de água muito baixos perdem a estabilidade e sofrem desnaturação irreversível por interação de sítios ativos, o que se traduz em alterações de textura em alimentos ricos em proteínas.

4.1.2 Potencial hidrogeniônico (pH)

O potencial hidrogeniônico (pH) interfere no desenvolvimento dos micro-organismos e na seleção da flora. Cada micro-organismo tem seu pH de crescimento ótimo, assim como uma faixa de pH compatível com a sua sobrevivência.



Lembrete

Importante recordar que a faixa de pH entre 0 e 7 pertence às substâncias ácidas e a faixa entre pH 7 e 14 corresponde à zona de alcalinidade ou basicidade.

As bactérias crescem bem na faixa entre 4,5 e 7,5, com um ótimo entre 6,5 e 7,0. Os fungos, menos exigentes, crescem bem entre pH 2,0 e 9,0, com um ótimo entre 5,0 e 6,0. Algumas bactérias são capazes de se desenvolver em $\text{pH} \leq 4,5$ (bactérias lácticas e acéticas) e são capazes de resistir a essas condições pela formação de esporos. Já as bactérias patogênicas não se desenvolvem em $\text{pH} \leq 4,5$.

A referência em esterilização industrial é a bactéria *Clostridium botulinum*, que é capaz de formar esporos quando as condições não lhe são favoráveis. Na forma de esporos, essas bactérias não se reproduzem, mas aguardam o momento oportuno para retornarem à forma vegetativa, quando crescerão com facilidade. Produzem uma toxina potente, a botulínica, que tem ação neurológica, podendo levar à morte se houver paralisia da musculatura responsável pela respiração. Os esporos de *Clostridium botulinum* são, entre os patogênicos, os micro-organismos mais resistentes ao calor, mas abaixo do pH 4,5 não sobrevivem.

No caso de alimentos de textura delicada, que perderiam a estrutura se fossem submetidos à esterilização, uma redução de pH é suficiente para podermos optar por um método mais suave de conservação. A pasteurização pode ser usada em vez da esterilização se reduzirmos o pH abaixo de 4,5.

As leveduras fermentativas vivem bem entre pH 4,0 e 4,5, enquanto as leveduras formadoras de películas vivem bem em meios ácidos (alimentos ácidos como picles, azeitonas e chucrute). As películas são formadas pelos próprios micro-organismos, que produzem substâncias celulósicas, as quais se posicionam na superfície das soluções. Algumas leveduras toleram e se adaptam em pH alcalino.

Os bolores apresentam crescimento em uma faixa ampla de pH entre 0 e 11.

O pH dos alimentos pode ser alterado pelo uso de acidulantes compatíveis com alimentos (ácido cítrico, acético, málico, tartárico). Será necessário adicionar uma maior ou menor quantidade, dependendo da presença de substâncias tamponantes. Os tampões são amortecedores das variações de pH e, normalmente, são feitos com misturas de ácidos fortes com bases fracas ou com bases fortes e ácidos fracos. Raramente se usa pH alcalino na conservação de alimentos.

As tabelas a seguir exibem um panorama a respeito dos pHs de alimentos variados:

Tabela 4 – Alimentos muito ácidos: pH < 3,7

Alimentos	pH
Azeitona	3,7
Coca-Cola	2,2
Suco de limão	2,4
Doces em calda	2,8
Vinagre	3,0
Ameixa	3,3
Maçã	3,3
Geleias	3,4
Suco de abacaxi	3,5

Fonte: Baruffaldi e Oliveira (1998, p. 17).

Tabela 5 – Alimentos ácidos: $3,7 \leq \text{pH} \leq 4,5$

Alimentos	pH
Suco de laranja	3,7
Pêssego	3,8
Uva	3,8
Picles	3,9
Cogumelo em conserva	4,3
Tomate	4,3
Suco de tomate	4,3
Conservas vegetais aciduladas	4,3
Chucrute	4,3
Palmito em lata	4,3
Purê de tomates	4,4
Berinjela	4,5
Banana	4,5
Figo	4,6

Fonte: Baruffaldi e Oliveira (1998, p. 17).

Tabela 6 – Alimentos pouco ácidos: pH > 4,5

Alimentos	pH
Batata	5,2
Cenoura	5,2
Abóbora	5,3
Feijão	5,4
Melancia	5,4

Alimentos	pH
Espinafre	5,4
Feijão-verde	5,4
Atum em conserva	5,4
Queijo	5,4
Beterraba	5,4
Couve-flor	5,5
Ostra	5,6
Carne bovina	5,6
Palmito fresco	5,6
Feijoadada	5,6
Repolho	5,6
Aipo (salsão)	5,7
Cogumelos frescos	5,8
Aspargos	5,8
Presunto cozido	6,1
Salsa	6,1
Ervilha	6,1
Salmão	6,2
Manteiga	6,3
Sorvete	6,3
Milho	6,3

Fonte: Baruffaldi e Oliveira (1998, p. 17).

Tabela 7 – Alimentos *in natura* e industrializados com valores de pH mais alcalinos

Alimentos	pH
Gema de ovo	6,4
Carne de frango	6,4
Crema de leite	6,4
Melão	6,5
Couve	6,5
Brócolis	6,6
Pescados	6,6
Soro de leite	6,6
Alface	6,6
Leite recém-ordenhado pasteurizado	6,8
Camarão	6,9
Caranguejo	6,9
Oliva	6,9

Alimentos	pH
Ovo de galinha cru	7,2
Ovo de codorna cozido	7,4
Ovo inteiro	7,7
Clara de ovo	9,4

Fonte: Baruffaldi e Oliveira (1998, p. 18).

4.1.3 Potencial de oxirredução

O potencial de oxirredução pode ser traduzido pela maior ou menor facilidade com que uma substância ganha ou perde elétrons. Se tomarmos como referência o elemento químico oxigênio, um agente oxidante, temos seis elétrons em sua camada eletrônica mais externa. Essa camada tem capacidade para conter oito elétrons e possui maior tendência a receber dois elétrons de uma substância doadora, que é chamada redutora. Ao completar a camada mais externa com oito elétrons, o elemento químico fica mais estável.

- Quando ganha elétrons → reduz-se.
- Quando perde elétrons → oxida-se.

A transferência de elétrons gera uma diferença de potencial (DDP) cujo símbolo é ξ_h e pode ser medida em mV (milivolts).

- Quanto mais oxidada a substância, mais positivo seu potencial elétrico.
- Quanto mais reduzida a substância, mais negativo seu potencial elétrico.

O potencial de oxirredução é dado pela tensão ou pressão parcial de oxigênio em contato com o alimento. Esse potencial redox determina quais os micro-organismos que serão viáveis no alimento (aqueles que conseguirão ou não se desenvolver no alimento), prevendo-se ainda os tipos de alteração que o substrato (alimento) pode sofrer.

Alterações do potencial redox podem ocorrer devido às características do alimento, sua resistência às mudanças e às possibilidades de acesso do oxigênio (do ar ou como substância pura). Muitas embalagens são permeáveis ao ar e o oxigênio pode atravessá-las e exercer seu papel de agente oxidante.

Em relação ao potencial de oxirredução, o comportamento dos micro-organismos pode ser de:

- **Micro-organismos aeróbicos:** aqueles que exigem a presença de oxigênio para crescer e precisam de $\xi_h > +200$ mV (leveduras, a maioria dos fungos e bactérias).

- **Micro-organismos anaeróbios:** aqueles que crescem em baixos potenciais de oxirredução e precisam de $\xi_h < -200$ mV (ausência de oxigênio livre). Como exemplo de micro-organismo anaeróbio estrito e anaeróbio facultativo, temos o *Clostridium* e o *Staphylococcus* (crescem em condições de anaerobiose ou aerobiose), respectivamente.
- **Microaerófilos:** exigem teor reduzido de oxigênio livre (bactérias lácticas) e precisam de ξ_h negativo ou próximo de zero. Como exemplo de microaerófilo temos o *Streptococcus*.

A seguir exibiremos exemplos de alimentos e seus respectivos potenciais de oxirredução.

Tabela 8 – Exemplos de alimentos e seus potenciais de oxirredução

Alimentos	ξ_h (mV)
Batata	-160
Carne (pedaço inteiro)	-200
Carne enlatada	-160
Carne moída	+200
Ovos	+500
Queijos	-20 a -200
Vegetais e sucos	+300 a +400

Fonte: Baruffaldi e Oliveira (1998, p. 18).

4.1.4 Constituintes dos alimentos

A composição do alimento é diretamente relacionada aos tipos de micro-organismos que podem contaminá-lo. E note que, por composição, entendemos seus teores de açúcares, proteínas, lipídeos, vitaminas e enzimas.

Coliformes são bactérias que crescem em muitos substratos, sendo pouco exigentes. Micro-organismos patogênicos crescem em pequeno número de substratos. Como fonte de carbono, as bactérias podem usar glicídios simples ou complexos (coliformes, *Clostridium*). Outros utilizam ácidos orgânicos e seus sais, álcoois, ésteres.

Micro-organismos que utilizam fontes de carbono mais complexas (dissacarídeos como sacarose, maltose ou lactose, polissacarídeos como amido e celulose) dependem de seu sistema enzimático para hidrolisar esses compostos. Os lipídeos necessitam ser hidrolisados em glicerol e ácidos graxos para serem absorvidos. Os fungos são capazes de promover a hidrólise de lipídeos.

Em microbiologia, usa-se um termo especial para definir micro-organismos muito exigentes e que só crescem se houver disponibilidade de uma série de nutrientes sem os quais não se desenvolverão. São os chamados **micro-organismos fastidiosos** e as substâncias indispensáveis são denominadas **fatores de crescimento**.

Como fontes de material plástico (proteínas) as *Pseudomonas* podem utilizar compostos nitrogenados mais simples tais quais hidróxido de amônio (NH_4OH) ou nitratos. Já as bactérias lácticas precisam de fontes mais complexas como proteínas, peptídeos ou aminoácidos.

Quanto às necessidades de vitaminas, os *Staphylococcus aureus* sintetizam parte das vitaminas de que necessitam, enquanto a *Escherichia coli* produz todas as vitaminas.

Bactérias patogênicas e bactérias lácticas exigem o fornecimento de todas as vitaminas. Em geral, as bactérias Gram-positivas apresentam maiores necessidades do que as Gram. Às vezes, a ausência de fatores essenciais de crescimento não permite que alguns micro-organismos sobrevivam e se desenvolvam.

Os alimentos podem sofrer o ataque de micro-organismos variados e indiferenciados ou de enzimas e começar a apresentar as primeiras alterações na sua composição, abrindo caminho para outros micro-organismos, desencadeando o processo de decomposição.

4.2 Alimentos com propriedades antimicrobianas

Algumas matérias-primas possuem agentes antimicrobianos naturais como forma de proteção. Dentre elas, podemos mencionar:

- **Matérias-primas de origem vegetal:** óleos essenciais, taninos, glicosídeos, glicoproteínas.
- **Matérias-primas de origem animal:** imunoproteínas, lacteninas (leite), lisozimas (ovos), conalbuminas, ovomucoide e avidina (clara do ovo), inibina (mel).
- **Produtos alimentícios em geral:** substâncias resultantes da oxidação lipídica ou do escurecimento não enzimático.
- **Dificultar a penetração e o crescimento de micro-organismos:** a casca e a membrana dos ovos, a pele e a casca das frutas, o tegumento dos pescados.

4.3 Fatores extrínsecos

Os fatores extrínsecos são representados pelos parâmetros que dependem do ambiente e que foram tratados com mais detalhes anteriormente: temperatura, umidade relativa, luz e atmosfera.

Quanto à temperatura, os micro-organismos que apresentam melhor desempenho no crescimento são classificados em:

- **Psicrófilos:** crescimento entre 5 °C e 20 °C, sendo ótimo entre 10 °C e 15 °C. Desenvolvem-se bem em temperatura de refrigeração (entre 5 °C e 10 °C). Exemplos: bactérias, bolores e leveduras.
- **Mesófilos:** crescimento entre 5 °C e 47 °C, sendo ótimo entre 30 °C e 45 °C. Exemplos: a maioria das bactérias, incluindo as patogênicas, bolores e leveduras.

- **Termófilos:** crescimento entre 45 °C e 70 °C, sendo ótimo entre 50 °C e 55 °C. Exemplos: bactérias (esporos de bactérias são mais resistentes ao calor e permanecem viáveis por muito tempo, aguardando condições favoráveis para voltar à forma vegetativa)



Observação

É muito importante que a temperatura seja controlada durante o armazenamento, o transporte e a distribuição dos alimentos.

4.4 Outras reações que ocorrem durante o processamento dos alimentos

4.4.1 Gelatinização do amido

Os grânulos de amido são insolúveis em água fria. Assim mesmo, eles são capazes de incorporar até 30% de seu peso em água em um processo reversível, pois, se desidratados, readquirem sua forma original. A amilose hidratada cobre uma área de superfície maior do que a amilopectina hidratada. Isso se deve à maior facilidade de aproximação entre moléculas de amilose, que formam agregados com muitas pontes de hidrogênio intermoleculares, conferindo característica cristalina à estrutura.

A aproximação das moléculas de amilopectina é dificultada pela sua intensa ramificação, só ocorrendo nas extremidades das cadeias. A amilopectina hidratada adquire conformação arredondada e apresenta regiões com estrutura cristalina e regiões amorfas. Na figura seguinte, podemos observar a estrutura de um grão de amido em que a amilose e a amilopectina se alteram em camadas sucessivas em torno de um hilo central.

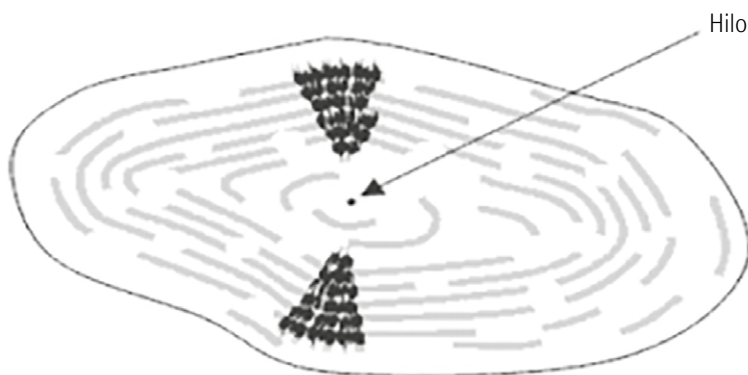


Figura 18 – Estrutura de um grão de amido

Ao aquecermos uma solução contendo grãos de amido, eles absorvem uma grande quantidade de água e aumentam de tamanho, ficando entumecidos. Parte da amilose com peso molecular mais baixo pode passar do grânulo para a solução. A viscosidade da solução aumenta, assim como sua transparência. A quantidade de água livre fica reduzida ou mesmo inexistente, pois as moléculas de amilose (com mais

intensidade) e as de amilopectina (absorvendo água de forma moderada) imobilizam grande parte das moléculas de água.

Como resultado do aquecimento da solução de amido, obtemos uma solução viscosa que, ao resfriar, formará um **gel** mais viscoso ainda. A viscosidade do gel é função das proporções de amilose e de amilopectina no amido. **Quanto maior o teor de amilose, mais viscoso será o gel formado.**

Se o aquecimento da solução se prolongar muito e a temperatura for superior a 100 °C, poderá haver diminuição da viscosidade pela destruição dos grânulos e liberação das moléculas de amilose e amilopectina na solução. A 120 °C todos os grãos são dissolvidos.

No caso de a solução ser submetida a algum tipo de agitação, as forças mecânicas de cisalhamento também poderão destruir os grânulos e diminuir a viscosidade.

Como o processo de gelatinização acontece gradativamente, ao longo das camadas do grânulo, não podemos definir uma temperatura exata para que o processo ocorra. Dessa forma, existe um intervalo de temperaturas, característico para cada tipo de amido, em que ocorre o processo de gelatinização. Grânulos maiores gelatinizam primeiro.

Tabela 9 – Intervalo de temperatura de gelatinização de alguns tipos de amido

Tipo de amido	Intervalo de temperatura de gelatinização (°C)
Arroz	61 – 77
Batata	56 – 66
Milho	62 – 72
Mandioca	58 – 70
Trigo	52 – 63

Fonte: Bobbio e Bobbio (1992, p. 54).

Com a gelatinização, há aumento da transparência e, com o resfriamento, cresce a viscosidade, resultando no restabelecimento de ligações de hidrogênio entre as moléculas de amilose e de amilopectina. O processo de gelatinização elimina a birrefringência do grão quando examinado ao microscópio de luz polarizada. Com o repouso do gel, crescem as ligações intermoleculares, a rede fica mais firme com uma tendência ao encolhimento.

No processo de resfriamento da solução pode haver um rearranjo nas moléculas. As moléculas de amilose podem se acomodar paralelamente, formando zonas cristalinas e expulsando algumas moléculas de água intermediárias, antes ligadas às de amilose. Nesse processo, há redução do volume do gel, no que denominamos **retrogradação**. E a expulsão de água ligada às moléculas de amilose se chama **sinérese**. As ramificações da amilopectina impedem ou dificultam a aproximação das cadeias e, assim, ela continua em solução.

A retrogradação é irreversível e mais intensa quanto maiores forem os teores de amilose presentes no amido. O emprego de filmes de amilose no revestimento de alimentos é um exemplo prático dessa propriedade. A retrogradação desse amido formará um filme na superfície do alimento, sendo este insolúvel.

O pão recentemente assado não deve ser embalado antes do seu resfriamento completo, porque a água liberada pela retrogradação da amilose se condensará sob a forma de vapor e facilitará a proliferação de fungos na embalagem, que irão embolorar o produto e alterar a sua textura. Quanto maior o teor de amilopectina no amido presente nas farinhas de panificação, menor será a retrogradação. Essa amilopectina retém a água na sua estrutura e assim, quando o pão envelhece, pode ser aquecido e readquirir parcialmente a sua textura original.

Um produto que tenha perdido muita água por retrogradação, ao ser aquecido, ficará muito duro.

4.4.2 Caramelização

A caramelização é o resultado do aquecimento de açúcares com ou sem a adição de água e catalisadores ácidos ou alcalinos. O caramelo é um pigmento coloidal de cor preta que apresenta cargas positivas em meio alcalino e cargas negativas em meio ácido. Sua estrutura não é bem definida e é provável que ocorram reações de hidrólise, degradação, eliminação e condensação. A caramelização ocorre em temperaturas em torno de 200 °C e não dá para confundir com a reação de Maillard, que acontece em temperaturas bem inferiores (temperatura ótima ≈ 70 °C).

A viscosidade do caramelo e seu poder corante diferem na dependência do tempo de aquecimento e da presença de catalisadores. O fato de o corante caramelo ser um coloide com cargas elétricas ou não, influi na sua solubilidade. O corante caramelo pode ser usado em pequenas quantidades, pois apresenta alto poder de coloração e seu sabor e cheiro são imperceptíveis.

4.4.3 Reação de Maillard

A reação de Maillard, como citado em Fennema (1996), é uma reação de escurecimento não enzimático muito complexa, que envolve interação entre açúcares redutores, principalmente a glicose, e aminoácidos livres ou amino grupos livres de aminoácidos que fazem parte de uma cadeia de proteína e que dá como produto final uma substância de coloração marrom e de aroma característico. Tal item é chamado de melanoidina. Os aromas e a gama de tonalidades de marrom são típicos da interação de cada aminoácido com os diferentes açúcares redutores.

A reação de Maillard associada à reação de caramelização é responsável pela formação do aroma e do sabor do café, do cacau e do amendoim (depois da torrefação). O aroma típico do pão assado e da carne assada se devem à reação de Maillard, que ocorre entre os açúcares redutores e os aminoácidos presentes nos dois alimentos.

Atualmente, são produzidos e patenteados aromas sintéticos para carnes e chocolates baseados na reação de Maillard entre açúcares (ou aldeídos) e aminoácidos ou peptídeos escolhidos, de acordo com os aromas e cores pretendidos.

Ainda, a reação ocorre em uma série de etapas como ilustram as figuras a seguir. O produto 1-amino-1-deoxi-D-frutose é formado a partir da D-glicose por meio do rearranjo de Amadori. A reação continua, especialmente quando o pH é ≤ 5 para dar um produto intermediário que desidrata. Um derivado do furano é formado: o hidroximetilfurfural (HMF). Os compostos cíclicos formados (HMF e outros) são muito reativos e se polimerizam rapidamente, resultando em produtos de coloração marrom contendo nitrogênio, denominados melanoidinas.

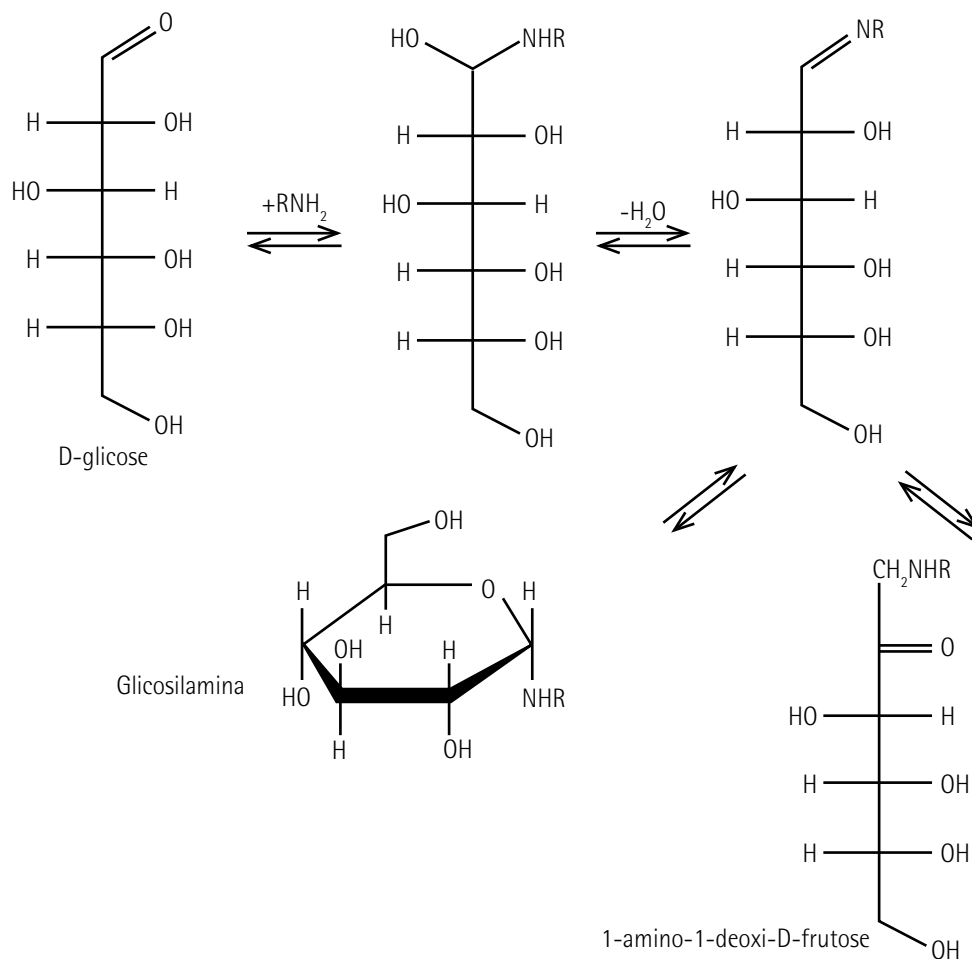


Figura 19 - Reação de D-glicose com uma amina

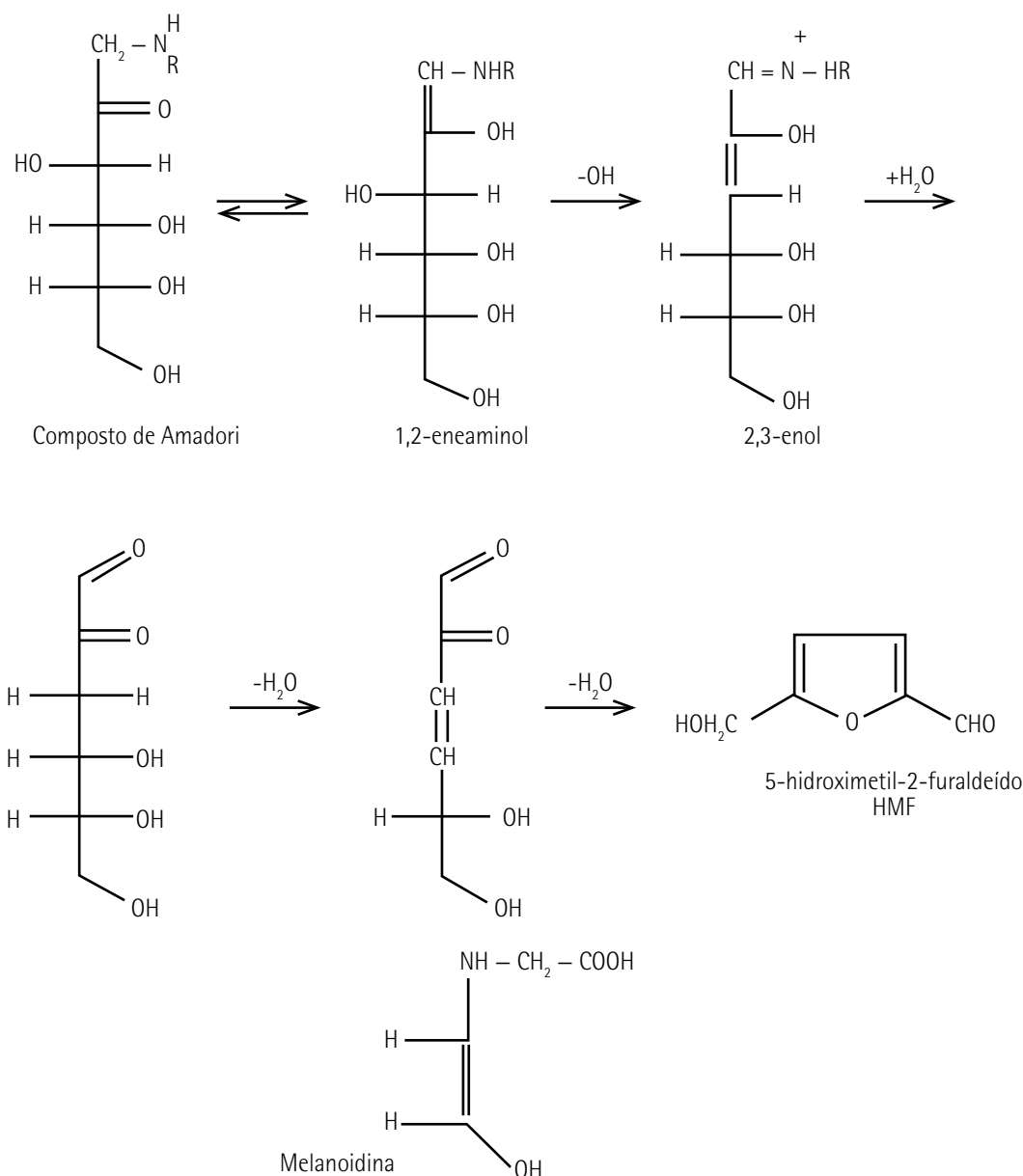


Figura 20 – Reação de Maillard com suas reações intermediárias

Os aspectos favoráveis dessa reação estão relacionados aos produtos reacionais que tornam o alimento mais aceitável pela cor e sabor produzidos, como acontece nos casos de: carne assada, pão, doce de leite, chocolate e molho de soja.

A reação de Maillard pode ser considerada prejudicial quando a cor e o sabor desenvolvidos não forem aceitáveis, como é o caso do escurecimento do queijo ralado conservado à temperatura ambiente nas prateleiras dos supermercados (no qual ocorre reação entre a lactose e as proteínas do leite) e do escurecimento e da perda de solubilização do leite em pó. Além disso, essa reação destrói o aminoácido e implica perda de valor nutritivo da proteína que lhe deu origem. O fato é da maior importância quando se trata de aminoácidos essenciais.



Lembrete

A reação de Maillard não deve ser confundida com o escurecimento enzimático, que ocorre em certas frutas e vegetais cortados, por ação das enzimas polifenoloxidasas e peroxidases atuando sobre compostos fenólicos e que resulta em produtos de cor escura. É, por exemplo, o que acontece com a maçã, a banana e a batata cortadas e expostas ao ar.

4.4.3.1 Fatores que afetam a reação de Maillard

São fatores que afetam a reação de Maillard:

- **Temperatura:** a reação de Maillard é lenta a temperaturas baixas. A velocidade da reação duplica a cada acréscimo de 10 °C entre 40 °C e 70 °C. Alimentos congelados ou resfriados não apresentam problemas quando armazenados por períodos de tempo normais. Nessas condições, a reação não cessa, mas fica muito lenta – lembrando que nos produtos congelados a atividade de água fica muito diminuída, o que dificulta as reações químicas.
- **pH:** o pH ácido retarda a reação dos grupos carbonila dos açúcares. Em pH entre 6 e 7, temos uma velocidade máxima para a reação de Maillard. Em pH alcalino, ocorre uma rápida degradação dos carboidratos, o que desfavorece a reação.
- **Atividade de água:** em $A_w > 0,9$, os reagentes estão muito diluídos e a velocidade de reação é baixa. Em $A_w < 0,2 - 0,25$, região na qual a água está distribuída sobre os componentes dos alimentos sob a forma de monocamada, a velocidade da reação tende a zerar, pois não há água disponível para reações. Embora haja concentração dos reagentes, há falta de solvente.
- **Natureza do carboidrato:** dependendo da natureza do carboidrato, a velocidade de reação é decrescente na seguinte ordem: (monossacarídeos > dissacarídeos), (pentoses > hexoses) e (glicose > frutose).
- **Natureza do aminoácido:** dependendo do aminoácido, a velocidade é decrescente na ordem: aminoácido básico (lisina) > aminoácido ácido (ácido glutâmico) > aminoácido neutro (glicina).
- **Presença de catalisadores:** a presença de ânions comuns em alimentos como fosfato, citrato e acetato acelera a reação.
- **Presença de inibidores:** a adição de SO_2 inibe a reação de Maillard.

4.4.4 Escurecimento enzimático

O escurecimento enzimático de frutas e vegetais tem início em resposta a injúrias físicas e fisiológicas (impactos, abrasões, excesso de CO_2) como resultado da oxidação de compostos fenólicos. As lesões provocadas durante o processamento mínimo levam ao colapso celular e à consequente descompartmentalização das células, promovendo o contato dos compostos fenólicos, principalmente com as enzimas polifenoloxidasas (SILVA; ROSA; VILAS BOAS, 2009).

A polifenoloxidase (PPO) é uma enzima que contém íon Cu_2^+ no sítio ativo e catalisa a hidroxilação de monofenóis (substrato) e a oxidação de o-difenol para sua correspondente quinona na presença de oxigênio. As o-quinonas formadas são instáveis e assim polimerizam-se rapidamente ou reagem com aminoácidos, peptídeos e proteínas, causando alterações estruturais e funcionais, diminuição do valor nutricional dos alimentos e originando pigmentos escuros denominados melaninas. A figura a seguir apresenta o mecanismo de ação simplificado da PPO.

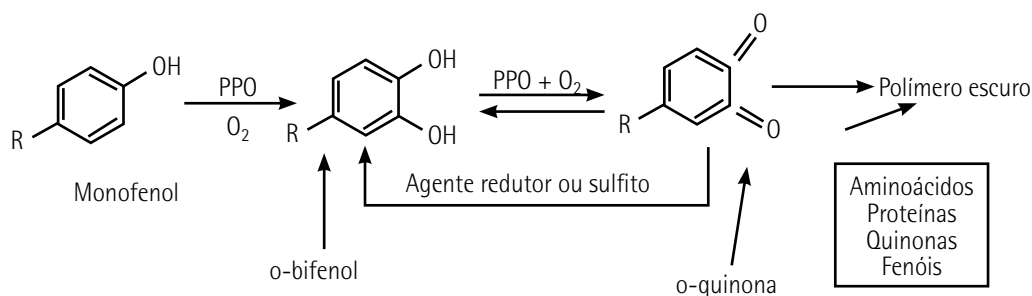


Figura 21 – Mecanismo de ação da polifenoloxidase (PPO)

Uma outra enzima relevante para a promoção de escurecimento enzimático é a peroxidase (POD), que atua na reação de compostos fenólicos em presença de peróxido de hidrogênio (H_2O_2). Da mesma forma como ocorre com as polifenoloxidasas, nas peroxidases a reação leva à formação de quinonas que, posteriormente, levarão à formação de melaninas.

As peroxidases têm em sua molécula o íon férrico (Fe^{3+}), fazendo parte do grupo prostético ferriprotoporfirina. A seguir consta ilustração do mecanismo de ação da POD.

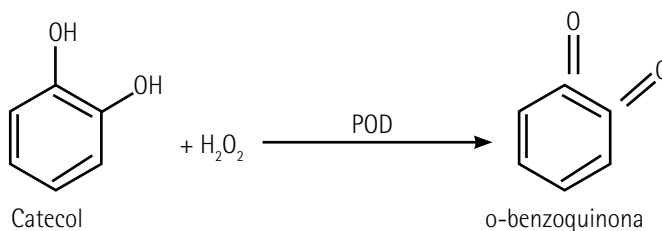


Figura 22 – Mecanismo de ação da peroxidase (POD)

4.4.5 Reação de autooxidação lipídica

A rancidez oxidativa é a principal responsável pela deterioração de alimentos ricos em lipídios, porque resulta em alterações indesejáveis de cor, sabor, aroma e consistência do alimento. A oxidação lipídica envolve uma série extremamente complexa de reações químicas, que ocorre entre os ácidos graxos insaturados dos lipídios e o oxigênio atmosférico (FOOD INGREDIENTS, 2014).

O hidrogênio das cadeias de ácidos graxos insaturados dos óleos reage fortemente com o oxigênio do ar e forma hidroperóxidos, peróxidos (produtos que não alteram as propriedades organolépticas dos lipídeos), aldeídos (itens que têm cheiro ruim) e outros produtos de oxidação, alterando as propriedades organolépticas dos óleos e gorduras. Essa oxidação tem preferência por hidrogênios ligados aos carbonos vizinhos dos carbonos das duplas ligações, principalmente se eles estiverem entre duas duplas ligações.

Os ácidos graxos ligados aos carbonos das extremidades da cadeia de glicerol são mais vulneráveis ao ataque do oxigênio do ar. Aqueles que possuem mais duplas ligações também são mais fáceis de serem oxidados. O processo de oxidação começa de forma lenta, em uma fase chamada de **indução** ou latência, quando as alterações organolépticas são imperceptíveis e o consumo de O_2 na determinação do índice de peróxidos é muito baixa. Formam-se os primeiros radicais livres $R^\bullet$ em consequência do ataque do O_2 do ar aos H dos carbonos vizinhos às duplas ligações. A figura a seguir mostra como se inicia a autooxidação lipídica (fase de indução).

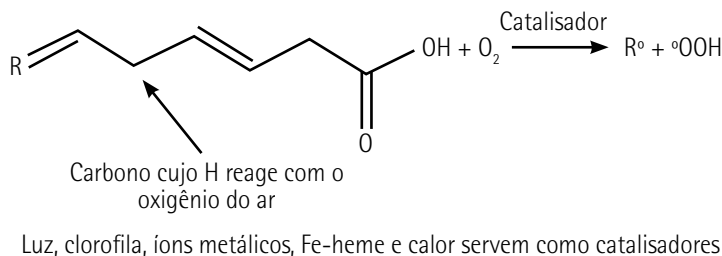


Figura 23 – Início da reação de oxidação (fase de indução)

A etapa seguinte é chamada de fase de propagação, que corresponde a um período em que a autooxidação é acelerada de forma exponencial. O radical livre $R^\bullet$ liga-se ao O_2 atmosférico, formando o radical peróxido.

Esses peróxidos, por sua vez, sendo altamente reativos, continuarão a decomposição, formando novos radicais livres. Nessa fase, se fizermos uma determinação do índice de peróxidos, haverá um grande consumo de O_2 na titulação iodométrica. A figura a seguir mostra o que ocorre durante a propagação da oxidação lipídica:

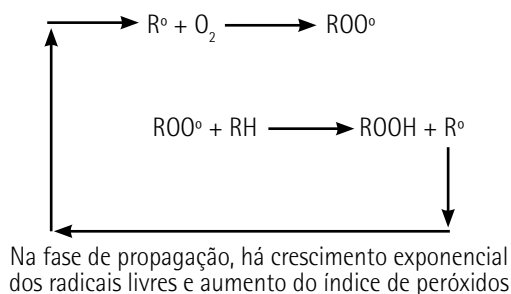
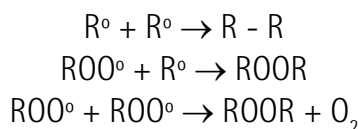


Figura 24 – Fase de propagação da reação de oxidação de lipídeos

Na fase seguinte, os radicais livres reagem entre si. Essa fase é chamada de **fase de terminação**. Nela, os peróxidos e hidroperóxidos podem sofrer rupturas formando compostos de cadeia curta: aldeídos e cetonas. Uma determinação de índice de peróxidos nessa fase indicaria baixo consumo de oxigênio. Na figura a seguir, pode-se observar como ocorre a polimerização dos fragmentos dos radicais livres na fase de terminação.



Reações entre os radicais livres entre si ocorrem na fase de terminação

Figura 25 – Fase de terminação da reação de oxidação lipídica

As combinações entre esses fragmentos de produtos da oxidação levam à formação de polímeros, responsáveis pelo aumento da viscosidade dos óleos. A oxidação pode ser catalisada pela presença de íons inorgânicos como Fe, Cu, Mg, contaminantes que precisam ser eliminados durante o processo de refinação dos óleos.

O grupo heme da mioglobina e os citocromos contribuem para a oxidação. Os pigmentos vegetais como a clorofila podem ser sensibilizados pela luz (fotossensibilização) e desencadear a formação de radicais livres. A luz deve ser evitada, o que sugere que as embalagens translúcidas utilizadas para os óleos não sejam as mais adequadas, porém elas são revestidas por uma camada que bloqueia a passagem da radiação luminosa.

Temperaturas de média intensidade aumentam a atividade das substâncias mencionadas. Óleos usados e guardados em temperatura ambiente se enquadram nessa categoria. Temperaturas altas, usadas no processo de fritura (160 °C – 180 °C), produzem profundas modificações nos óleos. Durante a fritura, passam para o óleo pequenas quantidades de glicídios e proteínas carbonizados que ajudam a acelerar o processo de rancificação.

Em um caso extremo, o glicerol liberado na hidrólise pode ser transformado em aldeído acrílico (acroleína). Forma-se um vapor esbranquiçado, de odor desagradável (cheiro de peixe) e irritante para as

mucosas. Essa reação ocorre em uma temperatura própria para cada óleo, mas em condições de pureza controlada, coincide com a **temperatura de fumaça**.

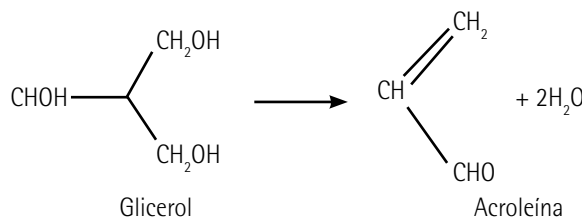


Figura 26 – Oxidação do glicerol

Alimentos com teores de gordura menos expressivos também estão sujeitos ao processo de rancificação. Farinhas refinadas (teor de 0,2%) podem apresentar deterioração das características organolépticas do alimento. Já alimentos em pó não permitem a adição de antioxidantes. São recomendadas as embalagens não permeáveis ao ar, com vácuo ou a adoção de atmosfera modificada.

O uso de aditivos antioxidantes previne a oxidação dos lipídeos, pois estes se oxidam primeiro. Com isso, oferecem proteção temporária aos óleos e gorduras.

A vitamina E (tocoferol) oferece proteção natural aos óleos. O BHT (butil-hidroxitolueno), o BHA (butil-hidroxianisol), o TBHQ (terc-butil-hidroquinona) são os aditivos fenólicos usados para essa finalidade. Esses produtos têm a capacidade de transformarem-se em radicais livres estabilizados por ressonância, pela presença de um grupo fenólico na sua estrutura, e assim eliminam os radicais livres dos ácidos graxos insaturados.

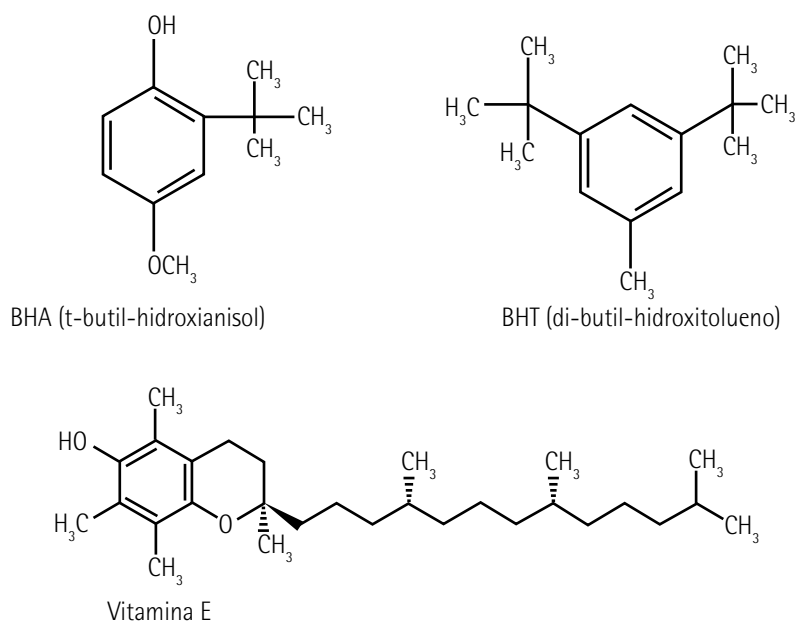


Figura 27 – Estruturas químicas de antioxidantes



Resumo

Apresentamos as transformações que o alimento sofre a partir da matéria-prima, chegando a um produto seguro, nutritivo e que satisfaça ao paladar do consumidor. Vimos que a evolução das técnicas de processamento de alimentos ao longo da história permitiu que o homem se adaptasse aos alimentos que conseguia obter e sobrevivesse, o que garantiu a nossa existência com uma oferta ampla de variedades e tipos de produtos *in natura* e processados para suprir as nossas demandas.

Observamos que a necessidade de conservar alimentos impulsionou o desenvolvimento de técnicas, fato que permitiu o aumento da produção e da vida de prateleira dos produtos alimentícios. Além disso, entendemos que a demanda crescente por alimentos processados tem permitido que a indústria se empenhe em atendê-la e tem exigido que os produtores procurem aprimorar os métodos existentes para melhorar a produtividade, garantir a segurança alimentar e preservar o meio ambiente.

Descrevemos as principais matérias-primas disponíveis para uso da indústria e a sequência de operações que elas sofrem desde sua chegada à fábrica até o momento em que são armazenadas e estão prontas para a distribuição e consumo. Quanto ao encaminhamento das matérias-primas para a industrialização, foram apresentadas as fases de beneficiamento, elaboração, processamento e armazenamento com suas respectivas finalidades.

Entendemos que as operações unitárias representam cada uma das etapas utilizadas no processamento dos alimentos. Nele, as operações unitárias, quer sejam operações ou processos, se sucedem em diversas etapas desde a matéria-prima até o produto final. No decorrer do material, estudamos várias operações unitárias, algumas gerais à maioria dos processos e outras foram destacadas por serem importantes ferramentas tecnológicas na atualidade.

Esclarecemos que durante o processamento dos alimentos podem ocorrer alterações e transformações químicas e bioquímicas decorrentes das condições de operação de cada processo empregado. Algumas transformações acontecem em virtude de particularidades do próprio alimento e são chamadas de fatores intrínsecos. Entre elas, foram descritas as atividades de água, pH, potencial de oxirredução e constituição química do alimento. Alguns alimentos produzem seus próprios recursos de proteção, por meio da síntese de compostos que apresentam atividade antimicrobiana.

Apresentamos outros fatores que independem dos alimentos, chamados de fatores extrínsecos, que podem exercer alterações como a temperatura, a composição e a umidade do ar e a luz. Eles estão ligados ao ambiente em que o processo se realiza e são determinantes quanto à seleção dos micro-organismos que estarão aptos a contaminar os alimentos, em especial, em relação à temperatura.

Por fim, vimos que as reações químicas entre os componentes dos alimentos podem ocorrer conforme as condições do processamento a que serão submetidos os alimentos. Foram abordadas: a gelatinização do amido e a retrogradação, a caramelização, a reação oxidação lipídica e a reação de Maillard.



Exercícios

Questão 1. Leia o texto e analise as duas figuras a seguir.

Tecnologia de membrana

A membrana é uma camada seletiva que permite a passagem de determinados componentes, enquanto rejeita outros. A tecnologia de membrana usa essas camadas seletivas para obter uma separação eficiente, sem a necessidade de transições de fase. A membrana em si é normalmente uma película fina fabricada a partir de polímeros, metais ou cerâmicas. Ela pode funcionar com fluxos de alimentação gasosos ou líquidos e pode ser densa ou porosa.

[...]

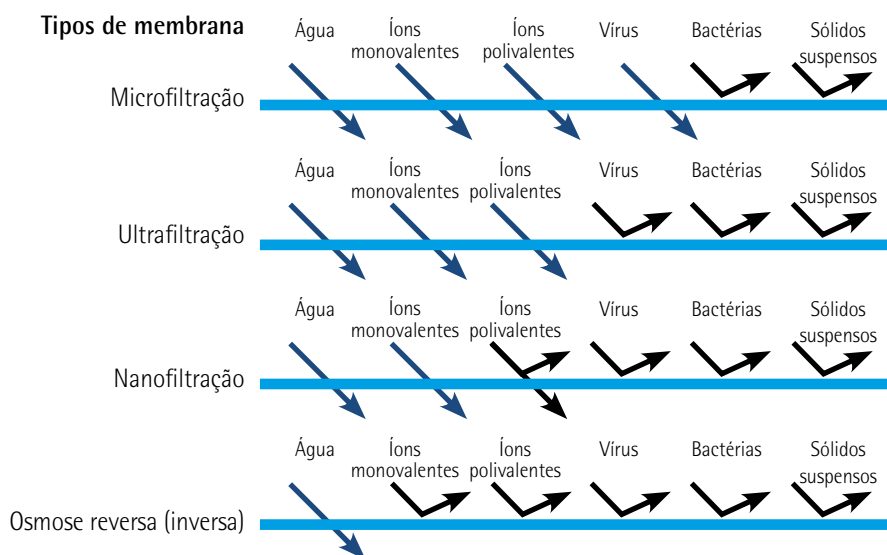


Figura 28 - Tipos de membrana e suas características

Disponível em: <https://bit.ly/3tPCkk8>. Acesso em: 4 dez. 2020.

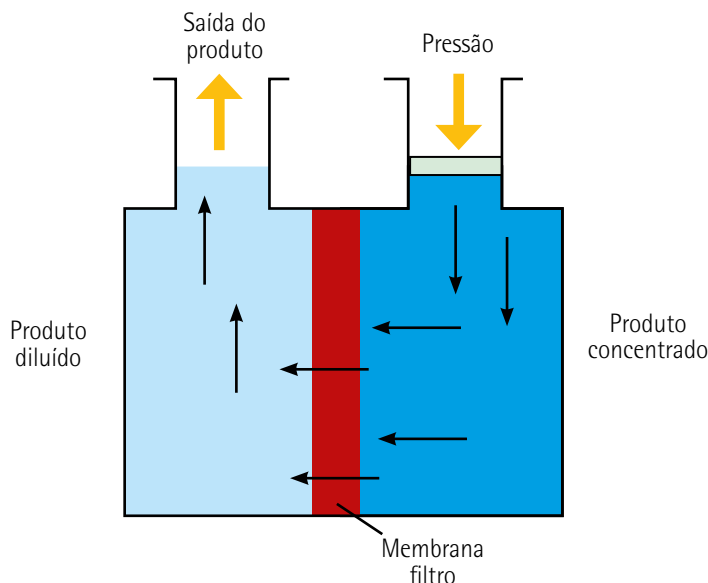


Figura 29 – Esquema de filtração por membrana

Disponível em: <https://bit.ly/3f8zi6H>. Acesso em: 4 dez. 2020.

Considerando o exposto e os seus conhecimentos sobre o tema, avalie as afirmativas.

I – O esquema da figura 29 representa a ultrafiltração, que retém sais inorgânicos e água e é adequada para a concentração do leite na fabricação de laticínios.

II – O esquema da figura 29 representa a osmose reversa, que pode ser usada na clarificação de vinhos e na desidratação de frutas e se baseia na aplicação de uma pressão menor que a pressão osmótica no lado da solução, com a retenção de água pela membrana semipermeável.

III – O esquema da figura 29 representa a osmose reversa, que se baseia na aplicação de uma pressão maior que a pressão osmótica no lado da solução, forçando a passagem da água da solução para o lado da água pura e concentrando a solução. Dessalinização da água do mar e concentração de sucos de frutas são exemplos de aplicação da osmose reversa.

É correto o que se afirma **apenas** em:

- A) I.
- B) II.
- C) III.
- D) I e II.
- E) II e III.

Resposta correta: alternativa C.

Análise das afirmativas

I – Afirmativa incorreta.

Justificativa: o esquema da figura 29 não se refere à ultrafiltração. Além disso, embora esse processo possa ser usado na concentração do leite para a fabricação de laticínios, nele a membrana não faz a retenção de sais inorgânicos (ao contrário, ela permite a passagem) nem de água (o que pode ser visto na representação da figura 28).

II – Afirmativa incorreta.

Justificativa: o esquema da figura 29 representa a osmose reversa, que pode ser usada na clarificação de vinhos e na desidratação de frutas, porém é um processo que se baseia na aplicação de uma pressão maior que a pressão osmótica no lado da solução, forçando a passagem da água da solução para o lado da água pura e concentrando a solução. Além disso, na osmose reversa, não ocorre retenção (e sim passagem) de água pela membrana semipermeável, como pode ser visto na representação da figura 28.

III – Afirmativa correta.

Justificativa: o esquema da figura 29 representa a osmose reversa, que é um processo que se baseia na aplicação de uma pressão maior que a pressão osmótica no lado da solução, forçando a passagem da água da solução para o lado da água pura (lado mais diluído) e concentrando a solução. É o contrário do que ocorre na osmose normal (na qual a água passa do meio mais diluído para o mais concentrado). Dentre as aplicações da osmose reversa na área de alimentos, podem ser citados os exemplos da dessalinização da água do mar (uma das aplicações mais conhecidas do processo) e a concentração de sucos de frutas.

Questão 2. Vários fatores podem contribuir para a ocorrência de modificações que levam à deterioração de um alimento, de acordo com sua maior ou menor suscetibilidade. É de fundamental importância conhecê-los, para que sejam adotadas as estratégias mais adequadas para a conservação do alimento específico. Tradicionalmente, tais fatores são classificados em extrínsecos e intrínsecos. Entre os fatores intrínsecos, cita-se o potencial de oxirredução.

Considerando os seus conhecimentos em relação a esse fator, avalie as afirmativas.

I – Na oxidação, ocorre ganho de elétrons, enquanto na redução ocorre a perda deles. A transferência de elétrons gera uma diferença de potencial que não pode ser medida.

II – As leveduras são exemplos de microrganismos que exigem a presença de oxigênio para o seu crescimento, sendo, portanto, aeróbicos.

III – A escolha do material de embalagem do alimento não interfere nas alterações influenciadas pelo potencial de oxirredução.