

## **Aula 00**

*MAPA (Auditor Fiscal Agropecuário -  
Farmacêutico) Conhecimentos  
Específicos*

Autor:

**Amanda Menon Machado, Rafaela  
Gomes, Sônia Mota Dourado**

04 de Setembro de 2023

## TÉCNICA DIETÉTICA

### 1 - Introdução à Bromatologia

Nesta aula, vamos abordar alguns tópicos sobre **Bromatologia**. Essa palavra deriva do grego: *Bromatos*, que significa "dos alimentos", e *Logos*, que significa "Ciência". Portanto, a *Bromatologia* é a ciência que estuda os **alimentos**, assim como seus **constituintes químicos** e suas **interações**. Também são avaliados o teor de umidade e a presença de metais pesados, como chumbo e mercúrio.

Ao investigar a composição química dos alimentos, sua ação no organismo e seus valores nutricionais, podemos obter uma visão global das transformações sofridas pelos constituintes alimentares e quais são as consequências que estes processos trazem em suas propriedades físicas, químicas, sensoriais e nutricionais. Desse modo, um olhar voltado à qualidade dos alimentos e bebidas que consumimos garante maior qualidade de vida e saúde ao consumidor.

Uma alimentação de qualidade está diretamente relacionada ao **bem-estar físico e psíquico** dos seres humanos. Por isso, conhecer a natureza, o processamento e o controle de qualidade dos alimentos é essencial para fazer boas escolhas alimentares.

Além disso, a análise bromatológica é realizada para assegurar a **qualidade** dos alimentos que consumimos e garantir que os mesmos são confiáveis, portanto, se torna fundamental para solucionar problemas de saúde pública e idealizar ações de vigilância sanitária.

**Alimento** consiste em uma substância utilizada para gerar **energia** e **matéria** a um organismo vivo, de modo que consiga realizar suas **funções vitais**, ou seja, crescer, se desenvolver e se reproduzir. Sua origem pode ser **animal** ou **vegetal**, e são formados por um conjunto de diferentes constituintes **nutritivos** ou **não nutritivos**. Os nutrientes fornecidos exercem função plástica, energética ou biorreguladora e são essenciais para o bom funcionamento do corpo humano.

Assim, podemos dizer que a *Bromatologia* é capaz de analisar se determinado alimento é adequado ou não para consumo. Ela verifica as características dos alimentos quanto à sua composição química, sua ação no organismo, seu valor alimentício e calórico, suas propriedades físicas, químicas e toxicológicas, além de investigar a presença de adulterantes, contaminantes, fraudes, etc.<sup>1</sup>

Quando adequados, respondem às legislações vigentes e não possuem substâncias não autorizadas, sendo chamados de **alimentos genuínos**. Caso contrário, são considerados **não aptos** para consumo e podem causar males ao organismo.

---

<sup>1</sup> As orientações quanto aos procedimentos corretos em casos de DTAs podem ser encontradas no **Manual Integrado de Prevenção e Controle de Doenças Transmitidas por Alimentos**, documento produzido e distribuído pelo Ministério da Saúde.



- **Alimentos alterados:** sofrem algum tipo de **deterioração** em suas características organolépticas, composição intrínseca ou valor nutritivo devido a um **tratamento tecnológico inadequado** (Ex: latas de conserva estufadas ou amassadas, carnes com odor não característico);
- **Alimentos adulterados:** substituição parcial ou total de alguns elementos característicos, modificados por **substituição** ou **adição** de outras substâncias que alteram a qualidade, valor nutritivo ou coloração do alimento. Pode ser por acréscimo de substâncias estranhas (Ex: adição de água no leite) ou por retirada de suas partes (Ex: cafeína do café);
- **Alimentos contaminados:** contém agentes vivos (vírus, bactérias, fungos), substâncias químicas (metais pesados, defensivos) ou componentes naturais (nitritos, nitratos) em quantidade além do permitido, podendo ser **tóxicos** ao organismo e causar **Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs)**. Tais alterações ocorrem devido à ação de causas naturais, como luz, ar e umidade, ou por terem sofrido deterioração em sua composição intrínseca pela presença de enzimas, microrganismos ou parasitas;
- **Alimentos falsificados:** produtos com características gerais consideráveis e protegidos por marca registrada, porém, fabricados **clandestinamente**, com elementos diversos ao de sua composição.

Um alimento genuíno não é sinônimo de alimento natural. Alimentos naturais são adequados para consumo, podendo necessitar da remoção de alguma parte não comestível. Considerando que alimentos genuínos obedecem às legislações vigentes, um alimento natural nem sempre poderá ser considerado genuíno. Portanto, se um alimento estiver com alguma característica diferente do esperado, pode ser um sinal de que o mesmo não está apto para consumo.

A *Bromatologia* envolve entender diversas etapas de um alimento, como sua produção, coleta, transporte da matéria-prima, até a venda deste alimento como natural ou industrializado. Além disso, ressalta as especificações legais e as recomendações de **Segurança** e **Boas Práticas de Laboratório**, a fim de investigar a presença de contaminação durante os processos e confirmar as informações nutricionais presentes dos rótulos. Vamos entender melhor como isso funciona:

- **Boas Práticas de Laboratório (BPL)**

Os procedimentos experimentais de natureza química e/ou biológica acontecem em laboratórios de bromatologia, onde o profissional pode realizar experiências de investigação, medições físicas e análises químicas.

Em relação aos **equipamentos** das instalações, conforme os princípios de BPL, os mesmos devem:

- Ser registrados corretamente;
- Ser devidamente identificados;
- Apresentar configuração, capacidade e localização adequadas;
- Realizar programas de manutenção recorrentes;
- Realizar programas de calibração periódica;
- Ser constantemente verificados, limpos e conservados conforme os procedimentos operacionais padronizados (POPs) definidos pela Anvisa.



O Brasil possui um conjunto de normas e leis direcionadas à organização e às condições de um laboratório, as quais dizem respeito a como os estudos laboratoriais são planejados, realizados, monitorados e relatados. Essas normas são regidas pela **ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005**, a qual garante a produção de dados analíticos de alta qualidade com o uso de medições analíticas precisas, exatas, confiáveis e adequadas.

As **BPL** têm como objetivo **determinar padrões** mínimos para o funcionamento adequado de um laboratório. Considerando que nem todas as empresas submetem seus produtos a análises de qualidade em laboratório certificado, aquelas que se dispõem a investir em padrões de qualidade mais avançados podem cobrar mais pelos seus produtos, o que atrai uma clientela diversificada. Assim, as **empresas qualificadas** tornam-se **competitivas** tanto no mercado nacional quanto no internacional, pois a **garantia de qualidade** resulta em mais **segurança** ao cliente. Entenda alguns pontos relevantes para a aplicação das BPL:

Para a **avaliação físico-química** dos alimentos, são realizados os seguintes procedimentos:

- Caracterização dos alimentos;
- Composição nutricional;
- Água disponível (atividade de água);
- Determinação de pH e acidez;
- Tratamentos térmico e não térmico;
- Embalagens;
- Condições de armazenamento;
- Avaliação da susceptibilidade do alimento à contaminação e deterioração;
- Rotulagem de alimentos.

A **Resolução ANVISA RDC 360/03** - REGULAMENTO TÉCNICO SOBRE **ROTULAGEM NUTRICIONAL** DE ALIMENTOS EMBALADOS torna obrigatória a rotulagem nutricional baseada nas regras estabelecidas com o objetivo principal de atuar em benefício do consumidor e ainda evitar obstáculos técnicos ao comércio.

## 2 - Composição centesimal dos alimentos

Os componentes encontrados em maior proporção nos alimentos são a **água** e os macronutrientes - **proteínas, carboidratos** e **lipídeos** - os quais conferem suas características **nutricionais** e **sensoriais**. Já os micronutrientes (**vitaminas e sais minerais**) e também os **aditivos alimentares** são encontrados em menor quantidade, porém, contribuem significativamente para determinadas características nos alimentos. Estes constituintes em conjunto desenvolvem uma rede estrutural complexa que confere **sabor, aroma, cor, textura** e contribui para a **nutrição** do organismo.

A composição nutricional e a composição centesimal dos alimentos são duas formas de descrever a quantidade de nutrientes presentes em um alimento. A **composição centesimal** de um alimento consiste na proporção em que os nutrientes estão presentes em 100 gramas de um produto, fator de extrema relevância para as análises bromatológicas. A partir dos grupos de substâncias constituintes de um alimento, é possível constatar o seu valor calórico e nutritivo. O foco está nos componentes presentes em grande quantidade, ou seja, com **concentração maior que 1%**, geralmente sendo água, proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas e minerais.



## 2.1 Macronutrientes

Os macronutrientes são moléculas grandes que precisam ser quebradas em unidades menores para serem absorvidas pelo organismo. Após se transformarem em compostos menores, são capazes de fornecer **energia** por meio do **metabolismo** - um processo bioquímico complexo que garante as necessidades estruturais e energéticas a um ser vivo.

### 2.1.1 Proteínas

Começaremos a sessão reservada aos macronutrientes pelas proteínas, o **maior componente** funcional e estrutural **de todas as células** do organismo. Essas macromoléculas são compostas por **carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e enxofre**; algumas possuem ainda fósforo e metais na sua estrutura.

As proteínas podem ser classificadas de acordo com as suas **formas estruturais**: estrutura primária, secundária, terciária e quaternária. Elas estão prontas para exercer as suas funções quando se encontram em sua estrutura quaternária; nas estruturas anteriores, são consideradas "imaturas".

Quanto às suas **funções**, podemos citar a **produção de hormônios** (insulina), **enzimas** (tripsina), **reserva nutritiva** (caseína), **contráteis** (actina e miosina), **estruturais** (colágeno), entre outras.

Já a sua **qualidade** é definida de acordo com a sua capacidade de fornecer os **aminoácidos essenciais** ao organismo: quando fornecem uma quantidade significativa de aminoácidos, são chamadas de completas e consideradas de **alto valor biológico (AVB)**, encontradas em carnes, ovos, peixes, aves e leite; se fornecem em quantidades suficientes apenas à manutenção orgânica, chamamos de **parcialmente incompletas**, como as constituintes das leguminosas, oleaginosas e cereais; e aquelas que não fornecem aminoácidos essenciais em quantidade suficiente nem mesmo para manutenção do organismo são as **incompletas**, encontradas na gelatina, por exemplo.

**Aminoácidos** são moléculas orgânicas que compõem as cadeias de proteínas em um organismo vivo. A união de dois ou mais aminoácidos leva à formação das proteínas, cumprindo funções **estruturais, reguladoras, de defesa, regeneração tecidual e transporte dos fluídos biológicos**. Suas ligações peptídicas unem o grupo carboxila de um aminoácido ao grupo amina de outro, formando dipeptídeos quando há a união de duas moléculas, tripeptídeos quando se ligam três e assim por diante, podendo uma proteína conter mais de 400 aminoácidos.

Do **ponto de vista nutricional**, os 20 aminoácidos foram classificados como: **essenciais** (quando não podem ser sintetizados pelo organismo humano e, portanto, devem ser fornecidos por meio da dieta), **não-essenciais** (quando podem ser sintetizados a partir de outros compostos nitrogenados) e **condicionalmente essenciais** (apenas em circunstâncias específicas, como em caso de doença ou estresse).

Essa classificação pode ser cobrada em prova, principalmente em relação aos aminoácidos essenciais. Veja abaixo um esquema para **memorização**:



### Aminoácidos essenciais

- Fenilalanina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptofano e valina

### Aminoácidos condicionalmente essenciais

- Ácido aspártico, ácido glutâmico, alanina, asparagina e serina

### Aminoácidos não-essenciais

- Arginina, cisteína, glicina, glutamina, prolina e tirosina

Fatores ambientais, como o pH, temperatura, força iônica e composição do solvente podem afetar a estabilidade estrutural das proteínas, levando-as a um processo conhecido como **desnaturação**, em que ocorre a alteração das estruturas proteicas sem a quebra das ligações peptídicas da cadeia principal.

Durante o **processamento de alimentos**, as proteínas passam por vários tipos de desnaturação, podendo afetar as suas propriedades nutricionais. Essa desnaturação pode ser **indesejável**, quando a proteína perde alguma propriedade funcional ou sua solubilidade, ou **desejável**, por exemplo, quando a proteína se desnatura parcialmente na interface entre ar e água para a formação de espuma; ou na interface entre óleo e água, melhorando as propriedades emulsificantes.

A **desnaturação térmica** das proteínas **melhora a digestibilidade** das leguminosas, o que resulta da inativação de inibidores da tripsina. Geralmente, proteínas parcialmente desnaturadas são mais digeríveis do que as naturais.

Complementando, a qualidade de uma proteína pode ser indicada conforme o escore químico, a razão da eficiência proteica (PER), o valor biológico (VB) e o saldo de utilização proteica (NPU), determinados por meio de testes focados.

#### ○ DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNAS PELO MÉTODO DE KJELDAHL

Essa técnica de determinação do nitrogênio total (NT) foi proposta em 1883 por Kjeldahl e possibilita a **determinação indireta de proteínas** em amostras biológicas, pois não determina a quantidade de proteína propriamente dita, mas sim, o **nitrogênio total orgânico**.

Consiste na decomposição da matéria orgânica por meio da digestão da amostra a 400°C com ácido sulfúrico concentrado. Para catalisar a solução utiliza-se o sulfato de cobre, que acelera a oxidação da matéria orgânica; o nitrogênio é determinado pela destilação através do arraste pelo vapor; em seguida, realiza-se a titulação da solução com ácido diluído. O **Método de Kjeldahl** possui três etapas principais:

- I. **Digestão:** aquecimento da amostra e o ácido sulfúrico é concentrado até que aconteça a oxidação do carbono e do hidrogênio. Busca-se aumentar a temperatura de ebulição do ácido e a velocidade de oxidação da matéria orgânica com o acréscimo de uma mistura catalítica. Como resultado: o carbono se transforma em dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o hidrogênio em água (H<sub>2</sub>O) e o nitrogênio é reduzido e transformado em sulfato de amônio ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).



- II. **Destilação:** transforma o nitrogênio da solução em NH<sub>3</sub> gasoso. A liberação da amônia ocorre com a adição de NaOH concentrado e aquecido, separando-a da mistura por destilação.
- III. **Titulação** do borato de amônio com uma solução de ácido sulfúrico padronizada. O volume de ácido sulfúrico gasto na titulação é relativo à quantidade de nitrogênio da amostra.

Para converter o nitrogênio medido em proteína, multiplica-se o conteúdo de nitrogênio (N) por um fator geral, o qual é obtido por meio do fato de que, na maioria das proteínas, o teor de N é em torno de 16%. Assim, o teor de proteína bruta de um alimento é verificado pela multiplicação do teor de N total sobre o fator de conversão (6,25):

$$16\text{g N} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 100\text{g proteínas}$$

$$1\text{g N} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad \text{Xg}$$

$$\text{Xg} = 100/16 = 6,25$$

Por fim, vale ressaltar que o Método de Kjeldahl apresenta **vantagens** - é aplicável a todos os tipos de alimentos, é relativamente simples de ser aplicado, é preciso e possui baixo custo - e **desvantagens** - identifica o nitrogênio total, e não apenas o nitrogênio de proteínas, além de necessitar de muito tempo de análise e utilizar reagentes corrosivos.

### 2.1.2 Carboidratos

Os carboidratos são produzidos pelas plantas a partir da água e do dióxido de carbono com a utilização da energia solar, tendo como fórmula química (CH<sub>2</sub>O)<sub>n</sub>. Em sua forma simplificada, a glicose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) é facilmente solubilizada e transportada aos tecidos da planta ou animal, sendo oxidada novamente em água e dióxido de carbono por um processo que garante energia às reações metabólicas do organismo.

Nos alimentos, podem ser encontrados naturalmente ou adicionados, sendo os principais nutrientes utilizados como **fonte de energia** na dieta, contribuindo com as características sensoriais de sabor e de textura. Suas estruturas moleculares podem ter diversos tamanhos e configurações, além de diversas propriedades físicas e químicas e variados efeitos fisiológicos no organismo.

São formados por cadeias não ramificadas e são classificados como **monossacarídeos**, **dissacarídeos**, **oligosacarídeos** e **polissacarídeos**, dependendo do número de unidades que o constituem.



## MONOSSACARÍDEOS

- Açúcares simples: glicose, encontrada no mel e em frutas cozidas ou desidratadas; frutose, encontrada nas frutas e no xarope de milho, e galactose, a qual não é encontrada facilmente na natureza, mas sim combinada com glicose para formar a lactose, como por exemplo, no leite e outros produtos lácteos.

## DISSACARÍDEOS

- Carboidrato formado por duas unidades de monossacarídeos: sacarose (glicose + frutose) é o açúcar de mesa, lactose (glicose + galactose) é o açúcar do leite, e maltose (glicose + glicose) é o açúcar do malte.

## OLIGOSSACARÍDEOS

- Formados por poucas unidades de monossacarídeos: maltodextrinas (derivadas principalmente do amido), rafinose e estaquiose (formadas por sacarose e variadas quantias de galactose, contidas nas leguminosas), inulina e fruto-oligosacarídeos, também conhecidos como frutanos (presentes no trigo, centeio, aspargos, cebola, alho e alho-poró).

## POLISSACARÍDEOS

- Constituídos por 10 a 10 mil unidades de monossacarídeos, sendo importantes armazenadores de energia e conhecidos como carboidratos complexos. Os principais para a nutrição humana são o amido, glicogênio, celulose e dextrina.

Na Bromatologia, o **amido** merece destaque especial devido à sua importância na indústria e na tecnologia de alimentos. Essa estrutura complexa é composta por duas porções principais: a **amilose**, que integra 20 % da molécula do amido, e a **amilopectina**, que integra os outros 80%.

Nos alimentos, o amido está bem distribuído, porém com quantidades significativas nos cereais (arroz, trigo) e nos tubérculos (batata, mandioca e inhame). É ele quem define a **qualidade** do arroz, por exemplo, pois um grão com maior teor de amilose, mais seco e solto ficará na preparação, enquanto menores teores de amilose conferem grãos macios, aquosos e pegajosos no cozimento.

Em relação à sua **digestibilidade**, a amilopectina, por ter cadeias ramificadas mais complexas, dificulta o acesso das enzimas responsáveis por sua degradação, conferindo menos digestibilidade do que a amilose, cujo arranjo molecular é mais simples. O amido não digerido no intestino delgado é conhecido como resistente e integra as  **fibras alimentares**, como a **celulose** e as **dextrinas**.

### ○ DETERMINAÇÃO DE CARBOIDRATOS



Para a realização desse procedimento, deve-se obter uma solução aquosa dos açúcares livres de substâncias interferentes para que seja possível identificá-la e qualificá-la. Tais substâncias podem ser: lipídios, proteínas, pigmentos solúveis, constituintes fenólicos e substâncias opticamente ativas, como aminoácidos.

**Método de Antrona:** é uma técnica clássica utilizada para a determinação de **açúcares totais** em alimentos, envolvendo a hidrólise ácida dos carboidratos presentes na amostra para formar açúcares simples, seguida de uma reação com reagente de antrona - antrona dissolvida em ácido sulfúrico concentrado - para formar um complexo colorido. A intensidade da cor é medida espectrofotometricamente e correlacionada com a quantidade de açúcares.

Para determinar a **quantidade total de carboidratos**, incluindo açúcares e amidos, é utilizado o **Método de Fenol-Ácido Sulfúrico**, o qual envolve a hidrólise dos carboidratos com ácido e a subsequente reação com reagente de fenol-ácido sulfúrico. A formação de uma cor amarela é medida espectrofotometricamente e usada para quantificar os carboidratos totais.

Em **carboidratos complexos** (não redutores), deve-se utilizar uma hidrólise prévia, chamada de inversão, para que se possa titular a oxirredução do **método de Lane-Eynon**. Tal hidrólise é a alteração de uma substância complexa, a qual é quebrada em moléculas menores para utilizar a água com algum ácido ou enzima, como catalisadores.

Em **açúcares redutores**, deve-se realizar uma redução de íons cobre em soluções alcalinas, como a **solução de Fehling**, por meio de um processo de aquecimento. Os açúcares redutores reduzem os íons de cobre alcalino na solução, formando um precipitado de óxido cuproso. O processo titulométrico deve ser mantido em ebulição constante para evitar que o óxido cuproso seja oxidado pelo oxigênio. A quantidade de açúcares é determinada com base na quantidade de precipitado formado. Porém, há também os fundamentados na desidratação de açúcares com posterior coloração com compostos orgânicos.

O **Método de Enzimas** pode ser usado para a determinação de **açúcares individuais**, como glicose, frutose, sacarose e lactose. Cada açúcar é hidrolisado por uma enzima específica e, em seguida, a quantidade de açúcar é quantificada usando reagentes específicos.

### 2.1.3 Lipídios

*Lipídio* é o termo utilizado para descrever **óleos e gorduras**, sendo que os tipos de lipídios mais comuns em alimentos são os triacilgliceróis, mas também podem ser encontrados como fosfolipídios, glicolipídios, esfingolipídios e lipoproteínas. Contribuem como meio de **transferência de calor em frituras**, além de conferir **textura, sabor, cor** e melhorar a **aparência e palatabilidade** nos alimentos.

Como **funções** no organismo, podemos citá-los como importantes componentes das membranas celulares, isolantes térmicos, precursores de hormônios esteroides com auxílio na absorção de vitaminas lipossolúveis, além de serem fonte de energia para as células.

Observe a classificação dos lipídios e, em destaque, encontram-se os mais importantes para a alimentação:

#### Lipídios simples:

- - **Ácidos graxos: saturados** (presentes em maior quantidade nos alimentos de origem animal e nas gorduras modificadas pela indústria, conhecidas como gorduras hidrogenadas); **monoinsaturados** (encontrado nos



óleos vegetais, como o azeite de oliva e óleo de canola); e **poliinsaturados** (proveniente de óleos vegetais, oleaginosas e peixes)

- - Gorduras neutras (mono, di e **triglicerídeos**)
- - Ceras: **ésteres do estero**l e ésteres não-esteroidais

#### Lipídios compostos:

- - Fosfolípidios: ácidos fosfatídicos, lecitinas, cefalinas etc; plasmalógenos; esfingomielinas
- - Glicolipídios
- - **Lipoproteínas**

#### Lipídios derivados e álcoois:

- - Esteróis
- - Hidrocarbonetos

As propriedades físicas dos lipídios são advindas da composição química de suas moléculas e são aplicadas para a elaboração de produtos como chocolate, margarina, gordura para panificação, entre outros. Podemos destacar as seguintes **propriedades** dessa classe de nutrientes:

- **Ponto de fusão:** temperatura na qual todos os sólidos se fundem. Os óleos são líquidos em temperatura ambiente, enquanto o ponto de fusão das gorduras oscila entre 30 e 42°C. Tal característica varia de acordo com o tamanho da cadeia do ácido graxo e do seu grau de saturação, pois os saturados são sólidos à temperatura ambiente, enquanto que os insaturados abaixam o ponto de fusão.
- **Viscosidade:** está relacionada ao comprimento da cadeia dos ácidos graxos (quanto maior a cadeia, mais viscosa é a gordura). A viscosidade diminui quanto aumentam as insaturações dos ácidos graxos que a compõe, devendo ser analisada durante o processamento e manipulação de gorduras em sistemas alimentares.
- **Densidade:** é a massa de uma substância para ocupar um certo volume, a qual é usada para determinar a relação sólido/líquido das gorduras comerciais, pois tendem a ser mais densas que os óleos líquidos. Tanto em óleos quando em líquidos e também nas gorduras, tende a diminuir a densidade com o aumento da temperatura.
- **Plasticidade:** capacidade das gorduras em formar uma rede tridimensional de pequenos cristais em matrizes de óleo líquido, mantendo sua forma, mesmo sob pressão. Quando a rede cristalina se rompe, o líquido se torna viscoso.
- **Solubilidade:** as gorduras são solúveis em solventes orgânicos e insolúveis em água, visto que a solubilidade depende do comprimento da cadeia de ácidos graxos e do seu grau de saturação. a diferença dessa solubilidade permite a separação da gordura por fracionamento.
- **Calor específico:** quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de uma determinada substância em 1°C, estando relacionado ao comportamento das gorduras durante o processamento tecnológico, ou seja, o calor específico das gorduras líquidas é duas vezes maior que o das gorduras sólidas.
- **Índice de refração:** relação entre a velocidade da luz no ar e a velocidade da luz no meio constituído pela gordura. É utilizado para controlar o processo de hidrogenação, pois aumenta o comprimento da cadeia de ácido graxo e as insaturações.



- **Turvamento:** o tempo necessário para ocorrer o turvamento de um óleo imerso em um banho de gelo é a base para a prova do frio (ex: o óleo utilizado para o preparo da maionese não pode cristalizar ao ser armazenado na geladeira, pois a quebra da emulsão resultaria num produto inadequado).
- **Polimorfismo:** capacidade de uma substância existir sob diversas estruturas cristalinas, quando os cristais lipídicos se organizam em variadas formas polimórficas e alteram as propriedades físico-químicas e sensoriais dos alimentos. Para que um alimento tenha suas características de textura e aparência adequadas, é preciso manter os cristais da gordura em uma forma polimórfica adequada.

Nem sempre as gorduras naturais podem ser utilizadas na preparação e processamento de alimentos. Por isso, foram desenvolvidos processos de tratamento para alterar os perfis de ácidos graxos, tornando-a mais adequada à necessidade tecnológica.

Os **principais processos** são:

#### ➤ **FRACIONAMENTO**

Consiste na manutenção da gordura em temperaturas, nas quais os triacilgliceróis de cadeia longa - ou mais saturados - serão cristalizados, coletando-se tanto a fase sólida quanto a líquida.

#### **Quando se realiza o fracionamento?**

Em processamento de óleos utilizados em produtos que serão refrigerados, de modo a prevenir a cristalização e turvação dos triacilgliceróis, assim como dos óleos usados para emulsão em maionese e molhos de salada.

#### ■ ➤ **HIDROGENAÇÃO**

Consiste em um processo químico que adiciona hidrogênios às duplas ligações, em decorrência do aquecimento, agitação e adição de um catalisador, tornando os lipídios mais sólidos em temperatura ambiente, mais saturados e mais estáveis oxidativamente. Quando acrescidos em sua forma trans, trazem um **aspecto nutricional negativo** ao alimento, pois *ácidos graxos trans* estão associados ao aumento do risco de doenças cardiovasculares.

#### **Quando se aplica a hidrogenação?**

Produtos produzidos por hidrogenação incluem margarinas, gordura vegetal e óleos parcialmente hidrogenados que dispõem de uma estabilidade oxidativa aumentada.

Alimentos com gordura hidrogenada são mais comuns de se encontrar na prateleira do mercado do que você pode imaginar, principalmente nos produtos ultraprocessados e de alto valor calórico. São muitos exemplos: bolacha recheada, salgadinho tipo chips, pipoca de micro-ondas, macarrão instantâneo, batata frita congelada, tortas e bolos semi-prontos, pizza congelada...

A Anvisa obriga os fabricantes a identificar a **presença de gordura trans** no **rótulo** dos produtos. Por isso, para evitar a ingestão de alimentos com gordura hidrogenada, fique atento ao rótulo dos produtos e prefira opções livres desse tipo de gordura.

#### ➤ **TRANSESTERIFICAÇÃO**



Envolve o rearranjo de grupos acil na molécula de triacilglicerol; quando o processo ocorre em uma mesma molécula de triacilglicerol é chamado de intraesterificação, e quando ocorre em uma molécula diferente de triacilglicerol é chamado de interesterificação. Ao alterar a composição de ácidos graxos ou triacilgliceróis, tais gorduras podem proporcionar propriedades nutricionais ou físicas superiores.

### Quando se utiliza a transesterificação?

Na fabricação de produtos com alto valor comercial, como os substitutos de manteiga de cacau e lipídios para fórmulas infantis.

### Você já parou pra pensar como os lipídios podem interferir na **qualidade** de um produto alimentício?

Isso pode acontecer de diferentes formas, pois as diversas propriedades dos óleos e gorduras influenciam em suas características sensoriais e organolépticas, como a textura, a aparência e o sabor.

A **textura** pode ser influenciada pelo estado físico do lipídio e pelo tipo de gordura presente no alimento, por exemplo, se é uma gordura estrutural ou emulsionada. Espera-se que óleos utilizados para tempero de saladas tenha uma consistência viscosa na temperatura de sua utilização. Já os chocolates, manteiga e produtos assados têm sua textura atribuída à um tipo de gordura parcialmente cristalina, que atribui cremosidade, espalhabilidade, estabilidade e sensação bucal; dependendo do tamanho e da concentração dos cristais presentes, essas propriedades podem ser afetadas. Os cremes, sobremesas e maionese são consideradas emulsões alimentícias com textura cremosa devido às gotículas de gordura. Em bolachas, tortas, queijos e chocolates, a firmeza depende de uma rede de cristais de gordura. Ao formar grandes cristais de gordura durante o armazenamento, percebe-se uma granulidade indesejável na boca, deixando o produto com qualidade sensorial ruim.

A **aparência** é um atributo que influencia na aceitação dos produtos alimentícios, por exemplo, a cor dos óleos puros que pode ser afetada pelo conteúdo de clorofilas e carotenoides, além de serem translúcidos. Em contrapartida, as gorduras são opacas devido à forma, tamanho e concentração de cristais presentes. No caso das emulsões, podem se apresentar opacas, turvas ou nebulosas de acordo com a água que não se mistura com o óleo, ocasionando um sistema em que as gotículas de uma fase estão dispersas em outra fase. A migração de gordura pode afetar negativamente as características sensoriais de chocolates e coberturas, deixando-os com manchas brancas ou cinzas em sua superfície devido à cristalização das gorduras. Isso acontece principalmente devido à temperatura de armazenamento inadequada desses alimentos.

O **sabor** dos óleos e gorduras é proveniente da oxidação lipídica e de impurezas naturais, contudo, alimentos com alto teor de gordura sofrem diversas reações durante seu processamento, conferindo aroma e sabor característicos de acordo com o tipo e concentração dos lipídios ali presentes. As principais transformações químicas nos lipídios dos alimentos, resultante de reações degradativas, são a rancificação hidrolítica, a rancificação oxidativa e a reversão. Confira a diferença entre elas:

**Rancificação hidrolítica:** provocada por enzimas e agentes químicos que rompem a ligação éster dos lipídios diminuindo a qualidade das gorduras, com o surgimento de um sabor desagradável chamado de *off-flavor*, por exemplo, **gosto de sabão**. Os lipídios mais atingidos são o do côco e do dendê por apresentarem ácidos graxos de baixo peso molecular.



**Rancificação oxidativa:** deterioração química nos lipídios com ácidos graxos insaturados, a qual leva à formação de compostos de baixo peso molecular (ácidos graxos de cadeia curta, aldeídos, álcoois, hidrocarbonetos, lactonas, cetonas, entre outros), responsáveis pelo **sabor de ranço**, que lembra gordura velha, um fator prejudicial aos alimentos.

**Reversão:** contribui para a degradação dos lipídios que conferem sabores e odores anormais durante o armazenamento ou processamento de alguns óleos ricos em ácidos graxos linoleico, quando expostos ao ar. Os óleos que mais sofrem esse processo são os de peixe, soja, milho e canola.

Você já ouviu falar em **antioxidantes**? Pois são eles que retardam o aparecimento de oxidação lipídica, sendo encontrados naturalmente nos alimentos ou adicionados durante o processamento. Como exemplos para cumprir a função de remoção dos radicais livres, temos os compostos fenólicos, tocoferóis, fenólicos sintéticos e vegetais, ácido ascórbico e tióis, muito utilizados pela bromatologia para aumentar a estabilidade oxidativa e a vida de prateleira dos alimentos.

### ○ DETERMINAÇÃO DE LIPÍDIOS

Os lipídios dos alimentos podem ser quantificados por meio de diversos métodos de análise. Vejamos alguns deles:

#### ✚ Método de Soxhlet

Este método é baseado na **extração** dos componentes lipídicos por meio de um **solvente orgânico**, como o éter ou a hexano, para dissolver as gorduras dos alimentos. O solvente é então evaporado e condensado repetidamente, permitindo a extração completa das gorduras.

- **Preparação da amostra:** A amostra do alimento é moída ou triturada e, em seguida, pesada com precisão, para aumentar a eficiência da extração.
- **Extração:** A amostra é colocada em um cartucho de extração de Soxhlet que geralmente feito de papel de filtro, o qual é encaixado em um equipamento constituído por um balão de fundo redondo, um condensador e um balão coletor.
- **Adição do solvente:** O solvente é adicionado ao balão de fundo redondo e aquecido, entrando em ebulição e subindo pelo tubo do condensador.
- **Extração repetida:** À medida que o solvente vaporizado atinge o condensador, ele condensa e goteja sobre o cartucho da amostra. Esse processo ocorre durante várias horas.
- **Evaporação e recolhimento:** O solvente contendo as gorduras da amostra é continuamente evaporado e recolhido no balão coletor.
- **Secagem:** Após a extração, o balão coletor é removido e o solvente é evaporado, deixando apenas as gorduras da amostra.



- **Pesagem:** Por fim, as gorduras são pesadas com precisão, e o teor de gordura no alimento é o resultado da **diferença de peso** antes e depois da extração.

O método de Soxhlet é vantajoso porque permite uma extração eficiente das gorduras e é aplicável a variados tipos de alimentos. Contudo, os procedimentos devem ser seguidos com rigor e os solventes utilizados devem ser adequados, pois alguns podem ser tóxicos ou inflamáveis. Além disso, é importante que os resultados sejam interpretados adequadamente em termos de composição nutricional dos alimentos.

## 2.2 Micronutrientes

Os micronutrientes são fundamentais para o bom funcionamento do organismo, mesmo que necessários em pequenas quantidades (miligramas e microgramas). Este grupo é composto pelos **sais minerais** e **vitaminas** que devem ser fornecidos diariamente por meio da alimentação. Vejamos detalhadamente as características desse grupo:

### 2.2.1 Minerais

Os sais minerais são constituintes indispensáveis ao processo vital do organismo, devendo ser consumidos por meio dos alimentos em quantidades adequadas e suficientes. São eles os responsáveis pela função reguladora do organismo, contribuindo no equilíbrio osmótico dos líquidos e na manutenção do equilíbrio acidobásico, devido à sua função de ácido ou base, variando de acordo com o alimento. Também são eles que conferem rigidez aos nossos ossos e dentes. Caso algum mineral seja eliminado da dieta, poderá causar debilidade na função fisiológica que desempenha ao organismo.

Os minerais encontrados em maior quantidade no corpo humano são o cálcio, fósforo, potássio, enxofre, sódio, cloreto e magnésio. No entanto, outros merecem destaque por exercerem funções essenciais, como o ferro, zinco, manganês, selênio, cobre e iodo.

Abaixo, podemos observar os principais minerais necessários aos seres humanos, suas respectivas funções e fontes alimentares:



<b>Cálcio</b>	Fornece estrutura e manutenção óssea e dos dentes, e participa da coagulação sanguínea e da contração muscular. Alimentos-fonte: leite e derivados, vegetais verde escuros, oleaginosas e cereais.
<b>Cloreto</b>	Formação do ácido clorídrico no estômago, equilíbrio de fluidos e do sistema acidobásico. Alimentos-fonte: sal, carnes, queijos e ovos.
<b>Cobalto</b>	Importante componente da cianocobalamina (vitamina B12). Alimentos-fonte: carnes e vísceras.
<b>Cobre</b>	Estimula a formação da hemoglobina, constrói tecido conjuntivo e libera energia. Alimentos-fonte: carnes, vísceras, leguminosas, cereais, oleaginosas e frutas secas.
<b>Cromo</b>	Favorece a absorção da glicose pelas células. Alimentos-fonte: Cereais, frutas e hortaliças.
<b>Enxofre</b>	Importante componente da tiamina (vitamina B1), integra proteínas estruturais dos cabelos, unhas e pele. Alimentos-fonte: Carnes, ovos, oleaginosas, repolho, couve-flor, alho e cebola.
<b>Ferro</b>	Formação da hemoglobina para o transporte de oxigênio, formação do citocromo para a liberação de energia. Alimentos-fonte: Carnes, vísceras, cereais e frutas secas.
<b>Fluoreto</b>	Fortalecimento dos ossos e dentes. Alimentos-fonte: Água fluoretada, agrião, beterraba e maçã.
<b>Fósforo</b>	Formação e manutenção de ossos e dentes, componente de DNA e RNA para reações metabólicas. Alimentos-fonte: Carnes, aves, peixes, leguminosas, oleaginosas e leite.
<b>Iodo</b>	Formação de tiroxina para regulação do metabolismo basal. Alimentos-fonte: Sal marinho, peixes de água salgada, alcachofra, aspargos, rabanete e frutos do mar.



<b>Magnésio</b>	Contribui na formação de ATP, realiza manutenção óssea e conduz impulsos nervosos. Alimentos-fonte: Leite, vegetais verde escuros, frutas cítricas, gema de ovo, cereais e oleaginosas.
<b>Manganês</b>	Formação óssea e metabolismo de aminoácidos. Alimentos-fonte: Cereais, leguminosas, banana e milho.
<b>Molibdênio</b>	Realiza reações de oxidação. Alimentos-fonte: Carnes e leguminosas.
<b>Potássio</b>	Regulação da pressão osmótica e equilíbrio acidobásico, transmissão de impulsos nervosos. Alimentos-fonte: Carnes, manteiga de amendoim, café, banana, leguminosas e frutas secas.
<b>Sódio</b>	Manutenção da pressão osmótica e equilíbrio acidobásico, relaxamento dos músculos. Alimentos-fonte: Carne curada, queijos, salsão, agrião e aveia.
<b>Zinco</b>	Favorece o metabolismo de proteínas, transferência de dióxido de carbono. Sua falta causa hipogeusia e hiposmia. Alimentos-fonte: Carnes, miúdos, ovos, leguminosas e cereais.

Mesmo estando presente em pequenas quantidades, os minerais, assim como as vitaminas, participam da manutenção de propriedades físicas, químicas, sensoriais e nutricionais dos alimentos. Por isso, é relevante preservá-los ao máximo em alimentos processados, evitando perdas ou adicionando-os a um produto final.

No entanto, o **excesso** na ingestão pode causar **toxicidade** ao organismo, por exemplo, o consumo de sódio demasiado se torna fator importante na hipertensão arterial. Há um maior risco de toxicidade quando os minerais são ingeridos em forma de suplementos, pois a maioria fornece mais de 100% da necessidade diária, portanto, tal medida deve ser realizada com a supervisão médica para que não haja prejuízo ao organismo, além de evitar interações nocivas com outros nutrientes.

Do ponto de vista bromatológico, entendemos que os minerais possuem funções que vão além do nutrir. Como componentes alimentares, os minerais estão envolvidos na coloração de produtos que utilizam frutas e hortaliças, acarretam a perda de componentes essenciais e participam no surgimento de odores e sabores desagradáveis devido à oxidação lipídica, portanto, seu entendimento é de extrema relevância para a tecnologia de alimentos.

Alguns minerais conferem **sabor** ao ativar ou inibir a ação de enzimas e influencia na sua textura, por exemplo, na fabricação dos queijos, o cálcio adicionado encurta o tempo de coagulação e deixa a coalhada mais elástica. A remoção de magnésio acarreta na alteração da cor da clorofila de verde para verde oliva. Já o zinco reduz a formação da cor escura durante o aquecimento de alimentos enlatados ricos em proteínas. Por sua vez, o sódio pode exercer função conservadora, produzir sabor salgado e é também utilizado como



fermento químico, enquanto é possível substituí-lo por potássio, porém, o mesmo pode causar um sabor amargo ao alimento.

**Metais pesados**, como o chumbo, o mercúrio e o cádmio, podem ser encontrados nos alimentos como contaminantes, os quais são extremamente nocivos e tóxicos ao organismo. Essas contaminações podem ocorrer por meio da água, do solo, sedimentos de esgoto, partículas na atmosfera, erupções vulcânicas, máquinas de processamento, materiais de embalagem, fungicidas, fertilizantes, entre outros, ocasionando em risco à saúde dos indivíduos. **Peixes de água salgada** podem conter grandes quantidades de **mercúrio**, devendo ser evitado o seu consumo durante a gestação. Já o cádmio, encontrado naturalmente no solo, pode acumular em cereais e vegetais e torná-los impróprios para consumo. Enquanto isso, o chumbo pode estar presente em atmosferas poluídas, gasolina e solda de latas para alimentos.

Ao determinar o conteúdo mineral de um alimento, não podemos afirmar que a quantidade existente no rótulo será absorvida pelo organismo, pois há um mecanismo chamado **BIODISPONIBILIDADE**, que está relacionado com a capacidade do corpo em absorvê-lo. Para que isso seja garantido, é necessário que o mineral esteja em condições ideais para ser absorvido pelo intestino delgado.

Entre os fatores que podem **limitar a absorção** dos minerais devido à biodisponibilidade, podemos citar:

- **Interação entre minerais e vitaminas:** os minerais são partes constituintes da estrutura química de algumas vitaminas, portanto, o ferro não heme, presente em alimentos de origem vegetal, é melhor absorvido quando consumido com a vitamina C;
- **Condição fisiológica do indivíduo:** a regulação homeostática e as doenças crônicas de má absorção de nutrientes, como a doença celíaca e a doença de Crohn, podem inibir a absorção de nutrientes. O estômago, ao reduzir a produção de secreção ácida, prejudica a absorção do ferro e do cálcio. Durante a gravidez, a absorção do ferro é aumentada; já a eficiência na absorção de minerais diminui no decorrer da idade;
- **Ligantes em alimentos:** o EDTA é um ligante que forma quelato solúvel em contato com metais e aumenta a absorção. Os ligantes que formam quelatos insolúveis, como o ácido fítico ligado ao cálcio, ferro e zinco, podem reduzir a absorção de minerais.
- **Como o mineral é encontrado quimicamente no alimento:** se o mineral for insolúvel, será mal absorvido pelo organismo, ou seja, se o quelato for estável e solúvel, sua absorção será prejudicada (Ex: o ferro heme, presente em alimentos de origem animal, é absorvido com maior eficiência do que o ferro não heme).

Os ácidos ascórbico, cítrico e láctico aumentam a **biodisponibilidade** dos minerais, pois formam quelatos solúveis e protegem-nos de se precipitarem ou se ligarem a outras substâncias que inibiriam a sua absorção. Entretanto, o ácido fítico e os fitatos são fatores antinutricionais que limitam a biodisponibilidade dos minerais, entre eles, os compostos fenólicos - taninos presentes no chá, café, sorgo e feijões.

A **quelagem** é caracterizada pela ligação de um mineral com um composto orgânico, a qual dá origem ao quelato - elemento químico na forma de um íon metálico conectado a aminoácidos, peptídeos ou polissacarídeos por meio de ligações covalentes. Seu principal objetivo é aumentar a biodisponibilidade e melhorar a absorção pelo organismo humano. Porém, caso o quelato apresente alta estabilidade e seja solúvel, essa biodisponibilidade diminuirá.

Vale ressaltar que os minerais não são destruídos por meio do calor, pH, agentes oxidantes, exposição à luz ou outros fatores que podem destruir outros componentes orgânicos dos alimentos. A sua perda acontece



devido à **lixiviação** ou separação física de partes dos alimentos, por exemplo, a moagem de cereais. Na produção de farinha branca, há uma grande perda de minerais por estarem concentrados em maior quantidade no farelo e no gérmen, os quais são removidos no processo, restando apenas o endosperma do grão.

Um **alimento enriquecido** ou fortificado passa por um processo de adição de minerais de modo intencional, com o objetivo de melhorar o seu valor nutritivo, corrigindo eventuais deficiências e suprir carências de algum nutriente para a população.

Os regulamentos técnicos para fortificação ou enriquecimento de um alimento são elaborados por meio da **ANVISA** de acordo com a necessidade de determinada população. No Brasil, por exemplo, temos a adição de iodo ao sal de cozinha, a fim de evitar a sua carência causadora do bócio - uma alteração na tireoide; e de ferro e ácido fólico nas farinhas de trigo e milho.

A Organização Mundial da Saúde afirma que os alimentos podem ser **fortificados** de três formas:

**Fortificação universal:** adição de micronutrientes em alimentos que caracterizam a alimentação básica da população;

**Fortificação voluntária:** por iniciativa própria, a indústria de alimentos adiciona algum nutriente com o objetivo de diversificar o seu produto;

**Fortificação comunitária ou domiciliar:** adição de suplementos de micronutrientes na refeição de crianças logo antes do seu consumo.

#### ○ DETERMINAÇÃO DE MINERAIS NOS ALIMENTOS:

O procedimento analítico para avaliar a quantidade de matéria mineral inorgânica presente nos alimentos é chamada de **Determinação de Cinzas**, pois são os resíduos que permanecem após a queima a alta temperatura. Pode ser realizada de acordo com os métodos oficiais recomendados pelas agências reguladoras de alimentos, como a Association of Official Analytical Chemists.

Para isso, os materiais necessários consistem em amostra de um alimento, uma mufla forno de alta temperatura, um cadinho de porcelana ou vidro resistente a altas temperaturas, um dessecador, pipetas, balança analítica e outros equipamentos de laboratório.

#### **Entenda como este processo é realizado:**

- Pese cuidadosamente cerca de 2 a 5 gramas da amostra de alimento em um cadinho limpo e seco;
- Coloque o cadinho com a amostra no forno ou na mufla pré-aquecidos a uma temperatura alta, geralmente em torno de 550°C a 600°C. A alta temperatura queimará todos os componentes orgânicos, deixando apenas as cinzas dos minerais;
- Mantenha a amostra no forno por tempo suficiente para queimar completamente os componentes orgânicos, geralmente por algumas horas, até que não haja mais mudança de massa (ou seja, até que a massa das cinzas seja constante).



- Remova o cadinho com as cinzas do forno e deixe esfriar em um dessecador.
- Pese o cadinho com as cinzas após o resfriamento. A diferença de massa entre o cadinho com a amostra inicial e o cadinho com as cinzas representa a quantidade de cinzas na amostra.

O **cálculo** para determinar a porcentagem de cinzas na amostra é realizado a partir da seguinte fórmula:

$$\% \text{ Cinzas} = \frac{\text{Massa das cinzas}}{\text{Massa da amostra inicial}} \times 100$$

Este procedimento é importante na análise de alimentos, especialmente em termos de rotulagem nutricional e controle de qualidade, pois fornece informações sobre a quantidade de minerais presentes nos alimentos. Certifique-se de seguir os métodos específicos recomendados pelas agências reguladoras ou normas aplicáveis ao seu país para garantir a precisão e a confiabilidade dos resultados.

### 2.2.2 Vitaminas

As vitaminas são compostos orgânicos que não podem ser sintetizados pelo organismo, ou seja, são fornecidas por meio dos alimentos que consumimos. A deficiência de vitaminas gera um problema de saúde pública, pois podem gerar diversas doenças devido ao baixo consumo de alimentos fonte.

Vejamos os **principais mecanismos** que estas substâncias estão envolvidas:

- **Coenzimas:** substâncias utilizadas para o funcionamento de enzimas que catalisam reações no organismo;
- **Antioxidantes:** substâncias que neutralizam radicais livres;
- Cofatores na **regulação genética** e na regulação de **reações bioquímicas**;
- Elementos de **defesa corporal**;
- Precursoras de **hormônios**;
- Agem, ainda, como precursoras de **sabor**, reagentes nas reações de **escurecimento** e reagentes **redutores**.
- **Vitaminas lipossolúveis:** são solúveis em **gorduras** e podem ser encontradas em alimentos com alto teor lipídico. Sua absorção depende da bile e o seu transporte acontece por meio da circulação linfática. Elas podem ser armazenadas e suas funções são, em sua maioria, estruturais. São elas:
  - **Vitamina A**
  - **Vitamina D**
  - **Vitamina E**
  - **Vitamina K**



- **Vitaminas hidrossolúveis:** são solúveis em **água** e apresentam poucos problemas em relação à sua absorção e transporte, o qual ocorre por meio da circulação sistêmica, enquanto a sua excreção é por meio das vias urinárias. Só são armazenadas na saturação tecidual. São elas:
  - **Vitamina B1 (tiamina)**
  - **Vitamina B2 (riboflavina)**
  - **Vitamina B3 (niacina)**
  - **Vitamina B5 (ácido pantotênico)**
  - **Vitamina B6 (piridoxina)**
  - **Vitamina B7 (biotina)**
  - **Vitamina B9 (folato)**
  - **Vitamina B12 (cianocobalamina)**
  - **Vitamina C**

Ao submeter um alimento a determinados tratamentos tecnológicos, espera-se cuidados para minimizar os processos degradantes que possam ocorrer com as vitaminas, como por exemplo, a oxidação.

As **necessidades** de vitaminas para o organismo dependem da sua estrutura química e são influenciadas pela idade, sexo, gestação, amamentação, condições fisiológicas, atividade física e nutrição. Vale ressaltar que alguns esteróis e carotenoides, considerados provitaminas, podem ser transformados em vitaminas metabolicamente.

Apesar de serem encontradas naturalmente nos alimentos, é possível encontrá-las na forma de suplementos, os quais representam, em alguns casos, uma fonte significativa de ingestão. Como exemplos, podemos citar soluções intravenosas, fórmulas enterais, alimentos dietéticos e medicinais que são desenvolvidos para fornecer toda a necessidade de vitaminas que um indivíduo precisa. No entanto, a suplementação nutricional deve ser realizada por meio de orientação profissional para que não haja toxicidade por excessos.

#### ○ DETERMINAÇÃO DE VITAMINAS

O método mais eficiente para a determinação de vitaminas é a **cromatografia líquida de alto desempenho** (CLAD ou HPLC - sigla em inglês para *High-Performance Liquid Chromatography*), a qual consiste na separação de uma mistura em seus componentes individuais com base nas diferenças em sua afinidade por duas fases que não se misturam: a fase móvel (líquido) e a fase estacionária (sólida ou líquida). Os componentes da mistura interagem de maneira diferente com essas fases, resultando em diferentes taxas de migração e, portanto, em sua separação.

**Confira os passos para a realização do procedimento:**

- **Preparação da amostra:** os alimentos são coletados e preparados por meio de homogeneização, filtração ou extração, para liberar as vitaminas das matrizes alimentares.
- **Extração das vitaminas** por meio da utilização de solventes escolhidos de acordo com a vitamina específica que está sendo analisada.



- **Preparação da amostra para injeção:** a amostra é extraída, filtrada e diluída ou concentrada para atender às faixas de concentração adequadas para a análise.
- **Separação cromatográfica:** a amostra é injetada em uma coluna constituída por uma fase estacionária que separa as vitaminas com base nas interações com a fase móvel.
- **Detecção:** conforme as vitaminas passam pela coluna, são detectadas por um detector UV-Vis que mede a absorbância das vitaminas em uma determinada faixa de comprimento de onda, a qual é proporcional à concentração das vitaminas na amostra.
- **Identificação e quantificação:** as vitaminas são identificadas de acordo com os tempos de retenção e as características espectrais. Para quantificar, faz-se uma comparação da absorbância das vitaminas na amostra com os padrões de referência previamente analisados pelo sistema HPLC.
- **Análise de dados:** os dados cromatográficos são processados usando software de análise de dados, o qual permite calcular as concentrações exatas das vitaminas na amostra.
- **Relatório dos resultados** por meio das unidades apropriadas (microgramas ou miligramas por grama) e são utilizados para avaliar a quantidade de vitaminas presentes na amostra do alimento.

## 2.3 Água

A água é um **elemento vital** ao organismo, constituindo 60 a 65% do corpo humano e da maioria dos animais. Essa quantidade é essencial para a ocorrência de reações bioquímicas nos tecidos corporais, as quais permitem a manutenção das trocas metabólicas que acontecem entre os componentes do organismo.

As principais **funções** da água para o organismo humano são a manutenção da temperatura corporal, atua como solvente universal nos processos metabólicos, mantém a pressão osmótica dos fluidos, preserva o volume das células e age como reagente de várias reações metabólicas. Se não há o fornecimento diário adequado de água ao organismo, ocorrem alterações fisiológicas que são sinalizadas e detectadas de imediato pelo sistema nervoso central, responsável por enviar rapidamente potentes sinais capazes de alterar diversos processos fisiológicos em todo o corpo.

A molécula de água é composta por dois átomos de hidrogênio que interagem com dois ligantes do oxigênio, formando duas ligações covalentes.

Nos alimentos, a **quantidade de água** é expressa pelo valor da determinação da água total presente, contudo, esse valor não especifica o modo que a água está distribuída no alimento. Pode ocorrer que o teor de água gere o desenvolvimento de algum microrganismo, porém, boa parte dessa água não está disponível para eles. Existem dois tipos de água nos alimentos:

- **Água livre:** está pouco ligada ao substrato; age como solvente, é facilmente eliminada, permite o crescimento de microrganismos e as reações químicas;
- e
- **Água combinada:** está muito ligada ao substrato; não age como solvente, é difícil de ser eliminada, não permite o crescimento microbiológico e suas reações químicas são demoradas.



Existe uma relação entre o teor de água livre nos alimentos e sua conservação, visto que esse teor é uma atividade procedente da relação entre a pressão de vapor de água em equilíbrio no alimento e a pressão de vapor da água pura na mesma temperatura.

As **propriedades físico-químicas** da água, como seu peso molecular, ponto de fusão, ponto de ebulição, densidade, pressão de vapor e calor latente de vaporização permitem o entendimento de como a água se comporta diante dos diferentes processamentos tecnológicos que se pode submeter um alimento.

Quando se determina o **teor de umidade** de um alimento por meio de métodos analíticos usuais de secagem, verificando a porcentagem de água, não é possível definir como a água está distribuída, nem se está ligada da mesma maneira aos solutos. Para descobrir a sua distribuição, é necessário submetê-lo ao processo de **secagem** e observar que a água é eliminada mais facilmente com menor energia, ao nível de calor latente de vaporização; quanto menos água há em um alimento, maior é a necessidade de energia, ou seja, é mais difícil de ser eliminada.

A medida do teor de água nos alimentos permite que os mesmos sejam classificados em alimentos com alta umidade, baixa umidade ou umidade intermediária. Desse modo, podemos citar como vantagens do processo de secagem:

- Aumento da **vida útil** dos alimentos;
- Apesar das possíveis perdas de alguns nutrientes, o valor alimentício de um alimento desidratado concentra-se devido à perda de água, por isso, é considerado um **produto nutritivo**;
- Maior facilidade no **transporte e comercialização** por ser leve, compacto e permanece com suas características inalteradas por longos períodos;
- **Redução nas perdas** pós-colheita;
- Processo de secagem **econômico**, com baixo custo, sem necessidade de mão de obra especializada;
- Produtos desidratados têm **baixo custo** de armazenagem.

#### **Atividade de água**

O conteúdo de água nos alimentos influencia o modo e a velocidade que os processos de deterioração podem ocorrer, no entanto, alimentos com a mesma quantidade de água alteram-se de maneiras diferentes.

Dito isso, há o conceito de **atividade de água** ( $A_w$ ), que consiste na correlação entre a pressão de vapor de água de um alimento ( $P$ ) e a pressão de vapor da água pura ( $P_0$ ) sob a mesma temperatura. Ela descreve a quantidade de água livre ou não ligada nas moléculas de água em um alimento, em relação à quantidade total de água presente.

Esse conceito, representado pela fórmula  **$A_w = P/P_0$**  permite calcular a estabilidade dos alimentos, melhorar os processos de conservação e desidratação e planejar novos produtos mais estáveis. A escala de atividade de água varia de 0 (sem água) a 1 (água pura).

A atividade de água é uma medida crítica para a estabilidade e segurança dos alimentos, pois afeta diretamente a taxa de deterioração e o crescimento microbiano. Quanto maior a atividade de água em um



alimento, mais favoráveis são as condições para o desenvolvimento de microrganismos que podem causar a sua deterioração e representar riscos à saúde.

A Aw é especialmente importante em alimentos processados e armazenados, pois ajuda a determinar:

**Estabilidade Microbiana:** Alimentos com baixa atividade de água - geralmente abaixo de 0,85 - são menos suscetíveis à proliferação de microrganismos, o que ajuda a prolongar a vida útil do produto.

**Textura e Qualidade:** A Aw influencia a textura e a qualidade sensorial dos alimentos. Alimentos com alta atividade de água tendem a ser mais macios e podem sofrer alterações na textura com o tempo.

**Segurança Alimentar:** Alimentos com alta Aw podem ser propensos a contaminações microbiológicas que representam riscos à saúde dos consumidores.

#### ○ DETERMINAÇÃO DA QUANTIDADE DE ÁGUA NOS ALIMENTOS:

A umidade é um dos principais componentes dos alimentos, o qual afeta diretamente a sua qualidade, estabilidade e segurança. Existem vários métodos disponíveis, e a escolha depende das características do alimento, do nível de precisão necessário e dos recursos disponíveis no laboratório. Confira alguns:

✚ **Secagem em estufa:** é o método mais simples e usual, que consiste em pesar uma amostra do alimento, secá-la em uma estufa em temperatura entre 100 e 105°C até que não ocorra mais perda de peso, podendo, assim, calcular a porcentagem de água com base na diferença de peso antes e depois da secagem. Contudo, seus resultados podem ser influenciados por diversos fatores, como temperatura de secagem, umidade relativa, movimentação do ar dentro da estufa, vácuo na estufa, tamanho das partículas e espessura da amostra, construção da estufa, número e posição das amostras na estufa, formação de crosta seca na superfície da amostra, materiais utilizados e pesagem da amostra quente.

Segue abaixo a equação para determinar a umidade em base seca:

$$\text{Umidade (\%)} = [P_i - P_f] / P_i \times 100$$

*P<sub>i</sub> = Peso inicial da amostra e P<sub>f</sub> = Peso final da amostra*

✚ **Método de Karl Fischer (KF):** técnica de titulação volumétrica altamente precisa e particularmente útil para alimentos com baixo teor de água. Envolve a reação da água presente na amostra com um reagente específico, e a quantidade de reagente consumido é utilizado para calcular o teor de água.

✚ **Método de Destilação:** a água é destilada da amostra e coletada em um recipiente de armazenamento. Então, a água coletada é medida e usada para calcular o teor de água na amostra.

✚ **Método de Infravermelho Próximo (NIR):** A espectroscopia é uma técnica não destrutiva que utiliza a absorção de luz infravermelha próxima para determinar o teor de água nos alimentos. É considerado um método rápido e adequado para análises em linha durante a produção de alimentos.

✚ **Método de Análise Gravimétrica:** envolve a medição direta do peso da água na amostra após a sua extração. O alimento é desidratado e a quantidade de água é determinada por pesagem.



## 2.4 Aditivos alimentares

Considerando o tema dessa aula, não podemos deixar de evidenciar os aditivos alimentares.

**Aditivo alimentar** é qualquer **ingrediente adicionado** intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, com o intuito de modificar características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparo, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento.

Os aditivos podem exercer diversas **funções** em um alimento, de acordo com a sua classificação. Veja os principais utilizados pela indústria alimentícia:

<b>Aditivo alimentar</b>	<b>Funções</b>
<b>Acidulante</b>	Aumenta a acidez ou confere um sabor ácido aos alimentos
<b>Agente de firmeza</b>	Torna ou mantém frutas ou hortaliças firmes e crocantes; ou interage com agentes geleificantes para produzir ou fortalecer um gel
<b>Agente de massa</b>	Proporciona aumento de volume e/ou da massa dos alimentos, sem contribuir significativamente para o seu valor energético
<b>Antiespumante</b>	Previne ou reduz a formação de espuma
<b>Antioxidante</b>	Retarda o aparecimento de alterações oxidativas
<b>Antiumectante</b>	Reduz as características higroscópicas e diminui a tendência de adesão entre as partículas individuais
<b>Aromatizante/ flavorizante</b>	Possui propriedades aromáticas e/ou sápidas que conferem ou reforçam o aroma e/ou sabor aos alimentos
<b>Conservador</b>	Dificulta alterações que podem ser provocadas por microrganismos ou enzimas
<b>Corante</b>	Fornece, intensifica ou restaura a cor de um alimento
<b>Edulcorante</b>	Substância diferente dos açúcares que confere sabor adocicado
<b>Emulsionante/ emulsificante</b>	Formação ou manutenção de uma mistura uniforme proveniente de duas ou mais fases imiscíveis no alimento
<b>Espessante</b>	Aumenta a viscosidade
<b>Espumante</b>	Possibilita a formação ou manutenção de uma dispersão uniforme de uma fase gasosa em um alimento sólido ou líquido
<b>Estabilizante</b>	Mantem uma dispersão uniforme de duas ou mais substâncias, sem que possam se misturar



<b>Estabilizante de cor</b>	Estabiliza, mantém ou intensifica a cor de um alimento
<b>Fermento químico</b>	Liberam gás e aumentam o volume de uma massa
<b>Geleificante</b>	Confere textura por meio da formação de um gel
<b>Glaceante</b>	Quando aplicada na superfície externa de um alimento, confere aparência brilhante ou revestimento protetor
<b>Melhorador de farinha</b>	Substância que, ao ser agregada à farinha, melhora sua qualidade tecnológica para os fins aos quais se destina
<b>Realçador de sabor</b>	Realça ou ressalta o sabor e/ou aroma de um alimento
<b>Regulador de acidez</b>	Altera ou controla a acidez ou alcalinidade de um alimento
<b>Sequestrante</b>	Forma complexos químicos com íons metálicos
<b>Umectante</b>	Protege os alimentos da perda de umidade em ambientes de baixa umidade relativa, ou facilita a dissolução de uma substância seca em meio aquoso

Os **aditivos** são considerados substâncias interessantes para a indústria alimentícia, pois **aumentam a vida de prateleira**, favorecendo a existência de produtos mais variados e durante um longo período; auxiliam na manutenção das características sensoriais, deixando o alimento mais atraente; e tornam possível a utilização de excedentes de produção.

Porém, os mesmos trazem alguns **riscos à saúde**, como a utilização do nitrito e do nitrato de sódio, que possuem efeitos carcinogênicos, teratogênicos e mutagênicos quando utilizados de forma contínua.

Vale lembrar que existem legislações específicas que regulamentam a **ingestão diária aceitável (IDA)**, além de atenderem às exigências de pureza estabelecidas pela FAO-OMS ou pelo *Food Chemical Codex*.

**IDA** é a quantidade estimada de aditivo alimentar que pode ser ingerida diariamente sem oferecer risco à saúde, a qual é expressa em miligrama por quilo de peso corpóreo (mg/kg).

#### ○ DETERMINAÇÃO DOS ADITIVOS ALIMENTARES:

Uma das técnicas mais amplamente utilizadas para a determinação dos aditivos alimentares é a **HPLC**, onde os aditivos são separados de acordo com suas propriedades de retenção em uma coluna cromatográfica e, em seguida, detectados e quantificados. Outros métodos possíveis:

- ✚ **Cromatografia Gasosa (GC):** é usada principalmente para a determinação de aditivos voláteis, como aromatizantes e agentes de sabor, os quais são vaporizados e separados com base em suas propriedades de volatilidade em uma coluna cromatográfica.
- ✚ **Espectrometria de Massa (MS):** frequentemente acoplada à HPLC ou GC, permitindo a detecção de íons específicos associados a cada aditivo.
- ✚ **Cromatografia em Camada Delgada (TLC):** técnica simples que pode ser usada para a separação preliminar de aditivos alimentares de acordo com a sua migração em uma placa cromatográfica.



- ✚ **Métodos de Titulação:** alguns aditivos podem ser determinados, por exemplo, pela titulação redox, que mede a quantidade de reagente oxidante necessário para reagir com o aditivo.

### 3 - Análise Bromatológica de Alimentos

Antes de balancear um alimento, é importante que seja feita uma análise bromatológica de seus ingredientes, permitindo avaliar a sua qualidade e segurança. Utiliza-se tais análises para resolver questões de saúde pública e definir ações de vigilância sanitária, além de ser viável nas inovações tecnológicas dos alimentos.

Para a realização de um trabalho analítico de confiança, deve-se escolher a **metodologia adequada**, podendo ser por meio de **métodos convencionais**, onde utilizam-se vidrarias e reagentes, ou por **métodos instrumentais** que precisam do auxílio de equipamentos modernos; dispor de **instalações laboratoriais** necessárias e receber o apoio de **analistas** devidamente treinados. A escolha do método vai depender do produto a ser analisado, pois alguns métodos são mais eficazes para um tipo de alimento e não fornecem bons resultados a outro. Essas análises são úteis para proteger o consumidor de ingerir alimentos inadequados para consumo.

Podemos determinar as frações nutritivas de um alimento por meio das **análises bromatológicas**, as quais são essenciais para a manutenção da vida e são classificadas como: água, proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas e minerais. Para serem analisados, os alimentos podem ser: secos (em pó ou granular), líquidos, semilíquidos, sólidos, úmidos, pastosos, alimentos líquidos contendo sólidos ou com emulsão.

A **AOAC Internacional** (Association of Official Agricultural Chemists) é uma organização internacional responsável por estabelecer padrões e métodos oficiais para a análise de alimentos, os quais são utilizados para garantir a precisão e a consistência nas análises laboratoriais em todo o mundo. Algumas **áreas de análise** cobertas pela AOAC: análise de **nutrientes**; de **água** (umidade e atividade de água); de **contaminantes** (pesticidas, micotoxinas, metais pesados); de **resíduos de antibióticos** em produtos de origem animal; de **alérgenos**, como glúten, ovos, amendoim e soja; de **resíduos de pesticidas** em produtos agrícolas; de **rotulagem nutricional**; de **metais pesados**; de **medicamentos veterinários** em animais de produção; e de **organismos geneticamente modificados** (OGM).

**Abaixo, encontram-se alguns métodos físicos de análise:**

- **Análise por absorção visível:** técnica utilizada para determinar a concentração de certos componentes em alimentos e amostras relacionadas à alimentação, dentre elas, incluem:
  1. **Determinação de carotenóides:** utilizada principalmente em óleos e produtos vegetais para determinar a concentração desse pigmento, o qual confere a cor característica de alimentos como cenoura, tomate, mamão e abóbora. A absorção ocorre em comprimentos de onda específicos, em torno de 400 a 500 nm.
  2. **Determinação de clorofila:** absorve luz em comprimentos de ondas visíveis em amostras vegetais, entre 640 a 680 nm na clorofila A e 400 a 500 nm na clorofila B.
  3. **Determinação de compostos fenólicos:** realizada por meio da medição da absorvância em comprimentos de onda apropriados em flavonoides e taninos, os quais absorvem luz visível em comprimentos de ondas específicos.



4. **Determinação de metais:** em algumas análises, pode quantificar a concentração de ferro ou cobre, por exemplo. Os métodos são específicos para cada metal e muitas vezes envolve a formação de complexos coloridos.
  5. **Determinação de nitrito e nitrato:** altos níveis desses compostos podem ser prejudiciais à saúde.
  6. **Determinação de proteínas (Método Biureto):** envolve a formação de complexos íons de cobre com ligações peptídicas presentes nas proteínas. A absorção da luz visível aumenta quando esses complexos são formados, e a intensidade da absorção está diretamente relacionada à concentração de proteína da amostra;
  7. **Determinação de vitaminas:** a vitamina A (retinol) é capaz de ser quantificada por absorção visível devido à sua absorção em comprimentos de ondas específicos.
- **Espectrometria de Emissão Atômica:** determina a concentração de elementos metálicos e alguns não metálicos em amostras de alimentos. Tais métodos garantem a conformidade com regulamentos de segurança alimentar e monitoram a presença de elementos indesejados ou contaminantes em produtos alimentícios, desempenhando papel fundamental na garantia da qualidade e na segurança dos alimentos. Existe dois tipos:
    1. **Espectrometria de Emissão Atômica de Chama (AAS):** envolve a atomização de uma amostra em uma chama, onde os átomos dos elementos absorvem a energia da chama e transitam para estados excitados. Quando os átomos voltam para seus estados fundamentais, emitem luz em comprimentos de onda específicos, únicos para cada elemento. Essa luz é medida para determinar a concentração de elementos como sódio, potássio, cálcio, ferro, zinco, entre outros.
    2. **Espectrometria de Emissão Atômica por Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-AES ou ICP-OES):** envolve a criação de um plasma de alta temperatura, em torno de 10.000 graus Celsius, a partir da amostra usando uma tocha de plasma, o que ioniza e excita os átomos da amostra. Estes átomos emitem luz em comprimento de onda para serem detectados e quantificados. A ICP-AES é mais sensível do que a AAS e é utilizada para a análise de elementos em alimentos com concentrações muito baixas, bem como para alimentos traço e contaminantes, como metais pesados.
  - **Refratometria:** essa técnica é utilizada para medir a concentração de **açúcares**, como a sacarose, em líquidos como sucos, xaropes e geleias, de acordo com a rapidez com que a luz se propaga através dela. É realizada com um refratômetro, amplamente usado em diversos campos, como química, física, geologia, medicina e indústria de alimentos. O instrumento mede o ângulo do desvio da luz ao entrar e sair de uma amostra líquida transparente, portanto, essa técnica pode não ser adequada para substâncias opacas ou não transparentes à luz. Além disso, a temperatura da amostra pode afetar os resultados e os materiais podem exigir ajustes específicos para obter medições precisas.
  - **Determinação de pH e acidez**

Esse procedimento é fundamental para a avaliação da qualidade, segurança e aceitabilidade dos produtos alimentícios, sendo muito importantes em várias etapas de produção, desde o controle de qualidade das matérias-primas até a monitorização da estabilidade durante o armazenamento.

#### - Determinação do pH:

O pH afeta a textura, sabor e estabilidade dos alimentos. O método mais comum e direto envolve a imersão de um eletrodo de pH no alimento ou em uma suspensão da amostra em água; o medidor mede a diferença



de potencial entre o eletrodo de pH e um eletrodo de referência, que é então convertida em uma leitura de pH. Em situações em que um medidor de pH não está disponível, podem ser utilizadas tiras de papel indicadoras de pH, as quais são mergulhadas na amostra, e é possível estimar o pH aproximado de acordo com a mudança de cor.

#### - Determinação da acidez:

A acidez é importante para preservar alimentos e prevenir a proliferação de microrganismos indesejados. Para determiná-la, pode-se realizar uma titulação ácido-base com uma solução alcalina (hidróxido de sódio ou de potássio). A acidez é calculada devido à quantidade de solução alcalina necessária para neutralizar os ácidos presentes na amostra. A acidez é frequentemente expressa em termos de ácido cítrico ou ácido láctico equivalentes. Em alguns casos, quando a amostra contém ácidos voláteis, os quais evaporam facilmente, pode-se utilizar a titulação de Volhard para determinar a acidez.

O **pH** é uma medida de concentração de íons de hidrogênio na solução e é uma indicação da acidez ou basicidade de uma substância, fornecendo informações a respeito da intensidade da acidez ou da alcalinidade.

Por outro lado, a **acidez total** ou acidez titulável, é uma medida da quantidade total de ácido presente em uma amostra e é expressa em termos de equivalentes de ácido (geralmente em gramas de ácido cítrico por litro, g/100mL ou similar). Ela fornece informações a respeito de ácido presente, independentemente do pH.

## QUESTÕES

1. (VUNESP-EBSERH – 2020) Método de análise de alimentos, conhecido por Kjeldahl, no qual a amostra do alimento é digerida em ácido sulfúrico. O texto faz referência ao método utilizado para determinação de

- a) carboidratos
- b) vitaminas
- c) minerais
- d) proteínas
- e) fibras

2. (VUNESP - EBSERH - 2020) A extração em aparelho de Soxhlet é um método comumente utilizado para determinação nos alimentos do teor de:

- a) açúcares.
- b) lipídeos.
- c) cobre.
- d) umidade.



e) vitamina C.

**3. (EBSERH/VUNESP - 2020) As evidências apontam para um real benefício da alimentação rica em ômega 3, principalmente o Ácido Docosahexaenóico (DHA), durante a gestação e lactação. Em relação aos pescados, fonte de ômega 3, o consumo por gestantes e a suplementação nutricional, assinale a alternativa correta.**

- a) O consumo de 100g de sardinha por semana durante a gestação seria suficiente para manter os níveis aceitáveis de DHA para esse período
- b) Peixes de águas muito profundas como tubarão, marfim azul, atum e cavala devem ser evitados, devido ao risco de intoxicação por metais pesados, principalmente o metilmercúrio
- c) Órgãos internacionais reforçam a necessidade do consumo de pescados ricos em DHA durante a gestação, porém não recomendam a suplementação em casos onde a ingestão de pescados é inadequada
- d) A recomendação é consumir, pelo menos, uma porção por semana de pescado rico em ômega 3
- e) No Brasil, sabidamente, principalmente no litoral, existe uma ingestão adequada de ômega 3, não havendo a necessidade da suplementação

**4. (IBFC-EBSERH/HU-UNIFAP – 2022) Dentre os produtos submetidos ao controle e à fiscalização da Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), estão incluídos os aditivos alimentares. Em relação à definição de aditivos alimentares, assinale a alternativa correta.**

- a) É qualquer substância adicionada aos alimentos durante a sua fabricação ou processamento, com propósito de nutrir e/ ou modificar suas características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais
- b) É qualquer substância nutritiva adicionada aos alimentos, com propósito de manter ou melhorar suas propriedades nutricionais
- c) É todo ingrediente que se emprega intencionalmente na elaboração de matérias-primas, alimentos ou seus ingredientes para obter alguma finalidade tecnológica, devendo essa substância, no final, ser eliminada do alimento ou inativada
- d) 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
- e) É qualquer substância empregada na fabricação ou preparação de um alimento e que permanece no produto final, ainda que de forma modificada

**5. (VUNESP-EBSERH – 2020) Aditivos alimentares são quaisquer ingredientes adicionados intencionalmente aos alimentos com o objetivo de modificar suas características. Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) no 45, de 03 de novembro de 2010, que dispõe sobre aditivos alimentares autorizados para uso segundo as boas práticas de fabricação (BPF), é um realçador de sabor:**

a) a pectina.



- b) o ácido glutâmico.
- c) a povidexrose.
- d) o ácido sórbico.
- e) o glicerol.

**6. (UFPB - INSTITUTO AOCP - 2019) Os alimentos são constituídos por diferentes compostos químicos, sendo sua composição um fator determinante para o desenvolvimento de produtos alimentícios, além de influenciar diretamente nas características nutricionais e sensoriais desses elementos. Dessa forma, é correto afirmar que:**

- a) A lactose, principal açúcar do leite, é um dissacarídeo formado por uma molécula de glicose e ligado a uma molécula de sacarose.
- b) A hidrogenação de óleos vegetais tem como objetivo tornar óleos ricos em ácidos graxos saturados em gorduras sólidas menos susceptíveis à rancidez oxidativa.
- c) São exemplos de aminoácidos: alanina, glutamato e triptofano.
- d) As vitaminas podem ser divididas em lipossolúveis (vitaminas A, E e vitaminas do complexo B) e hidrossolúveis (vitaminas D, K e C).
- e) A sensibilidade ao calor é uma das características dos minerais encontrados em alimentos.

**7. (VUNESP-EBSERH – 2020) Em relação à rancificação auto-oxidativa, é correto afirmar:**

- a) é um processo que não altera as características sensoriais dos alimentos
- b) é uma reação que promove aumento do tempo de conservação dos alimentos
- c) a temperatura de armazenamento do alimento não influi no processo de auto-oxidação
- d) os principais substratos dessa reação são os ácidos graxos insaturados
- e) a quantidade de oxigênio presente e a exposição à luz são fatores que não interferem nas reações de oxidação

**8. (IBFC-EBSERH – 2019) Os ácidos graxos saturados (AGS) apresentam importantes funções biológicas, porém seu consumo em excesso está associado a comprovados efeitos deletérios para o organismo, tanto no ponto de vista metabólico quanto cardiovascular. Sobre a substituição parcial de ácidos graxos saturados por ácidos graxos monoinsaturados (AGM) e poli-insaturados (AGP), analise as afirmativas abaixo e dê valores Verdadeiro (V) ou Falso (F).**

- ( ) A substituição de AGS por carboidratos também pode elevar o risco de doenças cardiovasculares. Neste sentido, a substituição de AGS e carboidratos na dieta por AGP está associada a baixo risco cardiovascular.
- ( ) O modo de preparo de alguns alimentos têm papel fundamental no teor de gorduras dos alimentos. No caso dos peixes, o teor de poli-insaturados pode variar até 220 vezes para uma mesma espécie.



( ) A substituição por gorduras monoinsaturadas, como azeite de oliva e frutas oleaginosas, pode estar associada à redução do risco cardiovascular, porém as evidências são menos robustas do que em relação às poli-insaturadas.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta de cima para baixo

- a) V, V, F
- b) V, F, F
- c) V, V, V
- d) F, V, V
- e) V, F, V

**9. (IFTO - Tecnólogo de Alimentos - 2016) Boas Práticas de Laboratório (BPL) é, por definição, o conjunto de normas que dizem respeito à organização e às condições sob as quais estudos em laboratórios e/ou campo são planejados, realizados, monitorados, registrados e relatados. São objetivos da BPL:**

- a) Garantir dados confiáveis, padronizar procedimentos, racionalizar trabalho e eliminar erros operacionais.
- b) Dirimir dúvidas e buscar soluções para problemas que venham a ocorrer, mediar conflitos entre os recursos humanos que atuam nos laboratórios.
- c) Possibilitar a padronização parcial dos processos realizados nos laboratórios de forma adequada, visando o homem, os vegetais, os animais e o meio ambiente.
- d) Garantir condições ambientais, instalações, segurança e meio ambiente.
- e) É um Sistema de Garantia da Qualidade para Laboratórios, que deve avaliar somente a gestão de qualidade do produto.

**10. (IPEFAE - Prefeitura de Águas da Prata - SP - 2020) A indústria alimentícia utiliza diversos aditivos com funções diferentes para deixar os alimentos mais palatáveis e duradouros. Um dos aditivos é definido como flavorizante e sua função é:**

- a) Evitar perda de umidade.
- b) Intensificar sabor e aroma.
- c) Retardar a oxidação.
- d) Um tipo de espessante.

**11. (COVEST-COPSET - PE - 2019) Acerca dos aditivos alimentares, é correto afirmar que:**

- a) o limite máximo de uso não pode ultrapassar 1g do aditivo por 100g do alimento
- b) o limite máximo de uso não pode ultrapassar 0,1g do aditivo por 1 kg de peso corporal do consumidor
- c) eles não são consumidos isoladamente como alimento, mas adicionados como ingrediente ou matéria prima
- d) eles podem ser usados para encobrir falhas no processamento e/ou nas técnicas de manipulação



e) o BPF é o aditivo que possui IDA não especificada ou não limitada e para o qual, normalmente, não se estabelece limite máximo numérico para uso.

**12. (FAU - CISOP - FAU - 2022) Os aminoácidos representam a estrutura básica que constitui as proteínas. Do ponto de vista nutricional, podem ser classificados em: essenciais, não essenciais e condicionalmente essenciais. De acordo com esta classificação, não é considerado um aminoácido essencial:**

- a) Leucina.
- b) Glutamina.
- c) Isoleucina.
- d) Valina.
- e) Triptofano.

**13. (IFPB - 2015) Segundo os princípios da bromatologia, a \_\_\_\_\_ ou matéria mineral é o produto que se detém após o \_\_\_\_\_ de uma amostra, a temperatura de \_\_\_\_\_, ou seja, até o \_\_\_\_\_ ao rubro, porém não superior a \_\_\_\_\_, durante \_\_\_\_\_ ou até a combustão total da matéria orgânica.**

**As palavras que completam, CORRETAMENTE, essas lacunas são, respectivamente:**

- a) Cinza, aquecimento, 500 à 600 °C, aquecimento, 600 °C, 4 horas.
- b) Matéria seca, aquecimento, 65 à 75 °C, aquecimento, 75 °C, 72 horas.
- c) Matéria fresca, resfriamento, 0 à 5 °C, resfriamento, 5 °C, 24 horas.
- d) Cinza, aquecimento, 65 à 75 °C, aquecimento, 75 °C, 72 horas.
- e) Matéria seca, aquecimento, 95 à 105 °C, aquecimento, 105 °C, 12 horas.

**14. (COPEVE (UFMG) - 2019) Os carboidratos são responsáveis por diversas funções nos alimentos como: nutrição, dulçor, açúcares fermentescíveis, espessantes e são responsáveis pelo escurecimento em muitos alimentos. Sobre a importância dos carboidratos para a tecnologia de alimentos, considere as afirmações a respeito do método de Lane-Eynon:**

- I. É um método titulométrico que consiste na redução do  $\text{Cu}^{+2}$  a  $\text{Cu}^{+}$  em meio básico.
- II. o processo titulométrico deve ser em ebulição constante para evitar que o óxido cuproso seja oxidado pelo oxigênio.
- III. a relação entre a quantidade de cobre reduzido na titulação e quantidade de açúcares redutores é estequiométrica.

**São CORRETAS as afirmações:**

- a) I e II, apenas.
- b) I e III, apenas.



- c) II e III, apenas.
- d) I, II e III.

**15. (INSTITUTO FEDERAL GOIANO - CS UFG - 2013) A determinação do teor de cinzas é de grande importância na análise de um alimento, pois fornece informações prévias sobre o seu valor nutricional. Essa análise pode ser realizada em mufla e**

- a) Refere-se ao resíduo lipídico.
- b) Corresponde ao teor de fibras.
- c) Refere-se ao resíduo inorgânico.
- d) Corresponde ao teor de ácido.

## GABARITO

- 1. D
- 2. B
- 3. B
- 4. D
- 5. B
- 6. C
- 7. D
- 8. A
- 9. A
- 10. B
- 11. E
- 12. B
- 13. A
- 14. A
- 15. C

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997.** Estabelece normas para aprovação do Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - Definições, Classificação e Emprego. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1997. Seção 1, p. 24653.



BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002**. Dispõe sobre o regulamento técnico de procedimentos operacionais para o processamento de produtos de origem animal e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF 2002. Seção 1, p. 63.

BRASIL. **Decreto Estadual n. 31.455, de 20 de fevereiro de 1987**. Regulamenta os artigos 30 e 31 da Lei n. 6.320, de 20 de dezembro de 1983, que dispõem sobre Alimentos e Bebidas.

Brasil. Ministério da Saúde. **Manual Integrado de Prevenção e Controle de Doenças Transmitidas por Alimentos**. Brasília, DF, Editora MS, 2010.

FREIRIA, E. de F. C. **Bromatologia**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2018.

SALINAS, R. D. **Alimentos e Nutrição**: Introdução à Bromatologia. São Paulo: Editora Artmed, 2003.

VASCONCELOS, V. G. **Bromatologia**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.



# ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



**1** Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



**2** Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



**3** Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



**4** Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



**5** Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



**6** Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



**7** Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



**8** O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.