

Higiene, Controle de Qualidade e Bioquímica dos Alimentos

Alex Stéfano Lopes

Hevelyse Munise Celestino dos Santos

Luana Nascimento de Paula

Thamara Thaiane da Silva

INFORMAÇÕES SOBRE O AUTOR

Alex Stéfano Lopes

- Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática (UEL).
- Especialista em Docência no Ensino Superior (FESL-SP).
- Especialista em Educação Profissional e Tecnológica (FESL-SP).

Sobre o Autor

Graduado em Química pela Universidade Estadual de Londrina (UEL) (2014). Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Especialista em Docência no Ensino Superior pela Universidade de Educação São Luís (FESL) (2016) e em Educação Profissional e Tecnológica pela mesma universidade (2017). Tem experiência docente e na área de síntese de orgânicos. Atualmente, cursa graduação em Matemática.

Hevelyse Munise Celestino dos Santos

- Doutora em Ciência de Alimentos (UEM).
- Mestra em Ciência de Alimentos (UEM).

Graduada em Tecnologia em Alimentos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Mestra e Doutora em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Maringá (UEM-PR). Atua como professora e pesquisadora na área de Ciência de Alimentos, com experiência nas áreas de tecnologia de produtos de origem animal e vegetal, análise de alimentos e análise sensorial.

Luana Nascimento de Paula

- Mestra em Tecnologia em Alimentos (UTFPR).
- Especialista em Gestão da Qualidade e Processos pela Pitágoras (PR).
- Especialista em Metodologias para Educação a Distância pela Unopar (PR).
- Graduada em Tecnologia em Alimentos (UTFPR).

Sobre o Autor

Mestra em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR (2013). MBA em Gestão da Qualidade e Processos pela Universidade Norte do Paraná (2016). Especialista em Metodologias para Educação a Distância (EaD) pela Faculdade Pitágoras (2019). Graduada em Tecnologia em Alimentos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) (2010). Tem experiência na área industrial, ciência e tecnologia de alimentos, com ênfase em controle e gestão da qualidade e desenvolvimento de produtos. Atuou como supervisora da qualidade em indústrias de alimentos. Atuou como docente nos cursos de Engenharia de Produção, Administração, Gestão da Produção Industrial e Logística (EaD).

Thamara Thaianne da Silva

- Mestre em Ciência de Alimentos (UEM-PR).

Sobre o Autor

Graduada em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) (2017). Mestre em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) (2019). Tem experiência na área de biotecnologia e atua principalmente nos seguintes temas: complexos de inclusão, alimentos funcionais, corantes naturais, resíduos e biomateriais. Atualmente, está cursando doutorado na área de Ciência de Alimentos.

INTRODUÇÃO DO LIVRO

Olá, aluno(a), a disciplina de Higiene, Controle de Qualidade e Bioquímica dos Alimentos está dividida em quatro unidades, em que serão abordados diversos conceitos relacionados à higiene e à qualidade dos alimentos.

A primeira unidade tratará sobre as características e as peculiaridades da segurança alimentar e da higiene de alimentos, abordará a importância dos microrganismos, bem como os fatores envolvidos no seu crescimento, e apresentará uma visão sobre o Sistema de Vigilância Sanitária no Brasil.

Na segunda unidade, vamos estudar o controle de qualidade e conhecer os programas e as ferramentas para garantia da segurança dos alimentos.

Na terceira unidade, vamos nos debruçar sobre a constituição dos alimentos, bem como seus compostos e possíveis alterações de conservação. Além disso, serão estudadas as propriedades bioquímicas dos alimentos, em relação aos tipos de carboidratos, proteínas e lipídios, e a atividade e o conteúdo da água nos alimentos.

Na quarta e última unidade, estudaremos a classificação e as características de cada grupo de alimentos, a fim de identificar suas propriedades e garantir a entrega de produtos de alta qualidade. Assim, conheceremos as peculiaridades de cada alimento e identificaremos os processamentos que visam manter e melhorar suas propriedades nutricionais e organolépticas, bem como os métodos de conservação e a importância das embalagens no processo de qualidade dos alimentos.

UNIDADE I

Higiene

Prof.ª Dr.ª Hevelyse Munise C. Santos

Introdução

Caro(a) aluno(a), nesta primeira unidade do material da disciplina de Higiene, Controle de Qualidade e Bioquímica de Alimentos, veremos que a Segurança Alimentar é um desafio, nos dias de hoje, e visa à oferta de alimentos livres de agentes que podem colocar em risco a saúde do consumidor.

Nesse sentido, a higiene de alimentos é uma etapa importante e fundamental para que tenhamos alimentos seguros e não contaminados.

Nesta unidade, abordaremos conceitos sobre Segurança Alimentar e higiene de alimentos, bem como a importância dos microrganismos e os fatores envolvidos no seu crescimento, finalizando com uma visão do Sistema de Vigilância Sanitária no Brasil.



Fonte: Wavebreak Media Ltd / 123RF.

Segurança Alimentar

Caro(a) aluno(a), sabemos que a garantia de um alimento seguro, em quantidade e qualidade, é um dos grandes desafios da sociedade moderna, configurando a Segurança Alimentar como um dos principais problemas de saúde pública no mundo. Vejamos alguns conceitos gerais e aspectos históricos relevantes sobre esse tema.

Conceitos gerais

Segundo Leão (2013), a Segurança Alimentar constitui um conceito bastante abrangente e em permanente construção, sendo relacionada com aspectos sociais, culturais, políticos e econômicos, razão pela qual sua concepção ainda é muito debatida, tanto no Brasil como no mundo.

O surgimento do termo Segurança Alimentar teve origem, no período da Primeira Guerra Mundial (1914-1918), ganhando força no período pós Segunda Guerra (1939-1945), sendo esse conceito relacionado à segurança nacional. Devido ao período crítico instalado, na Europa pós-guerra, a capacidade de produção alimentar torna-se uma arma poderosa frente às nações menos desenvolvidas e que não tinham condições de suprir sua própria demanda de alimentos (NASCIMENTO; ANDRADE, 2010).

Nesse contexto, no qual a infraestrutura de produção agrícola havia sido devastada pelas guerras, em 1945, foi criada uma organização multigovernamental, denominada Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), com a proposta de incentivo à agricultura e à alimentação, melhorando a produção agrícola e, conseqüentemente, assegurando o acesso à alimentação para a população (HIRAI; ANJOS, 2007).

Na década de 1970, a Segurança Alimentar passou a ser uma questão de produção de alimentos, com ênfase na comida. Porém, em meados de 1980, após a superação da crise de alimentos, verificou-se que os problemas da fome e da desnutrição eram uma questão de acesso e não somente de produção (LEÃO, 2013).

Em 1992, por meio da Conferência Internacional de Nutrição, realizada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), o conceito de Segurança Alimentar passou a adotar também as noções de acesso a alimentos seguros e de qualidade, produzidos de forma sustentável, equilibrada e culturalmente aceitável (VALENTE, 2002).

Foi no evento Cúpula Mundial da Alimentação, organizado pela FAO, em 1996, em Roma, que o conceito do Direito Humano à Alimentação Adequada foi associado como papel fundamental à garantia da Segurança Alimentar, sendo uma possível estratégia, para garantir o Direito Humano à Alimentação Adequada a todos (LEÃO, 2013).

O direito à alimentação é um direito fundamental do ser humano. No Brasil, ele está assegurado entre os direitos sociais da Constituição Federal, expresso no artigo 6º da Emenda Constitucional nº 64 de 2010 (BRASIL, 2010a).

De acordo com Burity *et al.* (2010), o princípio de Soberania Alimentar está, intrinsecamente, associado à garantia do Direito Humano à Alimentação Adequada e à Segurança Alimentar, para que cada nação tenha o direito de definir suas próprias políticas as quais garantam a Segurança Alimentar e Nutricional de sua população, incluindo o direito à preservação de práticas alimentares tradicionais.

No Brasil, a atual definição utilizada de Segurança Alimentar se encontra na Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (Losan), Lei nº 11.346, de 15 de julho de 2006 (BRASIL, 2006, p. 4):

A segurança alimentar e nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis.

Portanto, a definição brasileira se destaca por definir a Segurança Alimentar em termos qualitativos e quantitativos de alimentos adequados para toda a população, sem distinção de classes sociais (KEPPLE; SEGALL-CORRÊA, 2011).

REFLITA

Segundo o relatório “O Estado da Segurança Alimentar e Nutrição no Mundo 2018 (SOFI)”, divulgado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), no

mundo, quase 821 milhões de pessoas (cerca de um em cada nove indivíduos) foram vítimas da fome, no ano de 2017 (FAO..., *on-line*).

FIQUEPORDENTRO

O Programa Mesa Brasil SESC é uma Rede Nacional que atua na área de Segurança Alimentar e Nutricional, com o objetivo de combater a fome e o desperdício, por meio de doação de alimentos excedentes com ou sem valor comercial às pessoas em situação de insegurança alimentar e vulnerabilidade social, e também desenvolver ações educativas para consumo consciente dos alimentos.

Saiba mais sobre o Mesa Brasil Sesc no site: <www.sesc.com.br/mesabrasil>. Acesso em: 30 ago. 2019.

Qualidade sanitária dos alimentos

Uma das abrangências da Segurança Alimentar e Nutricional diz respeito à qualidade sanitária dos alimentos, conforme citado, no Art. 4º, item IV, da Lei nº 11.346 (BRASIL, 2006, *on-line*):

IV – a garantia da qualidade biológica, sanitária, nutricional e tecnológica dos alimentos, bem como seu aproveitamento, estimulando práticas alimentares e estilos de vida saudáveis que respeitem a diversidade étnica e racial e cultural da população.

No ponto de vista da qualidade sanitária, a segurança alimentar significa garantir ao consumidor alimentos com atributos nutricionais e sanitários adequados, ou seja, livres de contaminação de natureza química, biológica ou física, ou de qualquer outra substância que possa causar danos à saúde do consumidor (ORTEGA; SILVA BORGES, 2012).

De acordo com os Princípios Gerais de Higiene Alimentar do *Codex Alimentarius* (2003), o termo segurança dos alimentos, do inglês *food safety* é a garantia de que os alimentos não causem danos ao consumidor, quando preparados e/ou consumidos de acordo com o uso a que se destinam.

Na Segurança de Alimentos, **perigos** são definidos como qualquer agente biológico, químico ou físico que, quando presentes no alimento, podem causar alguma injúria ou dano à saúde do consumidor (SENAC, 2001).

O Quadro 1.1 mostra a classificação dos principais perigos em alimentos de acordo com a sua origem.

Perigo	Exemplo	Comentário
Biológico	Bactérias patogênicas, vírus, parasitos, rickettsias e príons.	Bactérias patogênicas e/ou suas toxinas causam a maioria dos surtos com casos de doenças de origem alimentar. Esses microrganismos podem ser encontrados em variadas quantidades, nos alimentos, podendo se multiplicar desde que encontrem condições favoráveis, como estocagem, manipulação, e/ou temperatura imprópria.
Químico	Toxinas naturais, toxinas fúngicas (micotoxinas), metabólitos tóxicos de origem microbiana, agrotóxicos (pesticidas, inseticidas), contaminantes inorgânicos tóxicos, antibióticos, anabolizantes, aditivos e coadjuvantes alimentares tóxicos, lubrificantes, tintas e produtos de limpeza, entre outros.	Contaminantes de natureza química, resíduos, ou produtos de degradação em níveis inaceitáveis nos alimentos. Os efeitos dos contaminantes químicos podem ser a longo prazo (crônicos), podendo se acumular no organismo durante anos, ou a curto prazo (agudos), como os produzidos por alimentos alergênicos.
Físico	Fragmentos de metal, vidro, pedra, lasca de madeira ou objetos que possam causar dano ao consumidor.	Contaminantes de natureza física, como corpos estranhos, em níveis e dimensões inaceitáveis.

Quadro 1.1 - Classificação dos principais perigos em alimentos

Fonte: Silva Júnior (2005, p. 297).

Os perigos podem ter origem e procedência diversas, desde a obtenção da matéria-prima até as diferentes etapas de todos os elos da cadeia produtiva (Figura 1.1). Assim, a aplicação de medidas sanitárias e de higiene, durante a produção de um alimento, em todos os elos, desde a produção primária até a mesa, permite fornecer ao consumidor um produto inócuo, isto é, livre de perigos em níveis que possam afetar à saúde (GAVA *et al.*, 2009).

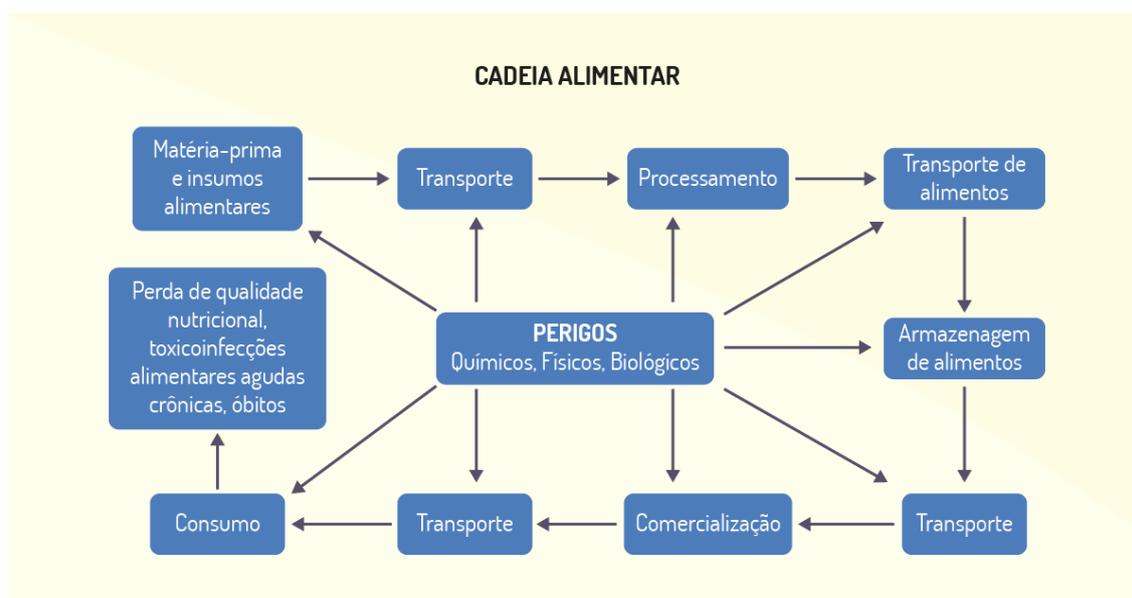


Figura 1.1 - Contaminação dos alimentos na cadeia alimentar

Fonte: Brasil (2005, *on-line*).

Na avaliação de um perigo, tem-se o **risco**, que é a probabilidade da ocorrência de um perigo ou de vários perigos em alimentos (BRASIL, 1999b).

Vejamos, a seguir, algumas estratégias que podem ser usadas, para garantir um alimento inócuo.

Estratégias efetivas em Segurança Alimentar

A Segurança de Alimentos tem como principal objetivo a proteção da saúde do consumidor. Portanto, é imprescindível o uso de ferramentas de análise de risco com a finalidade de monitorar e assegurar a oferta de alimentos seguros. Nesse sentido, faz-se necessário a aplicação de medidas sanitárias por meio de programas de gestão da qualidade (BRASIL, 2013).

As ferramentas do sistema de gestão de segurança de alimentos recomendadas, para garantir a inocuidade do alimento são: Boas Práticas de Fabricação (BPF), Procedimentos Padrão de

Higiene Operacional (PPHO), Procedimentos Operacionais Padronizados (POP) e o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) (GERMANO; GERMANO, 2013).

Abordaremos com mais detalhes essas ferramentas da gestão da qualidade, no capítulo seguinte, da nossa disciplina.

Com relação à preparação higiênica dos alimentos, a Organização Mundial de Saúde (OMS), com o objetivo de melhorar a disseminação e a aplicação de conhecimentos práticos de segurança alimentar, desenvolveu o “Poster das Cinco Chaves para uma Alimentação mais Segura”, em 2001, com o intuito de divulgar a mensagem de higiene alimentar em todo o mundo (OMS, 2006).

De acordo com o material, as cinco chaves para a obtenção de uma alimentação segura são:

1. mantenha a limpeza;
2. separe alimentos crus de alimentos cozidos;
3. cozinhe bem os alimentos;
4. mantenha os alimentos em temperaturas seguras;
5. utilize água e matérias-primas seguras.

Alimentos que requerem atenção especial

Todos os alimentos são passíveis de sofrerem deterioração, ao longo da cadeia produtiva, prejudicando sua segurança. Entretanto, alguns alimentos necessitam de uma atenção especial, a fim de minimizar os riscos de contaminação e evitar que se tornem susceptíveis à proliferação microbiana (EVANGELISTA, 2008).

Os **alimentos perecíveis** são aqueles que, devido à sua natureza ou composição, se deterioram, facilmente, necessitando de temperaturas especiais para conservação, devendo ser armazenados sob refrigeração ou congelamento (SILVA JÚNIOR, 2005).

Pertencem a esse grupo alimentos de origem animal (leite e derivados, carne bovina, de frango, de peixes e animais marinhos) frutas e hortaliças (EVANGELISTA, 2008).

De acordo com Ordóñez *et al.* (2005), a facilidade com que esses alimentos se deterioram se deve à elevada atividade de águas (Aa), pH e riqueza de nutrientes. Dentre esses alimentos, os de origem animal se destacam por serem, altamente, perecíveis.

Em contrapartida, tem-se o grupo dos **alimentos não perecíveis**, que são aqueles estáveis em sua composição e que podem ser armazenados em temperatura ambiente (SILVA JÚNIOR, 2005).

São exemplos de alimentos com baixa Aa, como: açúcar, farinhas, cereais (arroz, milho, aveia), grãos (feijão, lentilha, ervilha), biscoitos, produtos enlatados, entre outros (EVANGELISTA, 2008).

ATIVIDADES (Segurança Alimentar)

1) Aprendemos que o conceito de Segurança Alimentar passou por diversas mudanças, ao longo dos anos. Baseado no atual conceito de Segurança Alimentar adotado, no Brasil, podemos afirmar que:

- a) segurança alimentar refere-se a estratégias para garantir o direito humano à alimentação adequada a todos.
- b) consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, respeitando a diversidade cultural.
- c) o conceito está relacionado às políticas de segurança nacional.
- d) são ações adotadas, para garantir a produção de alimentos.
- e) são políticas de preservação de práticas de produção e práticas alimentares tradicionais.

Higiene nos alimentos

Para garantir a segurança e a qualidade sanitária dos alimentos, cuidados com a higiene do alimento, de embalagens, do ambiente e pessoal são essenciais para obtenção de alimentos seguros que não cause danos à saúde dos consumidores.

Definições sobre higiene

Para uma melhor compreensão sobre a importância da Higiene nos Alimentos, descreveremos alguns conceitos essenciais (Quadro 1.2). De acordo com Silva Júnior (2005), temos as seguintes definições básicas sobre Higiene:

Higienização	Qualquer procedimento aplicado ao controle, que elimine ou reduza os perigos microbiológicos até níveis suportáveis, minimizando os riscos de transmissão de agentes patológicos, causadores de doenças. É um processo completo, que inclui limpeza, lavagem e desinfecção.
Limpeza	Procedimento que envolve a simples remoção de sujidades ou resíduos macroscópicos de origem orgânica e inorgânica.
Lavagem	Procedimento que envolve a utilização de água e sabão ou detergente para a melhor remoção das sujidades, podendo ou não reduzir os patógenos até níveis suportáveis.
Desinfecção/sanificação	Procedimento que elimina ou reduz os microrganismos patogênicos até níveis suportáveis, sem risco à saúde. Termo utilizado para ambientes e alimentos.
Antissepsia	Procedimento que tem o mesmo efeito da desinfecção ou sanitização, eliminando ou reduzindo os microrganismos patogênicos até níveis suportáveis. Termo usado para a ação externa em seres vivos, como pele e mucosas.
Assepsia	Qualquer procedimento que evite o retorno da contaminação seja ela biológica (microbiológica), química ou física. Significa uma conduta de controle aplicada após a esterilização, desinfecção ou antissepsia para proteger as superfícies ou os produtos para os quais já foram removidos ou reduzidos os perigos.

Quadro 1.2 - Conceitos iniciais sobre a higiene

Fonte: Silva Júnior (2005, p. 243-244).

A seguir, veremos sobre a utilização e cuidados com a água.

Utilização e cuidados com a água

De acordo com a RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004, a água utilizada para o consumo direto ou no preparo e higiene dos alimentos deve ser potável, proveniente do abastecimento público ou de sistema alternativo, como poços artesianos (BRASIL, 2004).

É recomendável a existência de reservatório de água, sendo revestido de materiais que não comprometam a qualidade da água, livre de descascamentos, rachaduras, infiltrações e vazamentos e mantido sempre tampado, devendo ser limpo e higienizado em intervalo máximo de seis meses ou na ocorrência de acidentes que possam contaminar a água (SENAC, 2001).

No caso da utilização de água oriunda de poços artesianos, a fiscalização sanitária deve estar ciente e autorizar o uso. A potabilidade da água deve ser comprovada, semestralmente, mediante laudo laboratorial. A desinfecção deve ser realizada por empresa especializada, após a conclusão da construção, e eventuais reparos, no poço, a cada seis meses, e sempre que comprovar a contaminação da água (BRASIL, 2004).

Na utilização de gelo e o vapor em contato direto com alimentos, deve ser produzido com água potável e não deve representar riscos de contaminação (SENAC, 2001).

Higiene ambiental

Os alimentos podem contaminar-se mediante contato com utensílios, superfícies e equipamentos insuficientemente limpos. Para isso, é importante considerar que o equipamento deve ser de fácil limpeza, deve proteger os alimentos contra contaminação e o seu funcionamento deve ser, facilmente, controlado (SILVA JÚNIOR, 2005).

Segundo Arruda (1997), é necessária a adoção de procedimentos de higienização ambiental, para evitar os riscos de contaminação cruzada dos alimentos, e realizá-los de acordo com a periodicidade e as normas preestabelecidas. Portanto, as operações de higienização devem ser realizadas quantas vezes forem necessárias e, imediatamente, após o término do trabalho, para que os riscos de contaminação do alimento sejam minimizados.

O detergente utilizado para higienização ambiental deve ter as seguintes características: bom emulsificador, bom solvente, bom emoliente, bom desfloculador, bom agente de dispersão, ser muito solúvel e ser inofensivo ao homem (SILVA JÚNIOR, 2005).

Para a desinfecção de peças de equipamentos e utensílios, a utilização do hipoclorito de sódio é recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), por apresentar melhor espectro

bactericida e fungicida e ser de baixa toxicidade, sendo utilizado em concentração não inferior a 100 ppm, e com limite superior de 200-250 ppm (SENAC, 2001).

Outro fator importante para a higiene ambiental é o controle de lixo (resíduos), que devem ser, frequentemente, coletados e estocados, em local fechado e isolado da área de produção e estocagem dos alimentos, impedindo, dessa forma, o surgimento e proliferação de vetores e pragas, que podem ser controlados por meio do programa de controle integrado e pragas (SENAC, 2001).

Higiene pessoal

Manipulador de alimentos é qualquer pessoa que entra em contato direto ou indireto com o alimento. Portanto, para evitar a contaminação de alimentos, é necessário que os manipuladores adotem práticas de higiene pessoal durante o trabalho (BRASIL, 2004).

O manipulador deve ter alguns cuidados quanto ao asseio pessoal e à vestimenta (SENAC, 2001):

- banho diário;
- barba e bigode raspados, diariamente;
- unhas curtas, limpas, sem esmalte ou base;
- não utilização de adornos (colares, pulseiras, brincos, piercing, relógio, anéis e alianças, dentre outros);
- usar desodorante inodoro ou suave, e não usar perfumes;
- usar uniformes bem conservados e limpos, usar cabelos presos e totalmente protegidos por toucas e usar sapatos fechados, antiderrapantes, em boas condições de higiene e conservação.

Alguns hábitos pessoais dos manipuladores não são permitidos, no ambiente de processamento e manipulação, a fim de prevenir a contaminação dos alimentos. De acordo com a Portaria CVS n° 5 de 2013 (SÃO PAULO, 2013), os principais hábitos que devem ser evitados são:

- falar, cantar, assobiar, tossir e espirrar sobre o alimento;
- pôr os dedos no nariz, boca ou ouvido ou mexer no cabelo;
- comer, beber, mascar chicletes, palitos ou similares ou chupar balas;
- fazer uso de utensílios e equipamentos sujos;

- provar a comida nas mãos, dedos ou com utensílios sujos;
- enxugar o suor com as mãos, panos ou qualquer peça da vestimenta;
- circular sem uniforme, nas áreas de serviço;
- tocar maçanetas ou qualquer outro objeto com a mão suja;
- manipular dinheiro.

A saúde do manipulador deve ser comprovada mediante atestados médicos, exames e laudos laboratoriais. Os manipuladores que apresentarem lesões ou estiverem enfermos devem ser afastados de suas atividades, enquanto persistirem esses sintomas e até que sua saúde seja restabelecida (SENAC, 2001).

As mãos dos manipuladores podem veicular vários microrganismos patogênicos, por isso a importância da realização de antissepsia frequente das mãos, sempre que necessário e, especialmente: ao chegar ao trabalho; utilizar os sanitários; tossir, espirrar ou assoar o nariz; realizar procedimentos de limpeza; fumar; recolher lixo e outros resíduos; tocar em alimentos não higienizados ou crus; houver interrupção do serviço e iniciar um outro e pegar em dinheiro (SENAC, 2001).

Para garantir a higienização correta das mãos, deve-se seguir as seguintes instruções: umedecer as mãos e antebraços com água corrente; lavar com sabonete líquido neutro antisséptico, massagear bem as mãos, antebraços, entre os dedos e unhas; enxaguar as mãos e antebraços e secá-los com papel toalha descartável não reciclado de cor branca (SÃO PAULO, 2013).

A Figura 1.2, a seguir, traz a demonstração da técnica da higienização das mãos.

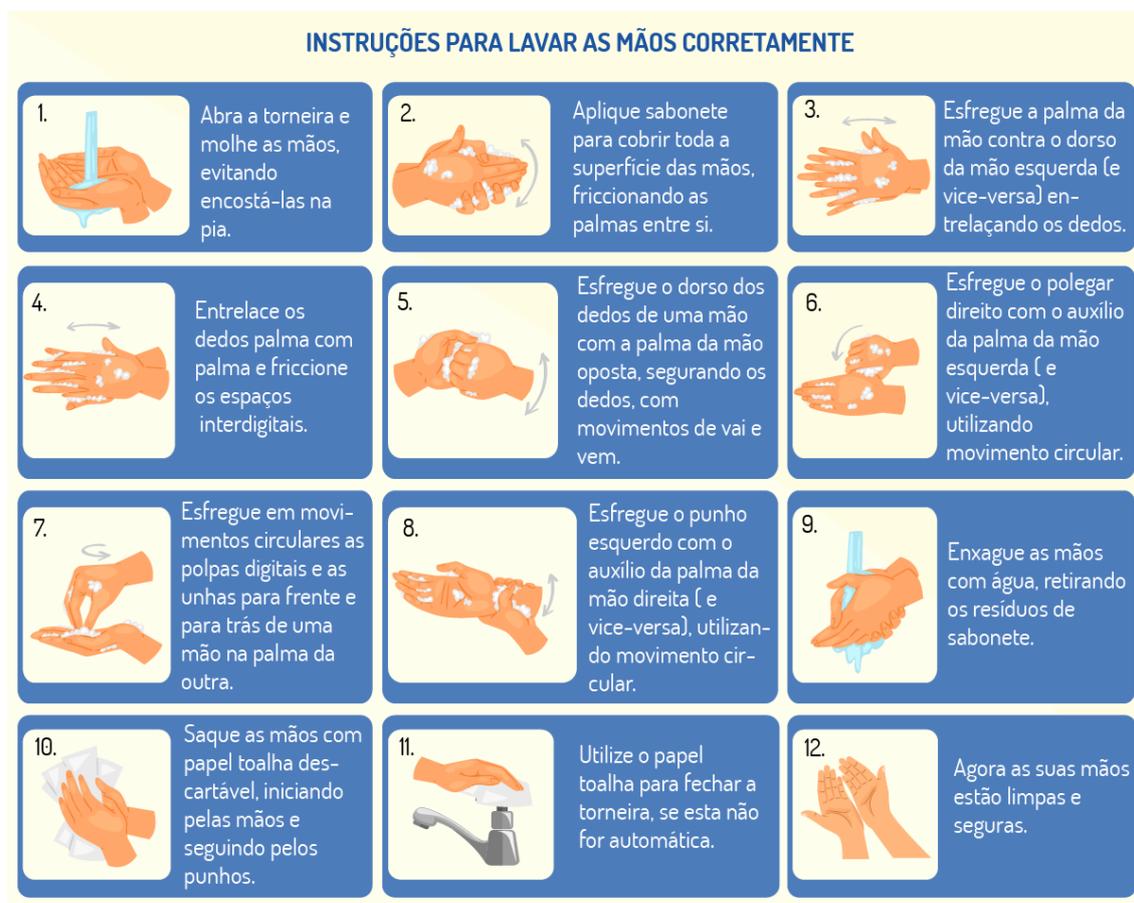


Figura 1.2 - Instruções para lavagem correta das mãos

Fonte: Stolarski *et. al.* (2015, p. 16).

A seguir, veremos alguns cuidados com a higiene dos alimentos.

Higiene dos alimentos

A higiene de alimentos se caracteriza pelos processos que tornam o alimento, higienicamente e sanitariamente, aptos para o consumo, envolvendo, para isso, a utilização de técnicas de processamento e utilizando o calor ou o frio, para a garantia dos produtos, além das técnicas e produtos para limpeza e desinfecção de vários gêneros alimentícios (SILVA JÚNIOR, 2005).

Durante a preparação dos alimentos, a fim de garantir boas condições higiênicas e evitar a contaminação dos alimentos, alguns cuidados devem ser adotados (STOLARSKI *et. al.*, 2015):

- lavar as mãos, antes de preparar os alimentos e após manipular alimentos crus, como carnes, em geral, e vegetais não lavados, para que se evite a contaminação por microrganismos patogênicos pelas mãos dos manipuladores.
- evitar o contato direto ou indireto (por meio de utensílios) entre alimentos crus e os prontos para o consumo, minimizando o risco de contaminação cruzada.
- os alimentos perecíveis devem ser mantidos à temperatura ambiente somente durante a preparação do alimento, a fim de evitar a ação dos microrganismos, que podem comprometer a qualidade higiênico-sanitária do alimento preparado.
- lavar em água corrente e sabão as embalagens impermeáveis, como as latas, antes de abri-las, a fim de minimizar o risco de contaminação. Deve-se também verificar o prazo de validade e a integridade das embalagens, se não apresentam vazamentos, ferrugens, estufamentos e amassados.
- não usar matéria-prima ou ingredientes que apresentem sinais de deterioração, como cheiro, cor, sabor, ou consistência alterada ou alimentos vencidos, para não comprometer as condições higiênico-sanitárias dos alimentos preparados.
- o tratamento térmico (cocção) dos alimentos deve atingir, no mínimo, 74°C, no seu centro geométrico, para assegurar a redução ou eliminação dos microrganismos nos alimentos, uma vez que eles são destruídos a altas temperaturas.
- os alimentos congelados e refrigerados não devem permanecer fora do freezer ou geladeira por tempo prolongado, pois a temperatura ambiente pode proporcionar a multiplicação microbiana.
- evitar descongelar alimentos em temperatura ambiente. O descongelamento deve ser efetuado em refrigeração (temperatura inferior a 5° C) ou em forno de micro-ondas, caso o alimento seja submetido, imediatamente, à cocção.
- os alimentos preparados devem ser mantidos em condições adequadas de tempo e de temperatura para que não favoreçam a multiplicação microbiana. Para conservação a quente, os alimentos devem ser submetidos à temperatura superior a 60°C por, no máximo, seis horas. Para conservação sob refrigeração ou congelamento, após o processo de resfriamento, o alimento deve ser conservado sob refrigeração a temperaturas inferiores a 5° C, ou congelado à temperatura igual ou inferior a -18° C.
- alimentos como verduras, legumes e frutas devem ser submetidos ao processo de higienização, visto que essas matérias-primas podem apresentar microrganismos patogênicos e parasitas. Os produtos utilizados, na higienização, devem estar regularizados pela Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e devem ser

aplicados de tal forma, para se evitar a presença de resíduos no alimento preparado.

- alimentos que não necessitam de desinfecção: frutas não manipuladas, frutas, cujas cascas não são consumidas (como laranja, mexerica, banana e outras), frutas, legumes e verduras que passarão pelo processo de cocção e ovos inteiros.

Para a higienização dos vegetais, devem-se seguir os seguintes passos (SENAC, 2001):

- selecionar os vegetais, retirando as partes deterioradas, caso houver;
- lavar em água corrente, para garantir a limpeza e a retirada da sujeira e da terra;
- deixar de molho em água com solução clorada (uma colher de sopa de hipoclorito de sódio para um litro de água) durante quinze minutos;
- enxaguar os vegetais folhosos e os legumes em água potável corrente e deixar escorrer;
- manter sob refrigeração até a hora de servir.

ATIVIDADES (Higiene nos alimentos)

- 2) Vimos que a higiene é uma ferramenta fundamental para a obtenção de um alimento seguro. Assinale a alternativa correta com relação aos procedimentos que devem ser adotados, para evitar os riscos de contaminação dos alimentos.
 - a) As operações de higienização dos equipamentos e utensílios devem ser realizadas quantas vezes forem necessárias e, imediatamente, após o término do trabalho, para evitar a contaminação cruzada.
 - b) Os alimentos que são submetidos à cocção devem ultrapassar a temperatura mínima de 60° C para que se tornem seguros ao consumidor.
 - c) A desinfecção completa de equipamentos e utensílios é garantida somente com água e detergente neutro.
 - d) A antissepsia das mãos dos manipuladores é feita com solução clorada.
 - e) O processo de descongelamento de alimentos é realizado em temperatura ambiente.

Microbiologia dos alimentos

A Microbiologia de Alimentos é a ciência que estuda todos os microrganismos que contaminam o alimento e também aqueles que são importantes, na produção de alimentos e bebidas, ou seja, que são benéficos e não contaminam (SILVA JÚNIOR, 2005).

Microrganismos de interesse em alimentos

Os microrganismos desempenham um papel importante nos alimentos, sendo possível classificá-los em grupos distintos, dependendo do tipo de interação existente entre os microrganismos e o alimento.

Os chamados **microrganismos deteriorantes** são aqueles que causam modificações químicas prejudiciais ao alimento, resultando em alterações, nas características sensoriais, tornando o alimento estragado. Exemplos de grupos ou gêneros de microrganismos que causam alterações em alimentos: *Pseudomonas*, Enterobactérias, *Flavobacterium*, bactérias lácticas, *Bacillus*, *Clostridium*, bolores e leveduras (GAVA *et al.*, 2009).

Os **microrganismos patogênicos** são aqueles causadores de doenças e que podem apresentar risco à saúde, devido à ingestão de células viáveis ou de seus metabólitos tóxicos. São exemplos: *Bacillus cereus*; *Clostridium botulinum* (produz toxina botulínica); *Clostridium perfringens*; *Listeria monocytogenes*; *Salmonella spp*; *Staphylococcus aureus* (produz toxina estafilocócica) e *Aspergillus flavus* (produz aflatoxinas) (GAVA *et al.*, 2009).

Microrganismos benéficos são aqueles que causam alterações benéficas em um alimento, e que são utilizados no processo de produção de alguns alimentos. Neste grupo, estão todos os microrganismos utilizados, na fabricação de alimentos fermentados, como queijos, vinhos, cervejas, pães, vegetais entre outros (FRANCO; LANDGRAF, 2004).

O Quadro 1.3 mostra os principais grupos de microrganismos de importância em alimentos (SILVA JÚNIOR, 2005).

Grupo	Definição
Bactérias	São microrganismos capazes de se multiplicar no alimento, preferindo aqueles que sejam ricos em proteínas (carne, aves, peixes, moluscos, ovos, leite, queijo etc.), e que tenham no mínimo 0,60 de atividade de água, embora algumas bactérias também possam desenvolver-se em alimentos com baixa atividade de água. Algumas bactérias produzem, em decorrência da sua multiplicação, as chamadas toxinas, que são substâncias de efeito tóxico para o homem.
Fungos	São divididos em bolores e leveduras. Podem multiplicar-se em alimentos mais secos, frescos e que tenham quantidades maiores de açúcares (ex. frutas e doces em geral). Alguns fungos também são produtores de toxinas. Assim como as bactérias, podem ser cultivados por meio de culturas.
Vírus	Não se multiplicam em alimentos, e necessitam de uma célula viva para se desenvolver, que pode ser célula animal, vegetal ou até mesmo de outros microrganismos. O homem adquire esses microrganismos através da ingestão de água, leite, ou outros alimentos contaminados, e também pelo ar ou junto a pessoas doentes, através de contato direto, ou da manipulação dos alimentos (ex. hepatite, sarampo, rubéola etc.).

Quadro 1.3 - Os principais grupos de microrganismos de importância em alimentos

Fonte: Silva Júnior (2005, p. 7-8).

Vejam, a seguir, quais as principais fontes de contaminação desses microrganismos no alimento.

Fonte de contaminação

O microrganismo pode ser transmitido ao alimento por diversas fontes de contaminação. De acordo com Jay (2005), as principais fontes de contaminação no alimento são:

- a) solo e água;
- b) plantas;
- c) utensílios;
- d) trato intestinal do homem e de animais;
- e) manipuladores de alimento;
- f) ração animal;
- g) pele dos animais;
- h) ar e pó.

O Quadro 1.4 mostra os principais microrganismos encontrados em alimentos.

Microrganismo	Predominância
Coliformes totais	
<i>Enteribacter</i> sp, <i>Klebsiella</i> sp, <i>Citrobacter</i> sp.	Fezes do homem e animais, vegetais, solo, águas residuais.
Coliformes Fecais	
<i>Escherichia coli</i> .	Fezes do homem e animais (indicador de poluição fecal).
Outras Enterobactérias	

Proteus sp, *Edwardsiella* sp, *Serratia* sp, Fezes do homem e animais, vegetais e águas.
Salmonella sp, *Shigella* sp, *Yersinia* sp, outras.

***Streptococcus* sp**

Grupo enterococos.	Fezes do homem e animais, ambientes em geral.
Grupo oral.	Região bucal.
Grupo piogênico.	Região faríngea.

***Staphylococcus* sp**

<i>Staphylococcus aureus</i> .	Região nasal.
<i>Staphylococcus epidermidis</i> e outros.	Região da pele e ambiente.

Bacillus

<i>Bacillus cereus</i> .	Cereais, grãos, farinhas.
<i>Bacillus subtilis</i> e outros.	Ambiente em geral.

***Clostridium* Sulfito Redutores**

<i>Clostridium perfringens</i> .	Solo, água, vegetais e fezes do homem e animais.
----------------------------------	--

Vibrio

<i>Vibrio parahaemolyticus</i> .	Peixes, mariscos e animais aquáticos.
----------------------------------	---------------------------------------

Campylobacter

<i>Campylobacter jejuni</i> e outros.	Aves (carcaças), leite, carne suína.
---------------------------------------	--------------------------------------

Bolores

<i>Penicillium</i> sp.	Ambiente.
<i>Alternaria</i> sp.	Ambiente (alergia).
<i>Rhizopus</i> sp.	Ambiente e pão.
<i>Fuzarium</i> sp.	Vegetais.
<i>Aspergillus niger</i> .	Ambiente.
<i>Aspergillus flavus</i> .	Amendoim, castanha, nozes.

Leveduras

Candida sp, *Rhodoturula* sp, *Torulopsis* sp. Míose da pele e mucosa e ambiente em geral.

Quadro 1.4 - Principais microrganismos encontrados em alimentos

Fonte: Adaptada de Silva Júnior (2005, p. 19).

Portanto, as vias de transmissão dos microrganismos ao alimento podem ser feitas pelo próprio homem, de forma direta ou indiretamente, e por meio do ambiente, pelo solo, água e ar sem a presença do ser humano (SILVA JÚNIOR, 2005).

Fatores que influenciam a multiplicação microbiana

Alguns fatores são fundamentais para a sobrevivência ou multiplicação dos microrganismos em alimentos, podendo estar relacionados com as características do próprio alimento (fatores intrínsecos) ou relacionados com o ambiente em que o alimento se encontra (fatores extrínsecos) (FRANCO; LANDGRAF, 2004).

Os fatores descritos a seguir são considerados para o desenvolvimento microbiano nos alimentos.

Fatores extrínsecos

- a) Atividade de água (Aa).

Os microrganismos necessitam de água livre para a sua sobrevivência. A atividade de água (Aa) é a quantidade de água livre disponível nos alimentos que pode favorecer os metabolismos dos microrganismos (FRANCO; LANDGRAF, 2004).

De acordo com Forsythe (2002), define-se Aa como sendo a relação existente entre a pressão parcial de vapor de água contida na solução ou no alimento (P) em relação à pressão parcial de vapor da água pura (P0) à mesma temperatura.

$$Aa = P/P_0$$

Os microrganismos apresentam um valor mínimo, um valor máximo e um valor ótimo de Aa para a sua multiplicação. O limite máximo para o crescimento microbiano é, ligeiramente, menor do que 1,00. Já para os valores de Aa mínima e ótima tem-se valores variados. Em geral, as bactérias são, usualmente, mais exigentes quanto à disponibilidade de água livre, seguidas das leveduras e dos bolores, sendo que, entre esses últimos, algumas espécies destacam-se pela elevada tolerância à baixa Aa. Os valores de Aa mais baixos encontrados são de 0,65 para bolores xerofílicos e 0,60 para leveduras osmofílicas (FRANCO; LANDGRAF, 2004).

A Figura 1.3 apresenta a velocidade de reações dos microrganismos nos alimentos em função da atividade de água.

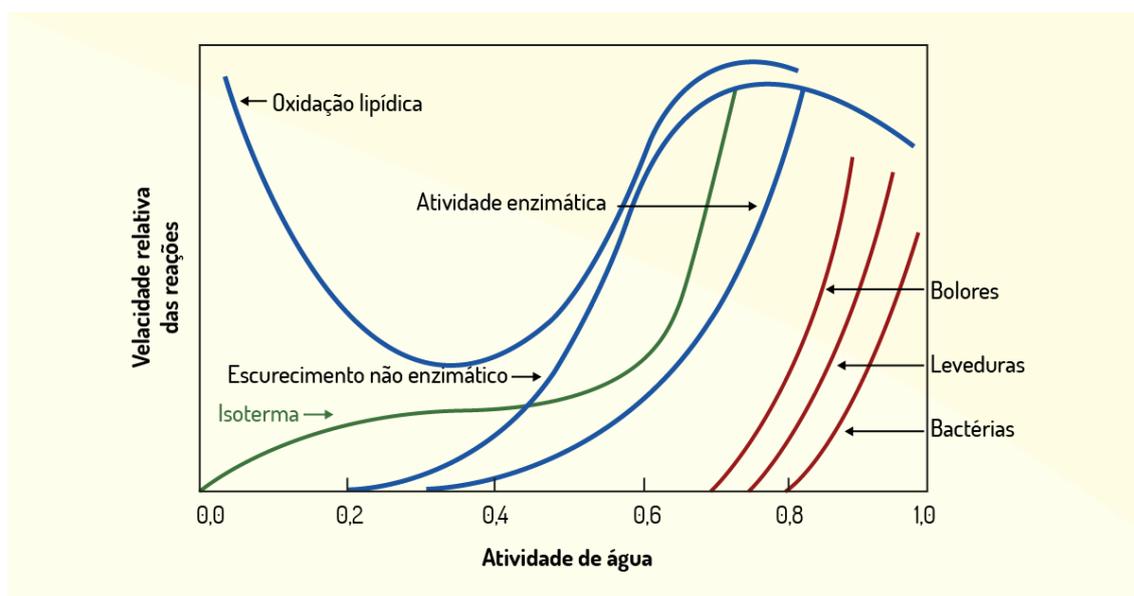


Figura 1.3 - Velocidade de reações dos microrganismos nos alimentos em função da atividade de água

Fonte: Oliveira (2006, p. 79).

A Aa de 0,6 é considerada limitante para o desenvolvimento dos microrganismos em alimentos. Portanto, os alimentos desidratados são considerados estáveis, pois não apresentam condições favoráveis para a multiplicação de microrganismos contaminantes (GAVA *et al.*, 2009).

A Tabela 1.1 mostra os valores de Aa em alguns tipos de alimentos e a multiplicação dos microrganismos.

Valores de Aa	Alimentos	Microrganismos
> 0,98	Leite, peixe, carne fresca, vegetais em salmoura, fruta em calda leve.	<i>Salmonella</i> , <i>Campylobacter</i> , <i>Yersinia</i> , <i>E. coli</i> , <i>Shigella</i> , <i>B. cereus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>S. aureus</i> .
0,93 – 0,97	Leite evaporado, queijo processado, carne curada, carne e peixe levemente salgado, linguiça cozida, fruta em calda forte e pão.	<i>S. aureus</i> e <i>V. parahaemoliticus</i> .
0,85 – 0,92	Leite condensado, queijo cheddar maturado, linguiça fermentada, carne seca, presunto cru e bacon.	<i>S. aureus</i> , mas sem produção de enterotoxinas. Bolores micotoxigênicos.
0,60 – 0,84	Farinha, cereais, nozes, frutas secas, vegetais secos, leite e ovo em pó, gelatinas e geleias, melaço, peixe fortemente salgado, alguns queijos maturados, alimentos levemente úmidos.	Não há crescimento de bactérias patogênicas.
< 0,60	Confeitos, vegetais fermentados, chocolate, mel, macarrão seco, biscoitos e batata chips.	Não há crescimento microbiano, mas permanecem viáveis.

Tabela 1.1 - Valores de Aa de alguns alimentos e multiplicação dos microrganismos

Fonte: Silva Júnior (2005, p. 23).

A atividade de água tem sido bastante utilizada como um fator de conservação de alimentos. A adição de sais, açúcares e de outras substâncias provocam a redução do valor de Aa de um alimento, que também pode ser reduzida por meio da remoção de água, por desidratação e do congelamento (FRANCO; LANDGRAF, 2004).

b) pH.

A faixa de pH de um microrganismo é definida pelo valor mínimo (acidez) e pelo máximo (alcalinidade), apresentando cada microrganismo um valor ótimo para o seu crescimento (FRANCO; LANDGRAF, 2004).

De acordo com Gava *et al.* (2009), baseado em seu valor de pH, os alimentos podem ser classificados, como:

- pouco ácidos ou de baixa acidez: possuem pH superior a 4,5;
- ácidos: possuem pH entre 4,0 e 4,5;
- muito ácidos ou de alta acidez: possuem pH inferior a 4,0.

Portanto, os alimentos de baixa acidez (pH>4,5) são os mais favoráveis para o desenvolvimento da maioria das bactérias, inclusive as patogênicas e deteriorantes, pois assim como ocorre com a Aa, os microrganismos apresentam valores de pH mínimo, ótimo e máximo para a sua multiplicação. Alimentos ácidos (pH 4,0 - 4,5) são susceptíveis ao crescimento de leveduras, de bolores e de algumas bactérias, como bactérias lácticas e algumas espécies de *Bacillus*. Nos alimentos muito ácidos (<4,0), o crescimento microbiano fica quase que restrito às bactérias lácticas e acéticas, bolores e leveduras (FRANCO; LANDGRAF, 2004).

A Tabela 1.2 mostra a classificação dos alimentos de acordo com a faixa de pH.

Alimentos	Faixa de pH	Característica da Microbiota	Alimentos
Pouco ácidos	> 4,5	Variada. Maioria das bactérias (incluindo as patogênicas), bolores e leveduras.	Leite, carne, pescados, vegetais em geral.
Ácidos	4,0 – 4,5	Restrita para algumas bactérias. Condições ótimas para bolores e leveduras	Frutas e hortaliças

Muito ácidos	< 4,0	Bastante restrita. Bactérias lácticas e conservas de acéticas, bolores e azeitonas, suco de leveduras.	Frutas cítricas, maçãs, e conservas de azeitonas, suco de frutas e refrigerantes.
--------------	-------	---	---

Tabela 1.2 - Classificação dos alimentos segundo a faixa de pH

Fonte: GAVA *et al.* (2009, p. 94).

A alteração do pH, conhecida como acidificação, é um dos métodos mais antigos, empregado para a conservação dos alimentos, atuando na inibição do crescimento microbiano e proporcionando o aumento da vida útil do alimento. A acidificação pode ser obtida de forma natural, na qual o ácido produzido pelos microrganismos provoca a fermentação, na matéria-prima, como ocorre em leites fermentados, ou de forma induzida, pela adição de acidulantes, como o ácido cítrico, láctico, acético entre outros (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

c) Potencial de oxi-redução (Eh).

O potencial de oxi-redução (Eh) está relacionado com a troca de elétrons entre compostos químicos, sendo definido como a facilidade com que determinado substrato ganha ou perde elétron (FRANCO; LANDGRAF, 2004).

Segundo Gava *et al.* (2009), os microrganismos podem ser divididos em grupos, de acordo com o Eh requerido:

- aeróbios: requerem valores de Eh positivo entre +350 a 550 mV (presença de O₂) para a sua multiplicação. Pertencem a esse grupo a maioria dos bolores, as leveduras oxidativas e muitas bactérias, em especial as causadoras de deterioração dos alimentos (*Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter* entre outros), e algumas espécies de bactérias patogênicas, como *Bacillus cereus*.
- anaeróbios: requerem valores de Eh negativo, normalmente, inferiores a -150mV (ausência de O₂). Neste grupo, estão incluídas algumas espécies de bactérias patogênicas (*Clostridium botulinum*) e bactérias deteriorantes (*Desulfotomaculum nigrificans*).
- anaeróbios facultativos: multiplicam-se em Eh positivo e negativo, ou seja, na ausência e presença de O₂. A esse grupo pertencem, por exemplo, as bactérias da família

Enterobacteriaceae.

- microaerófilos: multiplicam-se melhor em Eh baixo. As bactérias lácticas se encontram neste grupo.

O potencial redox é um fator que pode ser usado para a conservação dos alimentos, pois permite avaliar quais microrganismos irão se desenvolver, em determinados produtos, dependendo da ausência ou presença de oxigênio. Por exemplo, a ação de microrganismos aeróbios pode ser controlada por meio de embalagens impermeáveis com atmosfera modificada (a vácuo ou com mistura de gases), desaeração ou carbonatação. Esses recursos são, comumente, usados para o acondicionamento de queijos, vegetais, produtos cárneos entre outros, para a inibição de fungos superficiais. Em caso de embalagens com fechamento hermético, como os alimentos enlatados, o ambiente anaeróbio favorece a multiplicação de bactérias esporuladas, anaeróbias ou facultativas (SENAC, 2001).

d) Conteúdo de nutrientes.

Os microrganismos precisam de nutrientes para a sua multiplicação, que variam quanto às suas exigências e à capacidade de utilizarem as substâncias que compõe o alimento. Por isso, dependendo do tipo de nutrientes presentes no alimento, haverá o desenvolvimento de pouco ou de muitos tipos de microrganismos (GAVA *et al.*, 2009).

Os microrganismos podem utilizar açúcares, álcoois e aminoácidos como fonte de energia. Alguns microrganismos têm a capacidade de hidrolisar os carboidratos mais complexos, como amido e celulose, transformando-os em açúcares simples (FRANCO; LANDGRAF, 2004).

Os aminoácidos e as substâncias nitrogenadas são metabolizados por um grande número de bactérias, ocasionando alterações indesejáveis no aroma e no sabor do alimento (GAVA *et al.*, 2009).

Os lipídios podem ser usados como fonte de energia pelos bolores, leveduras e algumas bactérias lipofílicas, que podem trazer alterações no aroma e no sabor, devido ao processo de deterioração de lipídios (rancificação) (GAVA *et al.*, 2009).

As vitaminas e os minerais são importantes para o crescimento microbiano, uma vez que estão envolvidos em várias reações enzimáticas (FRANCO; LANDGRAF, 2004).

e) Fatores antimicrobianos naturais.

Alguns alimentos apresentam uma estabilidade frente à ação microbiana devido à presença de algumas substâncias naturalmente presentes que têm a capacidade de diminuir ou impedir o desenvolvimento microbiano. São exemplos alguns condimentos que têm óleos essenciais com atividade antimicrobiana (eugenol no cravo, alicina no alho, timol no orégano, entre outros), substâncias antimicrobianas (sistema lactoperoxidase e proteína lactoferrina) presente no leite bovino, e a enzima lisozima presente na clara de ovo (FRANCO; LANDGRAF, 2004).

f) Interação entre microrganismos.

A capacidade de sobrevivência e de multiplicação de alguns microrganismos pode ser afetada por metabólitos produzidos por outros microrganismos presentes no mesmo alimento. Como é o caso das bactérias lácticas que, com a produção de ácido lático, alteram o pH do alimento de tal forma que o torna ácido demais para o crescimento de outros microrganismos. No entanto, produtos do metabolismo de certas bactérias podem ser essenciais para a proliferação de outras, como é o caso da tiamina e triptofano, que são fundamentais para o *Staphylococcus aureus* e podem ser produzidas pela contaminação com *Pseudomonas aeruginosa* (FRANCO; LANDGRAF, 2004).

3.3.2. Fatores extrínsecos

a) Temperatura.

A temperatura é um dos fatores ambientais que mais afetam a viabilidade e a multiplicação microbiana. De acordo com Gava *et al.* (2009), os microrganismos podem multiplicar-se em uma faixa bastante ampla de temperatura e podem ser classificados, como: mesófilos, termófilos, psicrófilos e psicrotróficos, de acordo com a Tabela 1.3.

Grupos	Temperatura (°C)		
	Mínima	Ótima	Máxima
Mesófilos	5 – 15	30 – 45	35 – 47
Termófilos	40 – 45	55 – 75	60 – 90

Psicrófilos	-5 – +5	12 – 15	15 – 20
Psicrotróficos	-5 – +5	25 – 30	30 – 35

Tabela 1.3 - Classificação dos microrganismos de acordo com a suas faixas ótimas de temperatura para multiplicação

Fonte: Gava *et al.* (2009, p. 103).

Os mesófilos correspondem à grande maioria daqueles de importância em alimentos, inclusive a maior parte de patógenos de interesse, apresentando faixa ótima de multiplicação em torno de 35° C (GAVA *et al.*, 2009).

Os microrganismos psicrófilos e psicrotróficos multiplicam-se bem em temperatura de refrigeração (abaixo de 10° C), sendo os principais agentes de deterioração de carnes, pescados, ovos, frangos, entre outros. A maioria das bactérias termófilas importantes em alimentos pertence aos gêneros *Bacillus* e *Clostridium*, incluindo tanto as espécies deteriorantes, quanto espécies patogênicas (FRANCO; LANDGRAF, 2004).

A maioria dos bolores e leveduras não toleram bem altas temperaturas, preferindo temperaturas de 25° C a 30° C, podendo alguns tipos se desenvolverem em alimentos refrigerados. As bactérias, em sua maioria, preferem temperaturas de 32° C a 35° C (mesófilos), existindo algumas que atuam em altas temperaturas (termófilos) e em temperaturas de refrigeração (psicrófilos) (GAVA *et al.*, 2009).

b) Umidade Relativa (UR).

A umidade relativa (UR) do ambiente exerce uma grande influência na atividade de água (Aa) do alimento. Alimentos conservados em ambiente com UR superior à sua atividade de água tenderão a absorver umidade, proporcionando um aumento em sua Aa, se tornando propício para a ação microbiana. Em contrapartida, se a UR for inferior à sua Aa, o alimento perderá água, causando uma diminuição no valor de Aa. Essas alterações provocam modificações na capacidade de multiplicação e desenvolvimento microbiano (FRANCO; LANDGRAF, 2004).

c) Composição gasosa.

A composição gasosa do ambiente do alimento pode determinar os tipos de microrganismos que poderão nele se desenvolver. Modificações na composição gasosa são capazes de causar alterações na microbiota que sobrevive ou que se multiplica em determinado alimento. Ambientes com atmosfera modificada são aqueles que o oxigênio é total ou parcialmente substituído por outros gases, sendo empregado como recurso tecnológico, para aumentar a vida útil dos alimentos. A embalagem a vácuo é também bastante empregada, em especial para carnes (FRANCO; LANDGRAF, 2004).

Microrganismos indicadores

Microrganismos indicadores são usados, para verificar as condições higiênico-sanitárias ou de processamento de um alimento. Segundo Franco e Landgraf (2004), são grupos ou espécies de microrganismos que, quando presentes em um alimento, podem fornecer informações sobre contaminação de origem fecal, provável presença de patógenos ou sobre a deterioração potencial do alimento.

Os microrganismos indicadores são, usualmente, empregados, para verificar a segurança e a higiene do alimento. Segundo Forsythe (2002), de uma forma geral, um microrganismo ou um grupo de microrganismos deve apresentar algumas características importantes, para ser definido como indicadores:

- ser detectável de forma fácil e rápida;
- ser, facilmente, distinguível de outros membros da microbiota do alimento;
- possuir um histórico de associações constantes com o patógeno cuja presença visa a indicar;
- estar sempre presente, quando o patógeno de interesse estiver presente;
- ser um microrganismos cujos números sejam correlacionados à quantidade do patógeno de interesse;
- possuir características e taxas de mortalidade que seja ao menos semelhante à do patógeno e, de preferência, sobrevivência levemente superior à do patógeno;
- estar ausente dos alimentos que são livres de patógenos, ou estar presente em quantidade mínimas.

Os microrganismos indicadores usualmente utilizados são: coliformes, *Escherichia coli*, enterobactérias e estreptococos (FORSYTHE, 2002).

Os coliformes são bactérias gram-negativas, anaeróbias facultativas e membros da família *Enterobacteriaceae*, capazes de fermentar a lactose com produção de gás e/ou ácido, em um período de 48 horas a 35° C. Pertencem a esse grupo espécies do gênero *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter* entre outras (FORSYTHE, 2002).

Entre os coliformes totais, somente *E. coli* tem como habitat o trato intestinal do homem e animais. Os demais, além de serem encontrados, nas fezes, também estão presentes no meio ambiente (FRANCO; LANDGRAF, 2004). Portanto, os coliformes fecais, que também são chamados de coliformes termotolerantes, são definidos como aqueles capazes de fermentar a lactose com produção de gás, no período de 48 horas a 44,5° C (FORSYTHE, 2002).

Segundo Silva *et al.* (2017, p. 119), as principais aplicações desses microrganismos como indicadores são:

- a) Enterobactérias e coliformes: indicadores das condições de higiene dos processos de fabricação, porque são, facilmente, inativados pelos sanitizantes e capazes de colonizar vários nichos das plantas de processamento, quando a sanitização é falha.
- b) Coliformes: indicadores de falha de processo ou de contaminação pós processo em alimentos pasteurizados, porque são, facilmente, destruídos pelo calor e não devem sobreviver ao tratamento térmico.
- c) *E. coli*: indicador de contaminação fecal em alimentos *in natura* (mas não em alimentos processados).

Doenças transmitidas por alimento (DTA)

De acordo com o Ministério da Saúde, doenças transmitidas por alimentos (DTA) “é um termo genérico, aplicado a uma síndrome geralmente constituída de anorexia, náuseas, vômitos e/ou diarreia, acompanhada ou não de febre, atribuída à ingestão de alimentos ou água contaminados” (BRASIL, 2010b, p. 36).

Caracteriza-se como surto de DTA, quando duas ou mais pessoas apresentam os mesmos sintomas, após ingerirem alimentos ou água contaminados da mesma origem (BRASIL, 2005).

De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2019), no Brasil, a maioria das doenças transmitidas por alimentos são causadas por bactérias (principalmente, por *Salmonella*,

Escherichia coli e *Staphylococcus*). No entanto, há também surtos de DTA causados por vírus (rotavírus e norovírus) e, em menor proporção, por substâncias químicas.

De acordo com o Manual Integrado de Vigilância, Prevenção e Controle de Doenças Transmitidas por Alimentos (BRASIL, 2010b, p. 36), as DTAs podem ser causadas por:

- **Toxinas:** produzidas pelas bactérias *Staphylococcus aureus*, *Clostridium spp*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Vibrio spp*, etc.
- **Bactérias:** *Salmonella spp*, *Shigella spp*, *Escherichia coli*, etc.
- **Vírus:** Rotavírus, Norovírus, etc.
- **Parasitas:** *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium parvum*, etc.
- **Substâncias tóxicas:** metais pesados, agrotóxicos, etc.

O quadro clínico das DTAs depende, portanto, do agente etiológico envolvido e varia, desde leve desconforto intestinal até quadros extremamente sérios, com desidratação grave, diarreia sanguinolenta, insuficiência renal aguda e insuficiência respiratória (botulismo) (BRASIL, 2005).

Existem vários mecanismos patogênicos envolvidos com a determinação das DTAs (Quadro 1.5), podendo ser agrupadas nas seguintes categorias (BRASIL, 2010b):

Mecanismo	Características
Infecção	são causadas pela ingestão de microrganismos patogênicos, denominados invasivos, com capacidade de penetrar e invadir tecidos, originando quadro clínico característico como as infecções por <i>Salmonella spp</i> , <i>Shigella spp</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i> e <i>Campylobacter jejuni</i> .

Toxinfecção	são causadas por microrganismos toxigênicos, cujo quadro clínico é provocado por toxinas liberadas quando estes se multiplicam, esporulam ou sofrem lise na luz intestinal. As infecções por <i>Escherichia coli enterotoxigênica</i> , <i>Vibrio cholerae</i> , <i>Vibrio parahaemolyticus</i> , <i>Clostridium perfringens</i> e <i>Bacillus cereus</i> (cepa diarreica) são exemplos clássicos.
Intoxicação	são provocadas pela ingestão de toxinas formadas em decorrência da intensa proliferação do microrganismo patogênico no alimento. Exemplos clássicos deste processo são as intoxicações causadas por <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus cereus</i> (cepa emética) e <i>Clostridium botulinum</i> .

Quadro 1.5 - Mecanismos patogênicos envolvidos com a determinação das DTAs

Fonte: Brasil (2010b, p. 38).

Os alimentos podem ser contaminados durante todas as etapas da cadeia alimentar por agentes infecciosos e tóxicos. A manipulação e a conservação inadequada dos alimentos são apontadas como as principais vias de contaminação que podem ser minimizadas pela implantação de programas de boas práticas em todos os elos da cadeia produtiva de alimentos; controle integrado de pragas (insetos, pássaros, roedores e outros animais); controle de água e de resíduos (lixo) e o controle de processos (tempo e temperatura) (GAVA *et al.*, 2009).

Com uma forma de prevenção de doenças transmitidas por alimentos, a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) (OPAS, 2019, p. 11) recomenda a aplicação de cinco medidas-chave para uma alimentação mais segura:

1. manter a higiene;
2. separar os alimentos crus dos cozidos;
3. cozinhar completamente a comida;

4. manter alimentos a temperaturas seguras;
5. usar água e matérias primas seguras.

Controle integrado de pragas

O Controle integrado de pragas são ações preventivas e corretivas aplicadas, para impedir a atração, o abrigo, o acesso e a proliferação de pragas urbanas, como moscas, ratos, baratas, formigas e pombos, que possam comprometer a segurança e a qualidade higiênico-sanitária do alimento (BRASIL, 2004).

O estabelecimento de serviço de alimentação deve adotar um conjunto de ações eficazes e contínuas de controle de pragas e vetores, uma vez que o ambiente de manipulação de alimentos apresenta condições favoráveis para a sua proliferação, como alimentos, água e temperatura (STOLARSKI *et al.*, 2015).

Vejam algumas práticas preventivas que devem ser adotadas, para impedir a proliferação de pragas (SENAC, 2001):

- evitar a facilidade de acesso, por buracos e fendas, nas portas, nas janelas, no teto, pisos, paredes e entre os azulejos;
- fechar todas as aberturas para o ambiente externo, utilizando telas de proteção, nas portas e janelas, exaustores, vedação de rodapés das portas e proteção de ralos;
- evitar acúmulo de resíduos (lixo) e acondicioná-los em local apropriado.

Caso as medidas de prevenção adotadas não forem eficazes, é necessário o emprego do controle químico (dedetização e desratização), com empresa especializada que apresente licença de funcionamento expedida pela Vigilância Sanitária. Os procedimentos químicos adotados devem ser seguros, de forma a evitar a contaminação dos alimentos, equipamentos e utensílios (BRASIL, 2004).

REFLITA

No Brasil, a vigilância epidemiológica das DTAs (VE-DTA) monitora os surtos de DTA e os casos das doenças definidas em legislação específica. De acordo com dados do Sistema de

Informação de Agravos de Notificação (Sinan), são notificados, em média, por ano, setecentos surtos de DTA, com envolvimento de treze mil doentes e dez óbitos (BRASIL, *on-line*).

FIQUE POR DENTRO

O cuidado com os alimentos é essencial, para prevenir uma bactéria que pode matar: a *Salmonella*. Assista ao vídeo do Ministério da Saúde, e conheça o que é e como evitar este perigo. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=BuzPMMPxhR0>>. Acesso em: 18 set. 2019.

ATIVIDADES (Microbiologia dos alimentos)

3. Aprendemos que os microrganismos precisam de condições favoráveis para seu crescimento e desenvolvimento no alimento. São considerados fatores para o desenvolvimento microbiano nos alimentos:
 - a. temperatura, condutividade elétrica, pH e composição de nutrientes.
 - b. atividade de água (Aa), viscosidade, composição gasosa e fatores antimicrobianos.
 - c. potencial oxi-redução (Eh), atividade de água (Aa), temperatura e umidade relativa (UR).
 - d. temperatura, pH, boa aparência do alimento e umidade relativa (UR).
 - e. composição de nutrientes, palatabilidade, ph e potencial oxi-redução (Eh).

O Sistema de Vigilância Sanitária

De acordo com a Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, chamada Lei Orgânica de Saúde, entende-se por Vigilância Sanitária:

Um conjunto de ações capaz de eliminar, diminuir ou prevenir riscos à saúde e de intervir nos problemas sanitários decorrentes do meio ambiente, da produção e circulação de bens e da prestação de serviços de interesse da saúde, abrangendo:

I - o controle de bens de consumo que, direta ou indiretamente, se relacionem com a saúde, compreendidas todas as etapas e processos, da produção ao consumo;

II - o controle da prestação de serviços que se relacionam direta ou indiretamente com a saúde (BRASIL, 1990, *on-line*).

No Brasil, a Vigilância Sanitária faz parte do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), que é coordenado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), o qual está vinculado ao Ministério da Saúde. Além das vigilâncias sanitárias do Distrito Federal, Estados e Municípios, fazem parte do SNVS outros órgãos de apoio técnico e Conselhos de Saúde (Figura 1.4). O SNVS faz parte do Sistema Único de Saúde (SUS), operando em todo o território nacional (BRASIL, 2007).

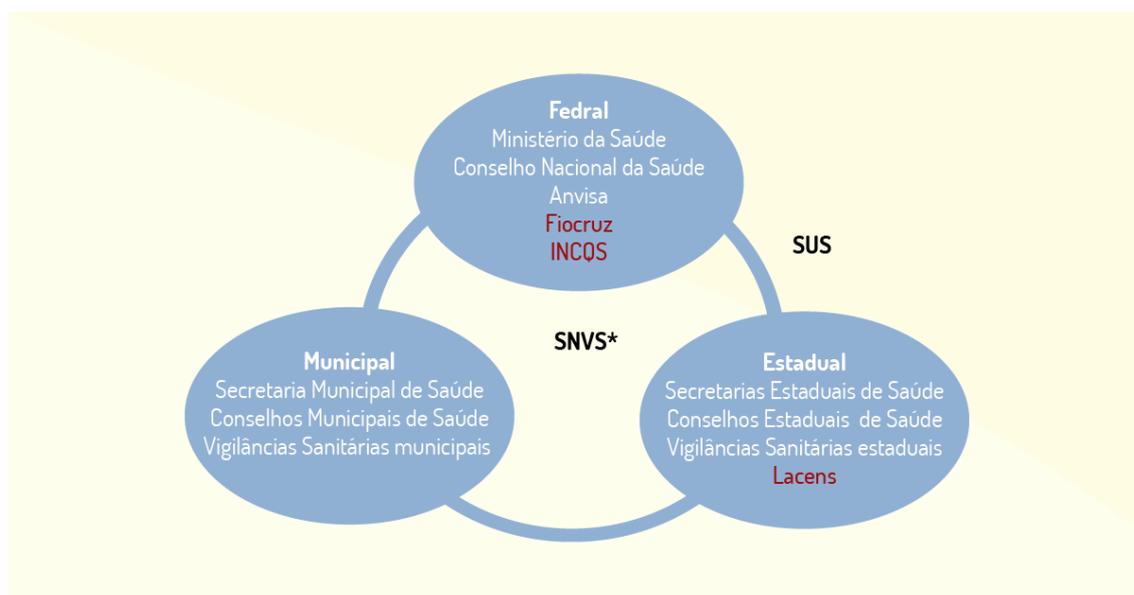


Figura 1.4 - Organograma do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária do Brasil

Fonte: Brasil (2007, p. 9).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) foi criada pela Lei nº 9.782, de 26 de janeiro 1999, com o objetivo de promover a proteção da saúde da população, por meio do controle sanitário da produção e da comercialização de produtos e serviços submetidos à vigilância

sanitária, especialmente dos ambientes, dos processos, dos insumos e das tecnologias a eles relacionados, além de ser responsável pelo controle de portos, aeroportos e de fronteiras (BRASIL, 1999a).

Legislação de alimentos

De acordo com Magalhães (2017), o Brasil acompanha normas internacionais, na área de alimentos, como o *Codex Alimentarius*, mas também estabelece regras e parâmetros específicos para a avaliação da qualidade dos alimentos produzidos e comercializados.

No Brasil, a regulamentação e inspeção dos produtos alimentícios são realizadas por dois ministérios, pelo Ministério da Saúde (MS) - representado pelos serviços de Vigilância Sanitária distrital, municipais, estaduais e Anvisa - e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e as secretarias de agricultura municipais e estaduais (CARRAZZA *et al.*, 2012). Dependendo do produto, a competência pode ser da Vigilância Sanitária ou do Mapa, conforme mostra o quadro a seguir:

Alimentos Regulamentados pelo MAPA	Produtos de origem animal	Carnes e seus derivados
		Leite e seus derivados
		Ovos e seus derivados
		Mel e seus derivados
		Pescados e seus derivados
	Bebidas em geral e vinagre	Alcoólicas
		Não alcoólicas
		Fermentadas
	Vegetais <i>in natura</i>	
		Demais alimentos processados

Alimentos Regulamentados pela Anvisa		Alimentos dispensados de registro
	Aditivos Alimentares	
	Água mineral	

Quadro 1.6 - Regulação de alimentos quanto à legislação sanitária

Fonte: Carrazza *et al.* (2012, p. 75).

A seguir, veremos as atribuições de vigilância sanitária e epidemiológica de alimentos. Vamos lá?

Atribuições da Vigilância Sanitária e Epidemiológica de Alimentos

Segundo a Portaria nº 1565, de 26 de agosto de 1994 (BRASIL, 1994), a Vigilância Sanitária e a Vigilância Epidemiológica atuam em conjunto e fazem parte da Vigilância em Saúde, uma área de atuação do SUS voltada à prevenção de doenças. Por meio desta portaria, definiu-se **Vigilância Sanitária** como:

[...] o conjunto de ações capaz de eliminar, diminuir ou prevenir riscos e agravos à saúde do indivíduo e da coletividade; intervir nos problemas sanitários decorrentes da produção, distribuição, comercialização e uso de bens de capital e consumo, e da prestação de serviços de interesse da saúde; e exercer fiscalização e controle sobre o meio ambiente (BRASIL, 1994, *on-line*).

Vigilância Epidemiológica é definida pela Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, como (BRASIL, 1990, *on-line*):

Conjunto de ações que proporcionam o conhecimento, a detecção ou prevenção de qualquer mudança nos fatores determinantes e condicionantes de saúde individual ou coletiva, com a finalidade de

recomendar e adotar as medidas de prevenção e controle das doenças ou agravos.

Portanto, a **Vigilância Epidemiológica** é responsável pelas ações investigativas, pelo resultado dos inquéritos e pela definição das medidas preventivas a serem adotadas. Já a **Vigilância Sanitária** tem como uma de suas principais funções o cumprimento de medidas preventivas e corretivas, exercendo o papel de polícia sanitária, atuando na implantação e manutenção das boas práticas e no controle de serviços e produtos alimentícios, contribuindo na prevenção de danos à saúde (MARINS; TANCREDI; GEMAL, 2014).

Inspeção sanitária de alimentos

De acordo com a RDC Nº 207, de 03 de janeiro de 2018 (BRASIL, 2018, *on-line*), tem-se a seguinte definição quanto à inspeção sanitária:

Conjunto de procedimentos técnicos e administrativos que visa à proteção da saúde individual e coletiva, por meio da verificação *in loco* do cumprimento dos marcos legal e regulatório sanitários relacionados às atividades desenvolvidas e às condições sanitárias de estabelecimentos, processos e produtos. A inspeção permite a adoção de medidas de orientação e correção de situações que possam causar danos à saúde da população.

É o procedimento da fiscalização efetuada pela autoridade sanitária que avalia, em toda a cadeia alimentar, as Boas Práticas de Fabricação (BPF). É estabelecido por meio da verificação do cumprimento dos procedimentos contidos nos manuais, na utilização do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e no atendimento à legislação sanitária (BRASIL, 2007).

Em casos de surtos de DTA, a inspeção sanitária é responsável por identificar os prováveis modos e fontes de contaminação, os efeitos dos processos de produção sobre o grau de contaminação e, quando biológico, a possibilidade de sobrevivência ou de proliferação de alguns microrganismos e/ou de inativação de toxinas (MARINS; TANCREDI; GEMAL, 2014).

A inspeção do local, realizada pela Vigilância Sanitária, visa verificar as condições higiênico-sanitárias no preparo e armazenamento dos produtos suspeitos e a detecção de sobras de alimentos, matérias-primas ou bebidas suspeitas, providenciando-se a coleta e remessa das amostras para análise. Nessa inspeção, a Vigilância Sanitária poderá adotar medidas administrativas legais, tais como interdição de locais de preparo, apreensão de matérias-primas e alimentos, intimação para correções estruturais e de procedimentos, bem como aplicação de multas e advertências por escrito (BRASIL, 2007).

As atividades de inspeção sanitária devem ser realizadas em estabelecimentos produtores de alimentos e também naqueles prestadores de serviços (MARINS; TANCREDI; GEMAL, 2014).

ATIVIDADES (O Sistema de Vigilância Sanitária)

- 4) Vimos que, para a obtenção de um alimento seguro, é necessário um controle de qualidade eficaz, por meio do cumprimento da legislação sanitária vigente. Com relação ao Sistema de Vigilância Sanitária, assinale a alternativa correta.
 - a. A Inspeção Sanitária tem como uma de suas principais atribuições verificar as condições das instalações físicas e o funcionamento dos equipamentos utilizados em estabelecimentos produtores de alimentos e os prestadores de serviços.
 - b. A competência do controle sanitário de alimentos, no Brasil, é do Ministério da Saúde, por intermédio da Anvisa.
 - c. A Inspeção Sanitária é o procedimento da fiscalização efetuada pela autoridade sanitária, tanto nos estabelecimentos produtores de alimentos quanto nos prestadores de serviços.
 - d. As ações da Vigilância Epidemiológica são de responsabilidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).
 - e. A regulamentação de alimentos, no Brasil, segue apenas normas nacionais, estabelecidas por agências estatais como o Ministério da Saúde e o MAPA.

INDICAÇÕES DE LEITURA

Nome do livro: Manipulação e higiene dos alimentos

Editora: Érica

Autores: Ana Cláudia Carelle e Cynthia Cavalini Candido

ISBN: 978-85-3650-672-2

Comentário: O livro descreve o papel do manipulador de alimentos, os riscos de contaminação e os microrganismos envolvidos. Também traz informações sobre as legislações sanitárias, bem como sobre as ferramentas de gestão de qualidade, como Manual de Boas Práticas e do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

INDICAÇÕES DE FILME

Nome do filme: Just eat it: a food waste story

Gênero: Documentário

Ano: 2014

Elenco principal: Grant Baldwin e Jenny Rustemeyer

Comentário: Os cineastas e amantes da comida Grant Baldwin e Jenny Rustemeyer exploram o problema do desperdício de comida, no mundo, desde seu nascimento, na fazenda, até chegar ao consumidor final, nas casas das pessoas. Eles compartilham suas chocantes descobertas.

REFERÊNCIAS

ALIMENTARIUS, Codex. Recommended international code of practice general principles of food hygiene. CAC/RCP, v. 1, p. e1969, 2003.

ARRUDA, G. A. **Manual de boas práticas**. 2 vols. São Paulo: Ponto Crítico, 1997.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária e Instituto de Defesa do Consumidor. Vigilância sanitária, alimentos, medicamentos, produtos e serviços de interesse em saúde - guia didático, 2007. Disponível em:

<<http://portal.anvisa.gov.br/documents/219201/219401/Vigil%C3%A2ncia+sanit%C3%A1ria+-+Guia+did%C3%A1tico/1da6flac-56b0-46b6-bd49-ab435a4bb12b>>. Acesso em: 23 set. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC N° 207, de 03 de janeiro de 2018, dispondo sobre a organização das ações de vigilância sanitária. **Diário Oficial da União**, 2018. Disponível em:

<http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3882739/RDC_207_2018_.pdf/7f618e8f-42ca-4808-a091-98185cbc933c>. Acesso em: 12 nov. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC Nº 216, de 15 de setembro de 2004. Estabelece procedimentos de boas práticas para serviço de alimentação, garantindo as condições higiênico-sanitárias do alimento preparado. **Diário Oficial da União**, 2004. Disponível em:

<<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388704/RESOLU%25C3%2587%25C3%2583O-RDC%2BN%2B216%2BDE%2B15%2BDE%2BSETEMBRO%2BDE%2B2004.pdf/23701496-925d-4d4d-99aa-9d479b316c4b>>. Acesso em: 12 nov. 2019.

BRASIL. Emenda Constitucional nº 64, de 04 de fevereiro de 2010. Altera o art. 6º da Constituição Federal para introduzir a alimentação como direito social. **Diário Oficial da União**, 2010a. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc64.htm>. Acesso em: 12 nov. 2019.

BRASIL. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Lei Orgânica da Saúde. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 1990. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8080.htm>. Acesso em: 12 nov. 2019.

BRASIL. Lei nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999. Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 1999a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9782.htm>. Acesso em: 12 nov. 2019.

BRASIL. Lei Orgânica de Segurança Alimentar Nutricional (Losan). Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional-SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11346.htm>. Acesso em: 12 nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Doenças transmitidas por alimentos**: causas, sintomas, tratamento e prevenção. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/doencas-transmitidas-por-alimentos>>. Acesso em: 10 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1565, de 26 de agosto de 1994. Definição do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária e sua abrangência. **Diário Oficial da União**, 1994. Disponível em: <http://www.trtsp.jus.br/geral/tribunal2/ORGaos/MTE/Portaria/P1565_14.html>. Acesso em: 12 nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução nº 17, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para Avaliação de Risco e Segurança dos Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 3 dez. 1999b. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RES_17_1999_COMP.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Política Nacional de Alimentação e Nutrição**. 1. ed. 1. reimpr. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim eletrônico Epidemiológico** – Vigilância Epidemiológica das Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil, 1999-2004, a. 5, n. 06, 28 dez. 2005. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/periodicos/boletim_eletronico_epi_ano05_n06.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Doenças transmitidas por alimentos**: causas, sintomas, tratamento e prevenção. 16 ago. 2019. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/doencas-transmitidas-por-alimentos>>. Acesso em: 10 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual Integrado de Vigilância, Prevenção e Controle de Doenças Transmitidas por Alimentos**. 2010b. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_integrado_vigilancia_doencas_alimentos.pdf>. Acesso em: 10 set. 2019.

BURITY, V. *et al.* **Direito humano à alimentação adequada no contexto da segurança alimentar e nutricional**. Brasília: Abrandh, 2010.

CARRAZZA, L. R.; NOLETO, R. A. L.; FILIZOLA, B. C. (orgs.). **Cadernos de normas fiscais, sanitárias e ambientais para regularização de agroindústrias comunitárias de produtos de uso sustentável da biodiversidade**. 2. ed. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), 2012.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

FAO: Fome aumenta no mundo e na América Latina e no Caribe pelo terceiro ano consecutivo. **FAO - Fiat Panis**. Disponível em: <<http://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/1152189/>>. Acesso em: 12 nov. 2019.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança alimentar**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

- FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2004.
- GAVA, A. J.; DA SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo: NBL Editora, 2009.
- GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Sistema de gestão: qualidade e segurança dos alimentos**. Barueri: Manole, 2013.
- HIRAI, W. G.; ANJOS, F. S. Estado e segurança alimentar: alcances e limitações de políticas públicas no Brasil. **Textos & Contextos (Porto Alegre)**, v. 6, n. 2, p. 335-353, 2007.
- JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- KEPPLE, A. W.; SEGALL-CORRÊA, A. M. Conceituando e medindo segurança alimentar e nutricional. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, p. 187-199, 2011.
- LEÃO, M. **O direito humano à alimentação adequada e o sistema nacional de segurança alimentar e nutricional**. Brasília: Abrandh, v. 263, 2013.
- MAGALHÃES, R. Regulação de alimentos no Brasil. **Revista de Direito Sanitário**, v. 17, n. 3, p. 113-133, 2017.
- MARINS, B. R.; TANCREDI, R. C. P.; GEMAL, A. L. (orgs.) **Segurança alimentar no contexto da vigilância sanitária: reflexões e práticas**. Rio de Janeiro: EPSJV, 2014.
- NASCIMENTO, A. L.; ANDRADE, S. L. L. Segurança alimentar e nutricional: pressupostos para uma nova cidadania? **Ciência e Cultura**, v. 62, n. 4, p. 34-38, 2010.
- OLIVEIRA, L. M. (ed.). **Requisitos de proteção de produtos em embalagens plásticas rígidas**. Campinas: Cetea/ITAL, 2006.
- ORDÓÑEZ, J. A. *et al.* **Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos**. v. 1. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Departamento de Segurança Alimentar, Zoonoses e Doenças de Origem Alimentar. **Cinco chaves para uma alimentação mais segura: manual**. 2006. Disponível em: <<https://www.who.int/foodsafety/publications/5keysmanual/en/>>. Acesso em: 30 ago. de 2019.
- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). Segurança dos alimentos é responsabilidade de todos, 6 jun. 2019. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5960:seguranca-dos-alimentos-e-responsabilidade-de-todos&Itemid=875>. Acesso em: 10 set. 2019.
- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS); AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Manual para observadores: estratégia multimodal da OMS para a melhoria da higienização das mãos. Uma assistência limpa é uma assistência mais

segura. Brasília: OPAS; Anvisa, 2008. Disponível em: <<http://www.saude.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/2.4.1.pdf>>. Acesso em: 6 out. 2019.

ORTEGA, A. C.; SILVA BORGES, M. *Codex Alimentarius*: a segurança alimentar sob a ótica da qualidade. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 19, n. 1, p. 71-81, 2012.

SÃO PAULO (Estado). Centro de Vigilância Sanitária da Secretaria de Estado da Saúde. Portaria CVS 5, de 19 de abril de 2013. Aprova o regulamento técnico sobre boas práticas para estabelecimentos comerciais de alimentos e para serviços de alimentação, e o roteiro de inspeção, anexo. **Diário Oficial do Estado, São Paulo**, 19 abr. 2013.

SENAC. DN. **Manual de elementos de apoio para o Sistema APPCC**. Rio de Janeiro: SENAC/DN, 2001.

SILVA JR., E. A. **Manual de controle higiênico-sanitário em serviços de alimentação**. São Paulo: Varela, 2005.

SILVA, N. *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. São Paulo: Blucher, 2017.

STOLARSKI, M. C. *et al.* (org.). **Boas Práticas de Manipulação de Alimentos**. Curitiba: SEED, 2015. Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/alimentacao_escolar/manual_de_boas_praticas_2016.pdf>. Acesso em: 6 out. 2019.

VALENTE, F. L. S. Do combate à fome à Segurança Alimentar e Nutricional: o direito humano à alimentação adequada. In: VALENTE, F. L. S. (org.). **Direito humano à alimentação**: desafios e conquistas. São Paulo: Cortez, 2002. p. 40-43.

UNIDADE II

Controle de Qualidade

Luana Nascimento de Paula

Introdução

Caro(a) aluno(a), nesta segunda unidade do material da disciplina de Higiene, Controle de Qualidade e Bioquímica de Alimentos, você irá estudar sobre controle de qualidade e irá compreender os programas e ferramentas para garantia da segurança dos alimentos.

Para nos auxiliar a atingir esses objetivos, esta unidade está estruturada em quatro seções. Primeiramente, você conhecerá mais sobre a importância do controle da qualidade, compreendendo os conceitos relativos à qualidade propriamente dita e suas classificações. Estudará, em seguida, as Boas Práticas de Manipulação de Alimentos e a Saúde do Manipulador, a fim de entender os principais riscos que comprometem a segurança dos alimentos. Na terceira seção, você se aprofundará nas etapas que garantem a qualidade dos produtos, bem como da matéria-prima, estudando os procedimentos operacionais padronizados. Por fim, na última seção, você verá os programas e algumas ferramentas fundamentais de controle de qualidade.

Está pronto(a) para esse novo desafio? Então, vamos lá!



Fonte: Dolgachov / 123RF.

Classificações para qualidade dos alimentos

Caro(a) aluno(a), para adentrarmos no mundo do controle da qualidade em busca da garantia da segurança dos alimentos, devemos considerar a classificação para a qualidade, que pode ser a qualidade nutricional, a qualidade sensorial, a qualidade comercial, bem como a qualidade sanitária ou microbiológica. Vamos começar?

Qualidade nutricional

A escolha de um alimento por parte dos consumidores está, diretamente, relacionada à sua qualidade. Mas o que significa qualidade? A definição de qualidade pode ser subjetiva, quando afirmamos que ela é o que o consumidor deseja e objetiva ao assegurar que é o atendimento ao padrão preestabelecido. Ou seja, este conceito refere-se ao grau de excelência do alimento e inclui todas as características que são significantes para a sua aceitabilidade (GERMANO, 2013).

Tratando-se de qualidade nutricional, além de um produto alimentício exercer sua função de alimentar, ele deve ser equilibrado do ponto de vista nutricional. Dessa forma, os alimentos são responsáveis pelo fornecimento de vários nutrientes essenciais à vida, ao bom funcionamento do organismo e à prevenção de doenças. A presença correta desses nutrientes, no alimento, é um fator fundamental para a qualidade nutricional e química, o que veremos mais adiante, também na Unidade 3 (GERMANO, 2015).

Em relação à qualidade nutricional de um alimento, dois aspectos devem ser considerados. O primeiro trata-se do aspecto quantitativo, pensando na quantidade de calorias de um determinado alimento, por exemplo. Nesse sentido, o consumidor pode desejar um alimento muito ou pouco energético, dependendo de seu interesse (dieta de ganho ou de redução de peso). Além disso, é importante destacar que as quantidades dos nutrientes devem manter uma relação de proporção entre si, permitindo um completo aproveitamento orgânico. O outro aspecto é o qualitativo, ou seja, o alimento tem uma composição equilibrada do ponto de vista do consumidor? Há adição de nutrientes, como vitaminas ou minerais, por exemplo? É destinado a um grupo de consumidores com necessidades especiais (sem açúcar, sem glúten)? (CAMPBELL, 2015).

Nesse contexto, é importante destacar os regulamentos que garantem a qualidade nutricional dos alimentos, garantindo, também, a transparência frente aos consumidores. O marco quanto aos regulamentos que surgiram, no Brasil, ocorreu, na década de 1990, com o surgimento das portarias que definiram padrões de rotulagem para alimentos, bem como rotulagem nutricional.

Em dezembro de 2003, a Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 360 causou grande impacto, no setor produtivo, por estabelecer as declarações obrigatórias de valor energético e de nutrientes. A RDC nº 359 foi um grande marco também, pois reduziu a base da alimentação diária brasileira de 2500 para 2000 kcal. Dessa forma, foram redefinidos o valor energético e o número de porções dos alimentos (GERMANO, 2015).

Portanto, a evolução dos regulamentos relativos à qualidade nutricional ocorreu frente à preocupação com os consumidores, que se tornaram cada vez mais exigentes e precisam dessas informações de forma clara e verdadeira. No que se refere ao processamento de alimentos, este objetiva, além de superar a fome e melhorar a segurança alimentar, atender à qualidade nutricional, à acessibilidade e à disponibilidade de alimentos. No entanto, o grande desafio é pensar na questão nutricional, pois, por exemplo, a pasteurização do leite altera o teor de nutrientes, em principal, das proteínas e de vitaminas hidrossolúveis. No entanto, esse processo é fundamental, visto que apenas pelo tratamento térmico, é possível reduzir a quantidade de micro-organismos, tornando-o próprio para consumo (GERMANO, 2013).



Figura 2.1 - O processo de pasteurização do leite

Fonte: Lesik Aleksandr / 123RF.

Nesse sentido, a tecnologia implantada sobre os processos de fabricação faz-se necessária e está em constante processo de transformação, a fim de preservar os alimentos e garantir a qualidade

nutricional. Por isso, em alguns processos, são adicionados ingredientes ou aditivos alimentares que preservam ou mantêm as características nutricionais, ou ainda, pelo estabelecimento de operações que não resultem em perdas nutritivas (CAMPBELL-PLATT, 2015).

Qualidade sensorial

Ao se tratar de qualidade sensorial, estamos falando sobre a aceitabilidade dos consumidores frente à gama de produtos existentes no mercado. Essa aceitabilidade está relacionada em utilizar os cinco sentidos, para atribuir um julgamento ao alimento. Sendo assim, a qualidade sensorial dos alimentos é um aspecto de fundamental importância (CAMPBELL-PLATT, 2015).

Entende-se por qualidade sensorial aquilo que se refere às propriedades que dependem dos sentidos do homem, a visão, o tato, o paladar e o olfato. Porém, antes de nos aprofundarmos em relação à qualidade sensorial dos alimentos, é importante destacarmos as variáveis, durante o armazenamento e o processamento de alimentos, listadas na Tabela 2.1, as quais afetam, diretamente, a qualidade sensorial dos alimentos. A temperatura é considerada uma das mais importantes em decorrência da sua grande influência em todos os tipos de reações químicas (FENNEMA, 2010).

Fatores do produto	Fatores ambientais
Propriedades químicas dos componentes individuais, conteúdo de oxigênio, pH, atividade de água	Temperatura (T), tempo (t), composição da atmosfera, tratamentos físicos, químicos ou biológicos impostos; exposição à luz, contaminação, dano físico

Nota: Atividade de água = p/p_0 , em que p é a pressão de vapor da água sobre o alimento e p_0 é a pressão do vapor da água pura

Tabela 2.1 - Fatores relevantes que controlam a estabilidade de alimentos, durante manipulação, processamento e armazenamento

Fonte: Adaptada de Fennema (2010, p. 19).

Muitas reações químicas ou bioquímicas podem alterar a qualidade ou a segurança dos alimentos. Essas reações são, facilmente, percebidas pelos consumidores, pois alteram as características sensoriais dos alimentos. Por exemplo, em alimentos cárneos, podemos observar a alteração de cor, mediante reações, envolvendo a mioglobina, a qual, submetida ao oxigênio, é transformada em metamioglobina, resultando em uma carne mais marrom ou escura. Uma lista de atributos de qualidade de alimentos e algumas alterações que podem ser sofridas por eles durante o processamento e o armazenamento é apresentada na Tabela 2.2 (FENNEMA, 2010).

Atributo	Alteração
Textura	Perda de solubilidade
	Perda da capacidade de retenção de água
	Endurecimento
	Amolecimento
Sabor	Desenvolvimento de rancidez
	Sabor cozido ou caramelo
	Outros odores indesejados
	Sabores desejados
Cor	Escurecimento
	Branqueamento
	Desenvolvimento de cores desejadas (p. ex., escurecimento em produtos cozidos)
Valor nutricional	Perda, degradação ou alteração da biodisponibilidade de proteínas, lipídeos, vitaminas, minerais e outros componentes benéficos à saúde

Segurança

Geração de substâncias tóxicas

Desenvolvimento de substâncias com efeito protetor à saúde

Inativação de substâncias tóxicas

Tabela 2.2 - Classificação das alterações que podem ocorrer durante manipulação, processamento ou armazenamento

Fonte: Adaptada de Fennema (2010, p. 17).

Dessa forma, entendemos que uma alteração causada, em um dos componentes de um determinado alimento, pode causar várias alterações de qualidade. Produtos da horticultura sob aquecimento perdem a integridade de parede e membrana celular, ocorrendo liberação de ácidos e inativação de enzimas, o que resultará em alterações além do valor nutricional, de textura, cor e sabor. Outro exemplo pode ser citado em carnes, pois o aquecimento do tecido muscular causa a desnaturação e agregação de proteínas, e inativação de enzimas, o que resultará, também, em alteração de valor nutricional e sensorial (textura, cor e sabor) (FENNEMA, 2010).

1.3. Qualidade comercial

Antes de compreender os fatores relacionados à qualidade comercial de um produto ou serviço alimentício, é válido resgatarmos o conceito de controle de qualidade. Falar em controle de qualidade e prevenção significa olhar o processo como um todo, do início ao fim, sendo que todos os envolvidos, neste processo, são responsáveis por garantir a qualidade. Afinal, ao organizar as funções de cada integrante do processo, fica muito mais fácil atender às expectativas dos clientes (GERMANO, 2013).

Toda essa responsabilidade não se restringe apenas aos colaboradores da empresa. Todos os fornecedores e parceiros de um restaurante, por exemplo, têm papel fundamental, no controle de qualidade, pois precisam ter conhecimento e atender aos critérios de qualidade predefinidos pela empresa. Um bom trabalho de um açougue ou frigorífico, por exemplo, precisa ter continuidade

no armazenamento e entrega do produto. Afinal, se o produto apresentar defeito pelo mau armazenamento ou quebrar, durante o transporte, o cliente não ficará satisfeito e não importará que a responsável pela logística é uma empresa terceirizada (PAYNE, 2015).

A qualidade comercial de um produto está, diretamente, relacionada ao planejamento estratégico de vendas da empresa. Dentre os aspectos comerciais identificáveis em um determinado produto alimentício, pode-se destacar a disponibilidade do produto, sua apresentação, bem como a possibilidade de troca ou restituição do produto. Os clientes não compram produtos apenas por suas características físicas, mas sim por suas vantagens ou utilidades. Isso significa que o negócio deve acompanhar o mercado, a fim de acompanhar o que satisfaça os clientes (PAYNE, 2015).

Ao planejar a oferta de um produto alimentício, a empresa deve pensar em cinco elementos. O primeiro é o benefício central ou a utilidade real do produto (nutrição, por exemplo). O segundo é a utilidade secundária que o produto proporcionará (bem estar, por exemplo). O terceiro é o produto esperado, ou as condições básicas esperadas do produto, por exemplo, espera-se que um iogurte, além de nutrir, proporcione refrescância e ajude no funcionamento da flora intestinal. Um quarto elemento é o do produto ampliado ou o que excede as necessidades do cliente. Sendo que o último elemento é a maneira como o consumidor obtém e descarta o produto (RIPPINGTON, 2014).

Sob o ponto de vista comercial, um produto alimentício é classificado como um bem tangível não durável. Com relação ao tipo de compra, é classificado como um bem de conveniência, ou seja, produtos que são, facilmente, adquiridos. Esses produtos são classificados como bem básico, como, por exemplo, os alimentos; bem de impulso, sendo produtos os quais os consumidores, geralmente, não programam a compra, como doces e chocolates (PAYNE, 2015).

Outro conceito comercial ou de marketing utilizado é o de mix de produto. O catálogo ou portfólio da empresa é fundamental, a fim de que atinja todo seu público-alvo e consiga suprir as necessidades dos clientes. Esse conceito pode ser relacionado a um produto apresentar uma segunda vantagem sobre sua função principal. Como exemplo, pode-se citar o sorvete, afinal, muitos sabores e ingredientes são acrescentados, na sorveteria, como atrativo aos consumidores. A marca e o nome do produto também são de fundamental relevância, visto que possuem o intuito de fazer com que o cliente não a esqueça, facilmente. Não menos importante, o design e a embalagem do produto devem, além de atender aos requisitos previstos em legislação, no que se refere à rotulagem, ser atrativos e possuir um diferencial em relação aos produtos dos concorrentes (RIPPINGTON, 2014).



Figura 2.2 - A qualidade comercial de um produto

Fonte: Oleksandra Naumenko / 123RF.

Todos os elementos que o cliente deseja, em um produto, são identificados, geralmente, pelo setor comercial, seja por pesquisa de mercado ou por experiências anteriores. No cenário industrial, esse setor deve estar em contínua comunicação e integração com o setor de controle de qualidade para que haja um alinhamento e planejamento dos requisitos do produto (GERMANO, 2013).

Qualidade sanitária ou microbiológica

Até aqui, vimos que a qualidade dos alimentos depende de uma série de fatores e que devemos pensar em conteúdos mais granulares para entendimento da qualidade como um todo. Sendo assim, devemos considerar a classificação da qualidade, pensando além da qualidade tecnológica, na qualidade nutricional, comercial, sensorial e microbiológica. Agora, vamos focar em qualidade microbiológica ou também denominada qualidade sanitária. A qualidade microbiológica dos alimentos está condicionada, primeiramente, à quantidade e ao tipo de microrganismo inicialmente presente e depois à sua multiplicação, no alimento, ou seja, o controle de qualidade sempre deve estar atento aos níveis de contaminação (GERMANO, 2015). Mas como podemos identificar e minimizar essa contaminação?

Os fatores intrínsecos ou inerentes aos alimentos, como, por exemplo, o pH e a atividade de água (Aa) somados aos fatores relativos ao ambiente externo, como temperatura, gases e umidade

relativa, são elementos que interferem, diretamente, na contaminação inicial dos alimentos. Não apenas esses fatores, mas os manipuladores e as superfícies de contato com o alimento devem ser controlados, pois influenciam, diretamente, na multiplicação dos micro-organismos, bem como na qualidade final do produto. Sendo assim, a qualidade da matéria-prima e as condições de higiene como um todo devem ser analisadas e controladas (AZEREDO, 2017).

O controle de qualidade deve realizar análises microbiológicas, nos alimentos e nas superfícies, que estão em contato direto com os alimentos, por exemplo, em embalagens primárias e utensílios utilizados, na manipulação e processamento. A análise microbiológica é feita também nas mãos dos manipuladores para controle da higiene e saúde do colaborador. A cada operação, pode-se realizar a retirada de uma amostra do produto, para encaminhar ao laboratório e analisá-la. Assim, o controle de qualidade verifica, por meio dos resultados, os níveis de contaminação da matéria-prima e dos produtos, ao longo do processo, e a evolução da qualidade microbiológica dos alimentos, possibilitando a tomada de ações corretivas para minimizar a contaminação (GERMANO, 2013).



Figura 2.3 - A importância das análises sanitárias e biológicas nos alimentos

Fonte: Alexander Raths / 123RF.

As análises microbiológicas também auxiliam na determinação da vida útil do produto. Geralmente, são feitas várias análises em diferentes contextos ambientais, a fim de estabelecer o período que garante a qualidade não apenas microbiológica, mas também que garante a qualidade sensorial do produto. A RDC nº 12, de janeiro de 2002, é o regulamento que define os padrões microbiológicos para alimentos, sendo que o controle de qualidade deve ter pleno conhecimento

deste, para realização e interpretação dos resultados das análises. É importante ressaltar que essas análises devem ser realizadas, ao longo do processo de fabricação do alimento, possibilitando a análise do processo como um todo, bem como identificação das suas alterações e possíveis picos de contaminação (AZEREDO, 2017).

ATIVIDADES (Classificações para qualidade dos alimentos)

1. A defumação de produtos cárneos, por exemplo, é um processo utilizado, para proporcionar sabor, aroma, cor e, até mesmo, durabilidade aos alimentos. Assim, de acordo com os tipos de qualidade, analise as asserções, a seguir, e assinale a alternativa que corresponde à sequência correta de verdadeiro (V) ou falso (F).

() A defumação e o tipo de madeira está relacionada à qualidade nutricional e sensorial do bacon.

() A madeira e a serragem têm relação direta às propriedades sensoriais, como cor, sabor e odor do bacon.

() A madeira do processo de defumação não possui relação com a estratégia comercial do produto em questão.

() O bacon, após esse processo, pode ser deteriorado devido ao seu alto teor de gordura, inclusive, se houver uma contaminação, durante seu preparo, comprometendo sua qualidade microbiológica.

a) V, F, V, V.

b) F, V, V, V.

c) V, V, F, V.

d) V, V, V, F.

e) V, V, V, V.

Boas práticas na manipulação de alimentos e saúde do manipulador

Nesta seção, buscaremos evidenciar a importância das boas práticas na manipulação de alimentos e saúde do manipulador, considerando o controle de qualidade como ator principal desses procedimentos. Mas qual a real função do controle de qualidade, dentro desse processo de boas práticas e o que são as boas práticas? Por meio dessa evidenciação, vamos compreender os microconteúdos elencados, neste tópico, sendo a higienização do manipulador de alimentos, a Paramentação e Equipamento de Proteção Individual (EPI), a saúde dos manipuladores e o controle da qualidade da água. Vamos para mais essa jornada?

Higienização do manipulador de alimentos

Para adentrarmos ao mundo das boas práticas de manipulação, alguns conceitos são fundamentais. Primeiramente, o conceito relativo aos hábitos higiênicos, ou seja, hábitos diários ou constantes de limpeza e higiene pessoal, tais como o banho, lavagem das mãos, corte das unhas, escovação dos dentes, após refeição, limpeza e organização das áreas de trabalho. Também precisamos entender o conceito de higienização como sendo um procedimento de limpeza e de sanitização (PAYNE, 2015).

A higienização, na indústria alimentar e em serviços de alimentação, consiste em um conjunto de práticas que tem como objetivo promover ao ambiente de processamento de alimentos boas condições higiênicas. Um desses conceitos refere-se à desinfecção ou o mesmo que assepsia, ou ainda, o conjunto de medidas que permitem manter um ser vivo, um produto alimentício ou um meio inerte isento de bactérias. Outro conceito importante é o de toxi-infecções, sendo doenças decorrentes da ingestão de alimentos contaminados devido às falhas no processo (GERMANO, 2015).

Algumas legislações são de fundamental conhecimento, para estudarmos os cuidados relativos à higienização do manipulador de alimentos, independente do segmento alimentício, ou seja, legislações que contemplam as diretrizes para as boas práticas, por exemplo: a Circular nº 175/2005/CGPE/DIPOA, de 16 de maio de 2005; a Circular nº 176/2005/CGPE/DIPOA, de 16 de maio de 2005; o RIISPOA – Regulamento da inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal, aprovado pelo Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952; e a Portaria nº 368, de 04 de setembro de 1997, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento; bem como a Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002, da Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Já ao tratar sobre serviços de alimentação, devemos considerar a Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004, que dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas (GERMANO, 2015).

Mas, afinal, o que são as boas práticas? Boas práticas são procedimentos que devem ser adotados pelos estabelecimentos produtores de alimentos, a fim de garantir a qualidade higiênico-sanitária, bem como garantir a conformidade dos alimentos em relação à legislação sanitária. Medidas práticas de higiene devem ser praticadas com o objetivo de prevenção à alteração de produtos elaborados por indústrias e por serviços de alimentação. Tais medidas devem ser executadas por todos os colaboradores que trabalham, diretamente, e/ou, indiretamente, nas atividades de obtenção, preparação, processamento, embalagem, armazenamento, embarque e transporte de produtos destinados ao consumo humano (PAYNE, 2015).

No que se refere aos treinamentos dos colaboradores, este é essencial para que eles conheçam e se mantenham conscientizados das normas de higiene a serem cumpridas para a produção de alimentos em condições higiênico-sanitárias satisfatórias. Para tanto, o controle de qualidade é responsável por garantir os procedimentos referentes às orientações concedidas aos manipuladores de alimentos (RIPPINGTON, 2014).

Todo manipulador de alimentos deve receber treinamento prévio e adequado, antes de iniciar suas atividades, proporcionando ao colaborador o entendimento dos procedimentos sanitários operacionais que serão cumpridos, durante a produção de alimentos, servindo para garantir a inocuidade do produto por ele manipulado. Também deve contemplar informações básicas sobre os programas de qualidade desenvolvidos pela empresa, bem com a importância destes programas, nas atividades rotineiras que o colaborador irá executar. Também são ministrados treinamentos de reintegração com periodicidade definida pela empresa e todos devem ser, devidamente, registrados e armazenados pelo controle de qualidade (AZEREDO, 2017).

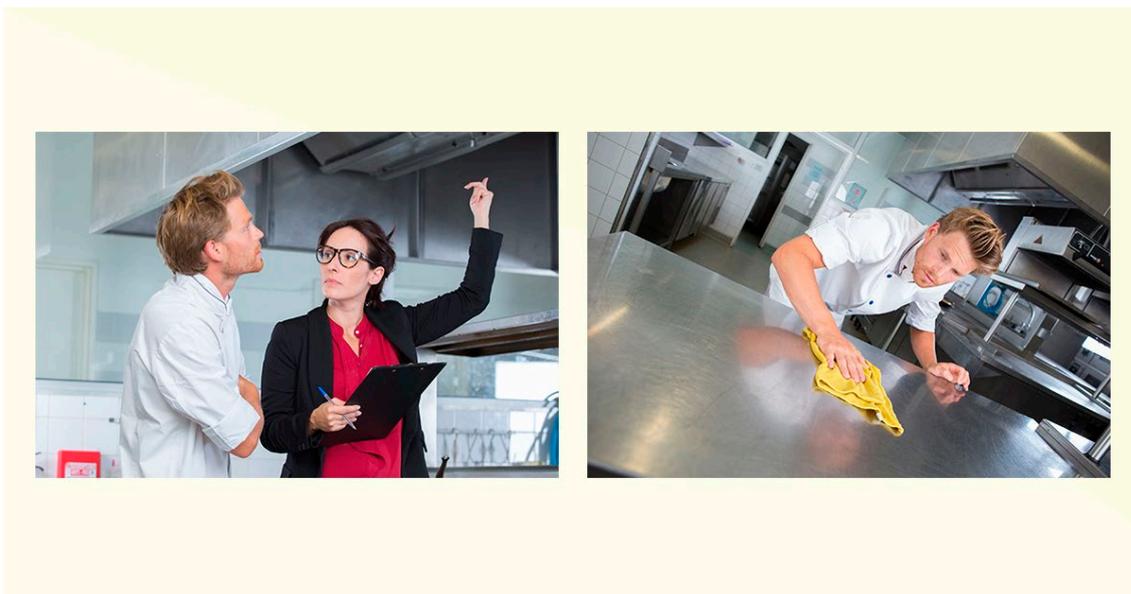


Figura 2.4 - A higienização no trabalho do manipulador de alimentos

Fonte: Auremar / 123RF.

Em relação aos hábitos higiênicos, eles são primordiais para a garantia da qualidade microbiológica dos produtos, a saber: higienização de mãos e antebraços, atentando-se para os cantos das unhas e espaços interdigitais, sendo que este procedimento dura, geralmente, no mínimo vinte segundos e deve ser realizado, nas entradas, em intervalos regulares e sempre que necessário, seguindo as instruções, conforme já abordado na unidade anterior (RIPPINGTON, 2014).

Quanto à lavagem das mãos, deve ocorrer, sempre, antes do início das atividades, após utilização do sanitário ou vestiário e em qualquer intervalo de trabalho e/ou interrupção da atividade. Qualquer pessoa que manipula alimentos ou que trabalha, nesta área, deve lavar as mãos, frequente e cuidadosamente, com agentes de limpeza autorizados e em água fria ou quente potável. Além disso, o controle de qualidade deve colocar avisos, nos locais de manipulação e produção, que indiquem a obrigação de se lavar as mãos e como devem ser lavadas. A prática também é necessária sempre que se ausentar da área produtiva e passar pela barreira sanitária, no caso de indústrias, sendo o ambiente de entrada e saída, devidamente, equipado para realização da higienização dos manipuladores (AZEREDO, 2017).

Paramentação e Equipamento de Proteção Individual (EPI)

Aqui, neste tópico, há tanto a preocupação com a segurança alimentar, como a preocupação com a segurança do trabalhador ou manipulador. Visando à segurança alimentar, todo

uniforme deve ser lavado, diariamente, e o manipulador deve agir com cautela para mantê-lo sempre limpo, durante a manipulação de alimentos. Geralmente, a limpeza dos uniformes é feita pelo próprio estabelecimento, além disso, o uniforme deve fornecer proteção contra perigos físicos, tanto para a proteção do alimento como do manipulador (RIPPINGTON, 2014).



Figura 2.5 - Alguns dos uniformes utilizados pelos manipuladores de alimentos

Fonte: Goodluz / 123RF.

A entrada de colaboradores, visitantes ou prestadores de serviço, na área de manipulação, só deve ser permitida com uniforme adequado. O uniforme só é usado, durante o período de trabalho e nas dependências da empresa, e deve ser substituído, quando necessário, garantindo sua integridade. O uniforme limpo, geralmente, é retirado, diariamente, por cada colaborador, em armário individual, antes do início das atividades e, depois disso, vão aos vestiários para a troca da roupa civil pelo uniforme completo (GERMANO, 2013).

Todos os colaboradores devem usar os EPIs necessários, a fim de garantir sua integridade física. Os que possuem contato direto com o produto devem utilizar os EPIs que também garantem a segurança do alimento, minimizando os riscos contra os perigos físicos e biológicos, principalmente. Durante a higienização de utensílios, equipamentos e instalações, por exemplo, os colaboradores devem estar de touca, máscara e óculos para proteção pessoal e segurança no trabalho. Em serviços de alimentação, em especial na cozinha, usa-se avental, touca, luva, máscara e botas ou calçados de segurança (PAYNE, 2015).



Figura 2.6 - Os equipamentos de proteção individual na cozinha

Fonte: Daher (*on-line*).

As normas de higiene devem ser válidas também para visitantes e prestadores de serviço externo. Os visitantes, geralmente, podem utilizar roupa descartável e botas descartáveis, bem como os EPIs necessários, dependendo da operação. Visitantes ou prestadores de serviço também devem receber treinamento, antes de entrar, na área de manipulação, afinal, cada EPI tem um propósito. As máscaras, por exemplo, são utilizadas, para prevenir inalação de substâncias tóxicas. As toucas previnem a queda de cabelo, no alimento, e as luvas, desde que devidamente higienizadas, protegem o produto de contaminação microbológica, bem como o manipulador de possíveis cortes, tratando-se de uma luva de segurança. As botas de borracha previnem acidentes e são essenciais para proteção contra o frio, em câmara fria, por exemplo. Portanto, o correto uso dos EPIs, além de serem exigidos por lei, é essencial, para minimizar os riscos tanto aos alimentos, como à saúde dos manipuladores (RIPPINGTON, 2014).

Saúde dos manipuladores

Em relação à saúde dos colaboradores, devem-se manter procedimentos de garantia da não contaminação entre manipuladores e produtos, uma vez que doenças infecciosas, lesões abertas, purulentas, portadores assintomáticos de agentes causadores de toxi-infecções podem causar risco à inocuidade dos produtos. Visando a esta garantia, alguns cuidados são

fundamentais e o controle de qualidade também é responsável por esses procedimentos. Colaboradores que apresentarem alguns dos problemas descritos, acima, devem ser afastados das funções, provisoriamente, até total recuperação. Para o controle da saúde dos colaboradores, a documentação referente aos exames de saúde dos colaboradores deve estar disponível na empresa, comprovando, assim, a validade regular do atestado de saúde dos manipuladores de alimentos (PAYNE, 2015).

Estes exames de saúde devem ser realizados, na admissão e periodicamente, pela empresa. Geralmente, o exame periódico é realizado, anualmente, ou seja, os colaboradores realizam exames de saúde, para avaliar se ainda estão aptos a manipular alimentos. Após o resultado dos exames periódicos, o candidato considerado apto para manipular alimentos se mantém como colaborador efetivo. Caso esteja inapto para manipular alimentos, o colaborador é encaminhado para atividades não relacionadas a esta função (AZEREDO, 2017).

Destacando como é apresentado em legislação, especialmente, no item de condições de saúde, é fundamental que, ao suspeitar de alguma enfermidade ou mal que possa ser transmitido ao alimento, deve haver o afastamento até que haja uma resolução definitiva do problema. Sendo assim, qualquer manipulador afetado deve comunicar à alta direção do estabelecimento para que medidas cabíveis sejam adotadas, como, por exemplo, podemos citar a troca de função ou de área do colaborador, provisoriamente (BRASIL, 2004).

As regras de lavagem de mãos, de higiene e conduta pessoal também estão relacionadas à saúde do manipulador e contribuem como um todo para a garantia da segurança alimentar. Dessa forma, o controle da saúde dos colaboradores é de extrema importância para suas atividades de manipulação, pelo fato de que doenças infecciosas ou portadores assintomáticos de agentes causadores de toxi-infecções e outra fonte de contaminação podem causar risco à inocuidade do produto (RIPPINGTON, 2014).

FIQUE POR DENTRO

Para aprofundar os conhecimentos relativos aos regulamentos de boas práticas, sugerimos a RDC nº 216 de 2004, que trata do regulamento técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação e determina que o controle da saúde dos manipuladores deve ser registrado e realizado de acordo com a legislação específica.

Consulte a RDC nº 216 / 2004, no portal da Anvisa, e saiba mais. Disponível em: <www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 22 out. 2019.

FIQUE POR DENTRO

A Portaria SVS/MS nº 326/1997 também é fundamental, pois aprova o Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos.

Link de acesso:

<<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388704/Portaria%2BSVS-MS%2BN.%2B326%2Bde%2B30%2Bde%2BJulho%2Bde%2B1997.pdf/87a1ab03-0650-4e67-9f31-59d8be3de167>>. Acesso em: 22 out. 2019.

Controle da qualidade da água

Até aqui, vimos vários procedimentos que devem ser monitorados e verificados pelo setor de controle de qualidade, não é mesmo? Outros deles que também estão sob responsabilidade do controle de qualidade são os relacionados à água de abastecimento e à potabilidade da água. O objetivo é dispor de água potável em quantidade suficiente para o desenvolvimento das atividades, atendendo aos padrões fixados pela legislação vigente. Além de estabelecer procedimentos e métodos adequados de controle, monitoramento, tratamento e distribuição da água de abastecimento utilizada, nos processos, atendendo aos parâmetros de potabilidade estabelecidos por legislação (SILVA, 2017).

Nesse contexto, as legislações a serem consideradas, além da Circular nº 175/2005/CGPE/DIPOA, de 16 de maio de 2005; da Circular nº 176/2005/CGPE/DIPOA, de 16 de maio de 2005; e do Ofício Circular nº 12/2010/GAB/DIPOA, de 31 de março de 2010, a Portaria MS nº 2914, de 12 de dezembro de 2011, contempla os procedimentos de controle da qualidade da água para consumo humano, bem como apresenta os valores referentes ao padrão de potabilidade. Para os fins desta Portaria, são adotadas algumas definições, sendo água para consumo humano a água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal. Ainda, nesta portaria, vale ressaltar a definição de água potável, que corresponde à água a qual atende aos padrões de potabilidade, não oferecendo riscos à saúde (BRASIL, 2011).

O abastecimento de água potável é de grande importância para os estabelecimentos e devem dispor dessa água em quantidade suficiente para o desenvolvimento das atividades, atendendo aos padrões fixados pela legislação vigente, no Brasil, e de acordo com as particularidades do estabelecimento. O abastecimento de água pode ser oriundo de rede pública ou rede de abastecimento da própria indústria, podendo ser de manancial subterrâneo e/ou de superfície. No caso da instalação de

tratamento ser da própria indústria (rede privada), considera-se as particularidades de acordo com o tipo de manancial de origem da água (SILVA, 2017).

O sistema de cloração da água permite a dispersão e homogeneização deste por todo volume de água do reservatório. O pH da água para este tratamento deve ser mantido abaixo de 8,0. O tempo de contato entre a água e o cloro deve ser de, no mínimo, trinta minutos, garantindo, assim, a eficiência do processo de desinfecção. O sistema de cloração deve ser do tipo automático, sendo recomendado que este seja provido de alarme, para alertar, quando houver falhas de funcionamento. A rede de abastecimento de água potável deve ser projetada de forma que a pressão de água, no sistema, seja sempre superior à pressão atmosférica, sendo de fundamental importância, para impedir o contra fluxo de água e a possibilidade de entrada da água contaminada, no sistema, por sucção (BRASIL, 2011).

Para impedir situações de contra fluxo e risco de introdução de água poluída, na rede de abastecimento de água, as saídas de água não devem ser submersas. Em casos especiais de impossibilidade de atendimento a esta recomendação, deve ser providenciada a instalação de dispositivos eliminadores de vácuo, conhecidos com “*vaccum breakers*”, pois evitam a sucção de água. Neste caso, deve haver, por parte do estabelecimento, uma planta da rede hidráulica que possibilite a localização destes dispositivos eliminadores de vácuo. Não é permitido que a rede de distribuição de água potável contenha os chamados fins de linha bloqueados, ou seja, pontos ou trechos da tubulação onde a água não tenha livre circulação. Estas situações ocorrem, normalmente, quando se elimina algum ponto de saída de água e a tubulação que o alimentava permanece instalada, ou seja, não é removida e deve ter especial atenção a este fato, pois constituem potenciais focos de contaminação do sistema de abastecimento (TORTORA, 2012).

Em resumo: as caixas d’água devem ser avaliadas quanto às suas condições gerais; as redes de alimentação e distribuição de água devem ser, constantemente, avaliadas; tanto na planta do estabelecimento quanto “in loco”, deve ser mantida a correta identificação dos pontos de coleta de água e dos eliminadores de vácuo, quando aplicável; deve-se manter o controle diário do nível de cloro e do pH da água, nos pontos de coleta preestabelecidos; deve-se realizar, constantemente, análises da água, também em laboratórios externos, e proceder à avaliação destas análises, bem como dos registros de monitoramento diário do tratamento da água; e, por fim, deve-se manter a água de abastecimento com pressão e temperatura adequadas às situações de trabalho (AZEREDO, 2017).

O pH da água, na distribuição, deve ser mantido na faixa de 6,0 a 9,5. O cloro residual livre (CRL) deve ser mantido entre 0,5 a 2,0 mg/l e devem ser tomadas ações corretivas, caso as medidas não atendam ao especificado. Os padrões físico-químicos e microbiológicos devem ser considerados

conforme o previsto na Portaria 2.914, de 12 de dezembro de 2011 - Ministério da Saúde. Periodicamente, deve ser realizada coleta de água para análises externas de rotina e o controle de qualidade deve definir essa frequência. Essas análises têm por objetivo obter informações sobre os padrões de potabilidade da água utilizada (características microbiológicas e físico-químicas), bem como informações sobre a eficácia dos tratamentos (SILVA, 2017).

A higienização dos reservatórios de água e a coleta de amostras para análise devem adotar o procedimento correto de execução, bem como considerar a frequência correta. Esses procedimentos e monitoramento da qualidade da água devem ser registrados pelo controle de qualidade. Geralmente, utiliza-se um material próprio para verificação do nível de cloro e pH de acordo com a metodologia de análise preestabelecida. O monitoramento do sistema de captação, tratamento, reservatórios e da rede de distribuição pode ser realizado mediante observação visual (conservação e ausência de frestas dos reservatórios e verificação do funcionamento do alarme, realizando uma simulação de entupimento ao dobrar a mangueira e verificar se dispara o alarme) (BRASIL, 2011).

ATIVIDADE (Boas práticas na manipulação de alimentos e saúde do manipulador)

2) Analise o procedimento seguinte de um serviço de alimentação.

Todos os colaboradores da pizzaria QUALIMAIS que tenham contato com o processo, matérias-primas, material de embalagem, produto em processo e produto acabado, equipamentos e utensílios são capacitados quanto às normas de boas práticas implantadas. Ao ser contratado, todo colaborador recebe treinamento. Os colaboradores já contratados pela empresa recebem treinamentos, periodicamente, de reciclagem, com objetivo de reforçar as normas de boas práticas e segurança do trabalho da empresa.

De acordo com o texto, pode-se afirmar que a pizzaria em questão está preocupada com (assinale V para verdadeiro e F para falso):

- () as análises da água de abastecimento;
- () a segurança alimentar;
- () a higienização do manipulador de alimentos;
- () o uso do Equipamento de Proteção Individual (EPI).

Agora, indique a alternativa correta:

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

3. Boas práticas nas etapas de produção e nos procedimentos operacionais

Dando continuidade às boas práticas em relação aos procedimentos operacionais e produção de alimentos, chegou a hora de compreender o controle de qualidade de matéria-prima, transporte e recebimento e armazenamento. Essas subseções implicam em entender, também, quais os parâmetros a serem seguidos, neste tipo de controle, e em como compreender quais são as condições sanitárias adequadas de transporte, recebimento e armazenamento dos insumos alimentares. Você conhecerá os procedimentos mais adequados a serem seguidos de acordo com as legislações vigentes.

Vamos avançar em nossos estudos?

Controle da matéria-prima

Para garantir a segurança alimentar, o controle de qualidade deve garantir a qualidade das matérias-primas e, conseqüentemente, dos produtos elaborados pelo estabelecimento. Em relação às condições de manipulação das matérias-primas embaladas, todas as fases dos processos devem ser realizadas de forma cuidadosa, desde sua recepção, armazenamento e manejo para que evitem danos à embalagem e conseqüente exposição do conteúdo interno a perigos externos (biológico, químico e físico) (AZEREDO, 2017).

Particularmente, deve-se ater às situações de risco, sendo de extrema importância se atentar para os seguintes aspectos: integridade das embalagens; identificação do produto (data de validade, lote e/ou data de fabricação - RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002); compatibilidade da temperatura de armazenamento com as características do produto ou método de conservação; riscos de contaminação cruzada; registro em órgão competente; especificação técnica do produto ou ficha técnica; dados do fornecedor; dizeres de rotulagem; composição; impressão e cores (GERMANO, 2013).



Figura 2.7 - O controle de qualidade dos alimentos

Fonte: Auremar / 123RF.

Os ingredientes utilizados, nos processos, devem seguir as mesmas orientações de conservação e armazenamento das matérias-primas citadas, anteriormente. Deve-se ter atenção especial aos ingredientes que apresentem embalagens danificadas ou com presença de manchas, pois pode significar condições inadequadas de armazenamento. Para garantir a inocuidade dos ingredientes, eles devem ter seu uso autorizado pelo órgão competente, serem mantidos acondicionados em embalagens fechadas, armazenados em ambientes exclusivos que permitam sua melhor conservação, protegidos de inconvenientes microbiológicos, bem como possuir indicações oficiais perfeitamente comprovadas para seu emprego (AZEREDO, 2017).

Transporte e recebimento

Conforme vimos, no tópico anterior, nenhum processamento é capaz de transformar matérias-primas impróprias em produtos de qualidade e segurança adequados ao consumo. Embalagens em condições inadequadas também não servirão para dar a devida proteção ao produto. Mediante estas considerações, as diretrizes do *Codex Alimentarius*, conforme descritas no “Código Internacional Recomendado de Práticas – Princípios Gerais de Higiene de Alimentos, Anexo II – Sistema APPCC e Diretrizes para sua aplicação” - CAC/RCP, 1969, Rev. 4, 2003, a avaliação e

controle das matérias-primas e embalagens são básicos para a obtenção de produtos finais adequados ao consumo humano.

A adequação de fornecedores, transporte, armazenamento e utilização das matérias-primas e embalagens às exigências da empresa para garantia de fabricação de produtos seguros e de qualidade são as premissas para o cumprimento desses requisitos. Os produtos não podem estar em contato com o piso e o veículo de transporte deve estar em boas condições de uso (piso e as laterais isentos de buracos, rachaduras e frestas, bem como pontas, pregos, lascas etc.) que possam comprometer os produtos transportados. Todos os ingredientes e as embalagens devem ser transportados em veículos fechados, com o compartimento de carga limpo, sem odores desagradáveis e materiais estranhos, sem a menor evidência da presença de roedores, pássaros, vazamentos e umidade (BRASIL, 2002a).



Figura 2.8 - A importância da qualidade no transporte e recebimento de alimentos

Fonte: Gabriel (2015, *on-line*); Longa... (2019, *on-line*).

Com relação ao recebimento de insumos alimentares, o responsável pelo controle de qualidade deve avaliar as condições de transporte das matérias-primas e suas condições de conservação, verificando o correto transporte. Devendo, também, verificar as condições higiênico-sanitárias de transporte, condições da embalagem, verificando ausência de rasgos, rupturas, vazamentos, umidade e, até mesmo, em alguns casos, realizando análise, por exemplo, de gramatura, a fim de comprovar a qualidade e resistência dela. Dessa forma, deve ser considerado que alguns produtos necessitam de análises físico-químicas ou sensoriais, os quais devem apresentar laudo ou atestado

de qualidade do fornecedor, no momento do recebimento. Alguns estabelecimentos conferem esses laudos por meio de coleta de amostra, durante o recebimento, encaminhada ao laboratório e, assim que a análise termina, o controle de qualidade defere ou indefere o recebimento daquele determinado lote (BRASIL, 1997).

Deve-se também ser considerada a especificidade de cada produto recebido no que tange à temperatura, por exemplo, produtos perecíveis transportados sob temperatura de resfriamento ou congelamento. O alimento, sendo de origem animal ou vegetal, deve ser transportado com temperatura adequada, durante todo o tempo, podendo ser sob controle de um equipamento de frio do próprio veículo ou pelo controle de temperatura dos contentores (BRASIL, 2004).

Armazenamento

O responsável pelo controle de qualidade deve avaliar as condições de armazenamento de matéria-prima, ingredientes e materiais de embalagem, verificando o correto acondicionamento. O controle de qualidade também é responsável, durante seu monitoramento programado, por registrar qualquer não conformidade em relação aos critérios de armazenamento. Alguns dos itens analisados, durante esse tipo de monitoramento, estão listados na tabela a seguir. Também é imprescindível o uso do método PEPS (Primeiro que Entra, Primeiro que Sai) ou o método PVPS (Primeiro que Vence, Primeiro que Sai), para manter a adequada rotatividade dos insumos armazenados (GERMANO 2015).

ITEM DE MONITORAMENTO	Conforme (C) ou Não conforme (NC)
Matéria-prima / Ingredientes	
O local de armazenamento está limpo, organizado e livre de resíduos. A cobertura/teto do local de armazenamento está isento de vazamento e/ou goteiras.	

As embalagens apresentam boas condições de conservação, sem rasgos, rupturas ou vazamentos.	
As embalagens mantêm a identificação de lote de origem.	
Os produtos estão dispostos de modo que os primeiros recebidos serão os primeiros a serem utilizados.	
Os produtos estão dentro do prazo de validade.	
Embalagem primária	
Está armazenada em local apropriado, limpo e organizado.	
Os sacos que não estão sendo utilizados são mantidos na embalagem plástica original, em local fechado, com acesso restrito e devidamente identificado.	

Quadro 2.1 - Exemplo de controle do armazenamento de matéria-prima, ingredientes e material de embalagem

Fonte: Elaborado pelo autor.

O quadro, acima, refere-se a requisitos controlados, nos ambientes internos ou edificações dos produtores de alimentos, sendo que a coluna de C/N significa a checagem propriamente dita. Ou seja, o responsável pelo monitoramento deve registrar se cada item está conforme ou não conforme para cada requisito. Além do exemplo apresentado, acima, o local de armazenagem deve possuir ventilação e iluminação adequadas, conforme requisitos previstos na legislação. Quanto à ventilação, o ambiente deve ser fresco e, quanto à iluminação, deve ser suficiente, para possibilitar as análises de monitoramento, além de não conter trincas, nas lâmpadas, bem como possuir proteção em acrílico, por exemplo (BRASIL, 1997).

Outro item controlado é o referente à limpeza e à prevenção das pragas, já abordado na unidade anterior. Também deve haver uma área própria e isolada para produtos inutilizados e os ralos devem ser evitados. Caso haja necessidade, eles devem ser sifonados e tampados. As janelas devem ser providas de telas contra mosquitos e devem ser instaladas de forma a facilitar sua limpeza. Materiais de vidro devem ser evitados, pois, em caso de quebra, podem contaminar, fisicamente, os alimentos ou até mesmo as embalagens. As portas e acessos devem ser mantidos fechados, com abertura máxima de 1,0 cm do piso e, se necessário, deve-se instalar cortinas de ar ou cortinas plásticas, para atingir os requisitos de controle de pragas (BRASIL, 1997).

Com relação aos alimentos armazenados sob congelamento ou resfriamento, devem estar armazenados de acordo com os parâmetros das respectivas temperaturas, mediante controle por termômetro, atendendo às recomendações do fabricante. Já a área externa ao estabelecimento, que também deve ser controlada, deve ser considerada de forma que seja barreira às pragas, sujidades e outros itens que podem comprometer a área interna e a segurança dos insumos. Deve ser mantida em boas condições de conservação, iluminação e ser pavimentada ou, ainda, quando possuir grama, deve ser mantida aparada (GERMANO, 2015).

ATIVIDADES (Boas práticas nas etapas de produção e nos procedimentos operacionais)

3. Dentre as ações corretivas aplicáveis pelo controle de qualidade, durante os procedimentos de monitoramento de higiene e saúde do manipulador, se destacam: orientação aos colaboradores; afastar das atividades de manipulação de alimentos o colaborador considerado inapto para manipulação de alimentos; solicitar que interrompa e/ou corrija o ato anti-higiênico, asseio ou conduta pessoal.

Já as ações preventivas podem ser:

I) treinamento aos colaboradores.

II) manter a frequência de treinamentos, conforme previsto no programa.

III) não efetuar contratação de candidatos com resultados de exame considerado inapto para manipulação de alimentos.

IV) somente realizar contratação de colaboradores, após emissão do resultado do exame admissional.

Estão corretos os itens:

a) I e II, apenas.

b) II e III, apenas.

c) I e IV, apenas.

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

Programas de controle de qualidade

Agora que você já teve contato com as boas práticas de manipulação, fabricação ou produção, você já sabe que essa implantação introduz mudanças comportamentais e estruturais em uma organização ou estabelecimento alimentício. Implica em mudanças nos processos e métodos de produção, nas instalações e no trabalho de todos os envolvidos nesse processo. Dessa forma, o sistema de gestão da qualidade da empresa passa a adotar rotinas de inspeção ou monitoramento, bem como dos respectivos registros de controle documentados. Mas as ferramentas de controle de qualidade não acabaram e precisamos conhecê-las mais a fundo.

Programa boas práticas de fabricação (BPF)

As indústrias de alimentos têm a responsabilidade de assegurar a segurança dos alimentos. Dessa forma, o controle de qualidade garante a segurança alimentar por meio da adoção de técnicas e metodologias padronizadas. Não é uma tarefa fácil, afinal, envolve gestão de pessoas e toda a parte de capacitação e adaptação. Sendo assim, as chamadas Boas Práticas de Fabricação (BPF) foram estabelecidas pelo FDA (Food and Drug Administration) e consistem em uma série de práticas higiênico-sanitárias recomendadas, durante a manipulação dos alimentos, sendo desde o recebimento da matéria-prima até a distribuição e comercialização do produto final. As Boas Práticas de Fabricação (BPF) abrangem um conjunto de ações que devem ser adotadas, ou seja, são exigidas por lei, a fim de obter produtos seguros para o consumo. A legislação sanitária federal regulamenta essas medidas ou ações em caráter geral, sendo aplicável a todo o tipo de indústria de alimentos ou serviço de alimentação. Compete aos Serviços de Vigilância Sanitária Estaduais e Municipais o estabelecimento de normas complementares de acordo com cada especificidade da localidade (CAMPBELL-PLATT, 2015).

Dessa forma, o Ministério da Saúde instituiu a utilização de programas BPF (Boas Práticas de Fabricação) como parte das ferramentas e roteiro para a inspeção das indústrias e serviços de alimentação, por meio de legislações já estudadas, anteriormente, como a Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997 (Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos), bem como a RDC nº 275/2002. Essa resolução foi desenvolvida com o propósito de atualizar a legislação geral,

introduzindo o controle contínuo das BPF e os Procedimentos Operacionais Padronizados (AZEREDO, 2017).

Já a RDC nº 216/2004 estabelece os procedimentos de boas práticas para serviços de alimentação, também com o propósito de garantir as condições higiênico-sanitárias do alimento preparado. É importante considerar que os serviços de alimentação são aqueles que realizam algumas das seguintes atividades: manipulação, preparação, fracionamento, armazenamento, distribuição, transporte, exposição à venda e entrega de alimentos preparados ao consumo. Essa e outras legislações específicas para alimentos, como conservas, por exemplo, são encontradas no site da Anvisa (AZEREDO, 2017).

O setor de controle ou garantia da qualidade dos estabelecimentos produtores de alimentos, portanto, é responsável pela elaboração e implementação do manual de BPF, regido pelo conjunto de normas mencionadas acima. O manual deve ser acessível aos colaboradores e às autoridades sanitárias, devendo ser revisto e atualizado, periodicamente, de acordo com novas ações e mudanças realizadas. Este manual deve conter informações sobre: requisitos higiênicos sanitários das instalações físicas, controle da água de abastecimento, controle integrado de pragas, capacitação e controle da higiene e saúde dos manipuladores, manutenção e higienização das instalações, equipamentos e utensílios, manejo de resíduos, controle da matéria-prima, ingredientes e embalagens, cuidados na manipulação, recebimento, armazenamento e transporte, programa de recolhimento de alimentos, bem como as responsabilidades pelas atividades de manipulação dos alimentos (CAMPBELL-PLATT, 2015).

A adoção deste manual, aliada à implementação dos POPs (Procedimentos Operacionais Padrão) que estudaremos, mais adiante, constituem-se em um conjunto de princípios e regras para o correto manuseio de alimentos, visando à obtenção de produtos de alta confiabilidade quanto à qualidade e segurança. Estes são programas de pré-requisitos para a implantação do Sistema APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle), os quais veremos adiante (CAMPBELL-PLATT, 2015).

Ao considerar a Circular nº 175/2005/CGPE/DIPOA, o Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA –, optou por um modelo de inspeção sanitária baseado no controle de processo. Nada mais é do que a aplicação sistemática de monitoramentos em todas as etapas de fabricação das indústrias que fabricam alimentos de origem animal. Ou seja, são controlados todos os fatores que, de alguma forma, podem interferir na qualidade higiênico-sanitária dos produtos expostos ao consumo da população. Dessa forma, o DIPOA estabeleceu os chamados programas de autocontrole (PACs). Estes Programas incluem o Programa de Procedimentos Padrão de Higiene Operacional – PPHO (SSOP); o Programa de Análise de Perigos e Pontos

Críticos de Controle – APPCC (HACCP); e, em um contexto mais amplo, as Boas Práticas de Fabricação – BPFs (GMPs) (BRASIL, 2005a).

REFLITA

Como o controle de qualidade deve descrever os programas de qualidade?

Pelos POPs em serviços de alimentação ou em indústrias de produtos de origem vegetal, ou pelos PACs (Programas de Autocontrole), em indústrias de produtos e origem animal?

Atenção: Os POPs podem ser apresentados como anexo do Manual de Boas Práticas de Fabricação do estabelecimento.

Como se devem registrar as ocorrências encontradas, durante o monitoramento dos processos de manipulação e produção do alimento? Existe um registro padrão?

Geralmente, os registros de monitoramento e de verificação são elaborados por meio de planilhas, sendo elaboradas as chamadas listas de verificação, de acordo com cada processo e frequência de inspeção.

Programa 5S

Vimos, até aqui, que a implantação dos procedimentos de qualidade requer mudanças nas organizações. Sendo assim, é fundamental que todos os colaboradores envolvidos também se adequem às normas e o programa 5S pode auxiliar, e muito, nesse processo. Se aplicado de forma correta, o programa possibilita um maior comprometimento dos colaboradores, engajando-os, continuamente. Dessa forma, é possível afirmar que o 5S gera bons resultados e ganhos, na produtividade, pois cria uma cultura de disciplina. Portanto, a organização e a limpeza são aprimoradas e, conseqüentemente, há uma melhora na qualidade de vida dos envolvidos no processo, tanto profissional como pessoal. Seu principal objetivo é o alcance da melhoria contínua e qualidade total, nos processos produtivos, agindo, preventivamente, aos possíveis problemas, a fim de diminuir perdas e desperdícios e aumentar a eficiência operacional (GERMANO, 2015).

O programa 5S surgiu, no Japão, nas décadas de 1950 e 1960, no final da Segunda Guerra Mundial, quando o Japão estava, totalmente, devastado e vivendo a crise da competitividade. Além disso, havia muita desorganização e sujeira, nas indústrias japonesas, sendo necessária uma reestruturação. O programa demonstrou ser eficiente e foi considerado o principal instrumento de gestão da produção e de controle da qualidade naquela época. Posteriormente, no Brasil, o programa surgiu sendo conhecido também como *housekeeping*. O 5S é dividido em cinco

princípios, representados por palavras de origem japonesa e cada uma delas consiste em um senso de responsabilidade a ser aplicado, continuamente, na organização, conforme demonstrados no quadro a seguir (SILVA, 2017).

5S	SENDO DE	COMO FAZER?
1. SEIRI	1. UTILIZAÇÃO	Definir o que é útil e o que não é. Fazer uma separação e realizar o descarte do que não é necessário.
2. SEITON	2. ORGANIZAÇÃO	Organizar cada item restante da etapa anterior, deixando o que é mais utilizado de forma mais acessível e com identificação.
3. SEISOU	3. LIMPEZA	Limpar a área de trabalho. Investigar as rotinas que geram sujeira e evitá-las.
4. SEIKETSU	4. SAÚDE E HIGIENE	Manter o ambiente de trabalho sempre favorável à saúde e higiene.
5. SHITSUKE	5. AUTODISCIPLINA	Fazer dessas atitudes, ou seja, da metodologia, um hábito, transformando os 5S em modo de vida.

Quadro 2.2 - Programa 5S

Fonte: Adaptado de Azeredo (2017, p. 81).

A primeira fase do programa 5S, Seiri ou Senso de Utilização, tem como propósito a eliminação de objetos ou informações desnecessárias que podem prejudicar o trabalho no ambiente produtivo. Aqui, é importante avaliar o que é útil e descartar o que não é, como exemplo, utensílios quebrados, restos de materiais etc. Dessa maneira, as principais vantagens do Seiri são: liberação de espaço; eliminação de materiais em excesso; eliminação de dados de controle ultrapassados; eliminação de itens fora de uso, além de diminuir riscos de acidentes. Para a execução do Seiri, devem ser definidas e instaladas áreas de descarte, as quais devem ser, devidamente, sinalizadas, no ambiente produtivo, até sua remoção total. É importante que todo material descartado seja controlado e contenha etiqueta de identificação (AZEREDO, 2017).

A segunda fase do programa, a qual consiste no Seiton ou Senso de Arrumação, possui como vantagens a rapidez e facilidade, para encontrar documentos, materiais, ferramentas e outros objetos; economia de tempo; diminuição de acidentes, além de um ambiente agradável e organizado. A primeira e a segunda fase do programa facilitam a terceira fase, ou terceiro S, que consiste no Seisou ou Senso de Limpeza, ou seja, manter um ambiente sempre limpo, eliminando as causas da sujeira e aprendendo a não sujar. Dentre as vantagens deste senso, estão: local de trabalho limpo e livre de sujidades; maior conscientização da equipe em relação aos cuidados com o meio ambiente; satisfação dos colaboradores por trabalharem em ambiente limpo; maior segurança e controle sobre equipamentos, máquinas e ferramentas (SILVA, 2017).

Os hábitos adquiridos, nas três etapas iniciais, devem permanecer, na rotina dos colaboradores, iniciando a mudança de cultura da empresa com esses processos padronizados e, a partir daí, é possível dar um passo à frente. Ou seja, após o cumprimento das três primeiras etapas do programa 5S, devemos partir para a padronização e melhoria contínua das atividades.

Assim, pelo Seiketsu, conseguimos manter a organização, ordenação ou arrumação e limpeza obtidas por meio dos três primeiros Ss (Seiri, Seiton, Seiso). Nessa etapa, é fundamental a consolidação de normas, para detalhar as atividades do 5S que serão executadas, no cotidiano, bem como as responsabilidades de cada colaborador. As principais vantagens dessa penúltima fase são: melhoria nas condições de segurança; motivação pessoal; estímulo do trabalho em equipe; aumento da produtividade e qualidade dos produtos (GERMANO, 2015).

Por fim, o Shitsuke ou Senso de Autodisciplina consiste no cumprimento dos padrões éticos, morais e técnicos, definidos pelo programa 5S. Ao atingirem esse senso, significa que as pessoas passaram a fazer o que tem que ser feito e da maneira como deve ser feito, mesmo que ninguém veja, havendo disciplina. No entanto, para que se atinja esse nível, é fundamental que todas as pessoas sejam envolvidas na elaboração de normas e procedimentos adotados no programa 5S.

As vantagens dessa etapa são: melhora na qualidade de vida; melhoria nas relações humanas e gestão de pessoas, melhor qualidade, produtividade e segurança no trabalho (SILVA, 2017).

Como é possível notar, cada um dos cinco sentidos proporciona vantagens semelhantes ou iguais entre si, como a melhora na qualidade do trabalho e minimização de perdas e desperdícios. Mas, ao juntarmos todas essas vantagens, podemos afirmar que o programa implica em uma transformação completa em todos os setores e etapas da indústria ou do estabelecimento. Portanto, esta ferramenta ou metodologia de gestão contribui para o aperfeiçoamento das atividades que envolvem manipulação de alimentos em busca da excelência (AZEREDO, 2017).

Procedimentos Operacionais Padronizados – POP

A Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, primeiramente, considerando a necessidade de constante aperfeiçoamento das ações de controle sanitário, na área de alimentos, e ainda visando à proteção à saúde da população, aprovou, em 16 de outubro de 2002, o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicáveis aos Estabelecimentos Produtores ou Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores ou Industrializadores de Alimentos, disposto na Resolução ou RDC nº 275 (BRASIL, 2002b).

Dessa forma, ficou definido que os estabelecimentos produtores ou industrializadores de alimentos devem elaborar ou desenvolver, implementar e manter os Procedimentos Operacionais Padronizados – POPs, considerando os seguintes itens: a) higienização das instalações, equipamentos, móveis e utensílios; b) controle da potabilidade da água; c) higiene e saúde dos manipuladores; d) manejo dos resíduos; e) manutenção preventiva e calibração de equipamentos; f) controle integrado de vetores e pragas urbanas; g) seleção das matérias-primas, ingredientes e embalagens; h) programa de recolhimento de alimentos (BRASIL, 2002b).

Os POPs devem ser aprovados, datados e assinados pelo responsável técnico do estabelecimento, pelo responsável pela operação, pelo responsável legal e ou proprietário do estabelecimento, garantindo o compromisso que o estabelecimento como um todo possui em relação aos procedimentos adotados. Dessa forma, é firmado um compromisso quanto ao monitoramento e manutenção dos procedimentos, bem como de seus respectivos registros. Além disso, a frequência das operações, nome, cargo e ou função dos responsáveis por sua execução devem estar especificados em cada POP (GERMANO, 2013).

Dessa forma, é imprescindível que os colaboradores estejam envolvidos e devidamente capacitados para execução dos POPs. Conforme já vimos, anteriormente, os procedimentos da qualidade também devem relacionar os materiais necessários para a realização das operações,

como os Equipamentos de Proteção Individual (EPI), por exemplo. Os POPs também devem estar acessíveis aos responsáveis pela execução das operações, a todos os colaboradores, bem como às autoridades sanitárias (GERMANO, 2015).

A implementação dos POPs deve ser monitorada de forma periódica, para garantir a finalidade pretendida, devendo ser adotadas medidas corretivas em casos de desvios destes procedimentos. As ações corretivas podem ser imediatas ou planejadas, dependendo da não conformidade e avaliação do risco ao produto pelo controle de qualidade. Esses registros devem ser claros e objetivos, além de apresentar, por exemplo, o destino do produto, a restauração das condições sanitárias e a reavaliação dos Procedimentos Operacionais Padronizados. Devem-se prever registros periódicos suficientes para documentar a execução e o monitoramento dos Procedimentos Operacionais Padronizados, bem como a adoção de medidas ou ações corretivas (BRASIL, 2002b).

Dessa forma, esses registros consistem de anotação em planilhas e ou documentos e devem ser datados, assinados pelo responsável pela execução da operação e mantidos por um período superior ao tempo de vida útil do produto. Deve-se avaliar, regularmente, a efetividade dos POPs implementados pelo estabelecimento e, de acordo com os resultados, deve-se fazer os ajustes necessários em busca da melhoria contínua. Assim como o manual de BFF, os Procedimentos Operacionais Padronizados também devem ser revistos em caso de modificação que implique em alterações nas operações documentadas, ou seja, a prática deve ser condizente ao que está no papel e vice-versa (BRASIL, 2002b).

Portanto, além de ser um requisito legal, com a implantação do Procedimento Operacional Padrão, é possível padronizar atividades e, dessa forma, minimizar ocorrências e falhas, durante as etapas de produção, proporcionando ganhos em produtividade, bem como minimização de desperdícios, como, por exemplo, produtos de limpeza, afinal, é necessário também que se estabeleça a quantidade e a frequência de limpeza de cada item, padronizando essa operação. Sendo assim, as vantagens são evidenciadas por meio da busca pela segurança alimentar, bem como quanto à lucratividade da empresa (GERMANO, 2013).

Análise dos Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)

O Sistema APPCC foi desenvolvido pela companhia americana Pillsbury juntamente com as Forças Armadas Americanas. No início dos anos 1960, a NASA dos Estados Unidos estabeleceu o estudo da segurança da saúde dos astronautas como prioridade, no intuito de eliminar possíveis toxi-infecções, durante a permanência no espaço. Em 1973, foi publicado o primeiro documento sobre APPCC. A partir daí, passou a ser recomendado por grandes organismos: Academia

Nacional de Ciências dos Estados Unidos (1985), Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas para Alimentos (1988), sendo integrado ao *Codex Alimentarius* em 1993. No Brasil, em 1998, foi estabelecido pela Portaria nº 46 de 10/02/98 do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), o Manual de procedimentos para implantação do Sistema APPCC, nas Indústrias de Produtos de Origem Animal (AZEREDO, 2017).

Do inglês, Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP), o sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) é uma ferramenta de gestão baseada na prevenção ou na adoção de medidas preventivas para o efetivo controle dos perigos relativos ao processo e ao produto. Ou seja, é um sistema que permite identificar, avaliar e controlar perigos significativos à inocuidade dos alimentos. É importante ressaltar que o método deve ser revisado sempre que novos perigos forem identificados e/ou que parâmetros do processo sofram modificações. O sistema APPCC é fundamentado na Análise dos Modos e Efeitos de Falha, do inglês FMEA (Failure, Mode and Effect Analysis), sendo uma ferramenta utilizada, a fim de identificar o que pode dar errado e buscar as principais causas e os efeitos relativos a cada item, aliado ao estabelecimento de mecanismos de controle (CAMPBELL-PLATT, 2015).

A estrutura do Plano APPCC implantada na empresa pode ser composta por formulários ou etapas, sugeridas pelo Codex. O primeiro refere-se à Identificação da Empresa e Programa de Pré-requisitos. O objetivo deste documento é apresentar informações e dados sobre o estabelecimento, além do organograma, e o Programa de Pré-Requisitos, sendo as Boas Práticas de Fabricação, incluindo o PPHO (Procedimento Padrão de Higiene Operacional) e os POPs, em atendimento à legislação e às normas para a garantia da segurança alimentar, no processo de fabricação do produto da empresa. Em seguida, é fundamental a definição da equipe do Sistema de Gestão de Segurança Alimentar, denominada equipe APPCC (GERMANO, 2015).

A equipe APPCC deve ser composta por colaboradores de diferentes áreas, conforme orientação do Codex, que possuem conhecimento sobre a matéria-prima, produto, processo e perigo. Estes membros devem ser capacitados, continuamente, e deve ser eleito um líder para que sejam representados frente à alta direção. Esse coordenador deve registrar as reuniões e organizar toda a equipe para o pleno funcionamento do sistema. Em seguida, é necessária a descrição do produto, havendo informações sobre suas características, sua composição, prazo de validade, embalagem, informações contidas no rótulo, condições de armazenamento e transporte (GERMANO, 2013). Posteriormente, ocorre a elaboração do fluxograma de processo, detalhando cada etapa de fabricação, bem como descrevendo os produtos intermediários que entram no processo, especificações e instruções. Uma vez estabelecido o fluxograma, deverá ser realizada uma inspeção *in loco* para sua validação. Em seguida, ocorre a listagem dos perigos potenciais de

origem química, física ou biológica, relativos às matérias-primas, ingredientes, cada etapa do processo, distribuição e utilização por parte do consumidor. Nessa etapa, a equipe APPCC desenvolve essa lista em conjunto por meio de discussões acerca de cada insumo e etapa do processo, com base também na experiência de cada ou dados do processo. Como exemplo, podemos citar a produção de queijo frescal, sendo que, na etapa de recepção do leite cru, o perigo identificado é o antibiótico, classificado como perigo químico, que pode estar presente na matéria-prima. Na próxima etapa, a filtração do leite tem o perigo associado à remoção de fragmentos sólidos, classificado como perigo físico (AZEREDO, 2017).

A partir da identificação do perigo, há a análise de risco para cada perigo identificado. Ou seja, cada perigo potencial identificado deve ser avaliado quanto à sua severidade, probabilidade de ocorrência e de detecção. A combinação da probabilidade (risco) de um perigo e sua consequência (severidade) é utilizada, para determinar perigos significativos. Após a conclusão da análise de perigos, devem ser elencadas as medidas de controle para cada perigo identificado. Essas medidas de controle podem ser, por exemplo, análise laboratorial, supervisão e instrução de trabalho (CAMPBELL-PLATT, 2015).

Em seguida, ocorre a determinação do PCC ou Ponto Crítico de Controle, ou seja, são identificados os pontos ou quaisquer passos em que os riscos possam ser evitados, eliminados ou reduzidos para níveis aceitáveis. São práticas e procedimentos que, se não forem feitos, corretamente, colocarão em risco a saúde de quem consumir o alimento, por exemplo: pasteurizar, irradiar, esterilizar etc. Para determinação de PCCs, pode ser utilizada uma árvore decisória baseada nas seguintes perguntas:

O controle do perigo identificado é necessário para preservar a segurança do alimento? Existem medidas de prevenção? Esta etapa elimina, previne ou reduz a probabilidade de ocorrência de um perigo a níveis aceitáveis? Poderia a contaminação ocorrer ou alcançar níveis inaceitáveis? Há alguma etapa subsequente que eliminará ou reduzirá a probabilidade de ocorrência do perigo a níveis aceitáveis? (GERMANO, 2013, p. 419).

Nem sempre é possível designar um PPC para todos os produtos e processos, por exemplo, para a carne fresca, na sua etapa de desossa, não há uma etapa que possa eliminar, prevenir ou reduzir patógenos. Em seguida, deve ocorrer o estabelecimento dos limites críticos, ou seja, de valores máximos e/ou mínimos que caracterizam a aceitação para cada medida preventiva a ser monitorada pelo PCC e estão relacionados às medidas, como tempo, temperatura e pH, por exemplo. Além disso, é importante considerar que algumas empresas adotam os chamados limites

de segurança, ou faixa de trabalho, que atuam como os valores máximos e mínimos dos limites críticos, no entanto, sendo padrões mais rigorosos, mas também adotados como medida, para minimizar a ocorrência de desvios (GERMANO, 2015).

Após a definição dos limites críticos, deve ocorrer o estabelecimento dos procedimentos de monitoramento, apresentando o que será monitorado, com qual frequência, como e qual o responsável. Este deverá ser capacitado, previamente, para tal tarefa. Os monitoramentos são métodos que devem ser de fácil execução e análise, podendo ser testes de pH, tempo, temperatura, por exemplo, já que os microbiológicos, com exceção de alguns testes rápidos que, geralmente, são limitados a algumas etapas, são muito demorados.

Caso seja detectada uma não conformidade, no monitoramento, ações corretivas devem ser previstas, que são classificadas em ações imediatas ou planejadas, mas, neste caso, geralmente, são imediatas por conferirem, certamente, risco ao produto.

Dessa forma, deve haver o estabelecimento de ações corretivas pontuais para cada PCC identificado, de forma a controlar um desvio nos limites críticos ou na faixa de segurança, garantindo, novamente, a segurança do processo. Estas ações vão desde ajuste, na temperatura, até a destruição de lote de produto (AZEREDO, 2017).

Após a definição do processo de monitoramento, deve ser estabelecido o procedimento de verificação do monitoramento, sendo que o verificador não pode ser o monitor. Geralmente, os monitores ficam na linha de produção, constantemente, e o supervisor de qualidade é quem realiza a verificação, em menor frequência, rotineiramente ou aleatoriamente, para assegurar que os PCCs estão sob controle e que o plano APPCC é cumprido. Nesta etapa, pode ser identificada necessidade de melhoria contínua, no plano, quando necessário (GERMANO, 2013).

Por fim, ocorre o estabelecimento da documentação e a manutenção de registros. Estes podem ser elaborados por meio de planilhas, tanto de monitoramento, como de verificação e devem permitir a rastreabilidade ou histórico dos lotes de fabricação. Além disso, é fundamental que esses papéis estejam organizados e arquivados, em local de fácil acesso, para que a equipe se sinta envolvida e responsável, como também, para facilitar uma supervisão ou auditoria. Outros exemplos de registros e documentos são relatórios de auditoria do cliente, registros de desvios e ações corretivas e registro de treinamentos (AZEREDO, 2017).

Todo esse planejamento do APPCC deve ser verificado e validado, colocando o que está no papel em prática. Algumas indústrias realizam simulações de situações do plano APPCC, sob a supervisão do pessoal responsável, até que todos sejam envolvidos e possam colaborar, consolidando o sistema. Também é válido ressaltar que, na Portaria 46, é citado na 6ª etapa - Encaminhamento da documentação para avaliação pelo DIPOA - e 7ª etapa - Aprovação,

implantação e validação do plano APPCC, que toda a documentação referente ao APPCC, ou seja, ao plano APPCC, deve ser encaminhada ao DIPOA, para sua análise e aprovação prévia (AZEREDO, 2017).

ATIVIDADES (Programas de controle de qualidade)

4. No percurso dos seus estudos relativos ao controle de qualidade, você viu que o setor de controle ou garantia da qualidade possui uma tarefa difícil, afinal, são muitas as responsabilidades sobre a garantia do produto final. Nesse contexto, analise as asserções a seguir.

I) O controle de qualidade deve realizar as análises, durante todo o processo de fabricação.

II) O controle de qualidade é responsável por definir os tipos de alimentos e o padrão microbiológico a ser seguido pelos fabricantes de alimentos.

Assinale a alternativa correta.

- a. A asserção I é verdadeira e a II é falsa, sendo que ambas possuem relação entre si.
- b. A asserção I é falsa e a II é verdadeira, sendo que ambas possuem relação entre si.
- c. A asserção I é verdadeira e a II é falsa, mas não possuem relação entre si.
- d. As asserções I e II são verdadeiras, mas não possuem relação entre si.
- e. As asserções I e II são falsas, sendo que ambas possuem relação entre si.

INDICAÇÕES DE LEITURA

Nome do livro: Qualidade, padronização e certificação

Editora: Intersaberes

Autor: Rosinda Angela da Silva e Olga Rosa da Silva

ISBN: 978-85-5972-310-6

Comentário: O livro apresenta conteúdos organizados de forma que auxiliam a compreender um sistema de qualidade. Aborda conceitos de padronização e suas conexões com a qualidade e a

contribuição para a certificação das empresas. Também traz um estudo amplo sobre a gestão da qualidade, bem como outras ferramentas básicas.

INDICAÇÕES DE FILME

Nome do filme: Desafiando gigantes

Gênero: Drama

Ano: 2006

Elenco principal: Alex Kendrick e Brook Taylor

Comentário: Um técnico de futebol americano nunca levou seu time à vitória, vivenciando crises, porém nunca desistiu de atingir seus objetivos. Somente após uma visita inesperada, ele descobre o potencial da perseverança, para vencer. O filme transmite a mensagem de que o poder da crença proporciona a conquista da vitória, sendo fundamental na condução da equipe e na gestão empresarial.

REFERÊNCIAS

ALIMENTARIUS, C. Recommended international code of practice general principles of food hygiene. *CAC/RCP*, v. 1, 2003.

AZEREDO, D. R. P. **Inocuidade dos alimentos**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Estabelece procedimentos de boas Práticas para serviço de alimentação, garantindo as condições higiênico-sanitárias do alimento preparado. **Diário Oficial da União**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388704/RESOLU%25C3%2587%25C3%2583O-RDC%2BN%2B216%2BDE%2B15%2BDE%2BSETEMBRO%2BDE%2B2004.pdf/23701496-925d-4d4d-99aa-9d479b316c4b>>. Acesso em: 26 nov. 2019.

BRASIL. Circular nº 175/2005/CGPE/DIPOA, de 16 de maio de 2005. Dispõe sobre procedimentos de verificação dos programas de autocontrole. **Diário Oficial da União**, 2005a. Disponível em: <<http://dzetta.com.br/info/wp-content/uploads/2011/06/dzetta-Circular-175-de-16-de-maio-de-2005.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2019.

BRASIL. Circular nº 176/2005/CGPE/DIPOA, de 16 de maio de 2005. Dispõe sobre a modificação das instruções para a verificação de PPHO, e dá outras providências. Brasília, DF,

16 maio 2005b. **Diário Oficial da União**, 2005a. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/37206560-Circular-no-176-de-16-de-maio-de-2005-dci-dipoa-mapa.html>>. Acesso em: 26 nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Portaria nº 46, de 10 de fevereiro de 1998. Institui o sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle APPCC a ser implantado nas indústrias de produtos de origem animal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília**. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/PRT_046_10_02_1998_MANUAL_GEN_ERICO_DE_PROCEDIMENTOS_APPCCID-f4POhN0ufV.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre normas de potabilidade de água para o consumo humano. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília**. Disponível em: <<http://www.saude.mg.gov.br/images/documentos/PORTARIA%20No-%202.914,%20DE%2012%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202011.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos e a lista de verificação das boas práticas de fabricação em estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. **Diário Oficial da União**, 2002b. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-275-de-21-de-outubro-de-2002.pdf/view>>. Acesso em: 26 nov. 2019.

BRASIL. Portaria nº 326 SVS/MS, de 30 de julho de 1997. A Secretária de Vigilância Sanitária do MS aprova o regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializados de alimentos. **Diário Oficial da União**. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs1/1997/prt0326_30_07_1997.html>. Acesso em: 26 nov. 2019.

BRASIL. Portaria nº 1.428, de 26 de novembro de 1993. O Ministério da Saúde aprova Regulamento Técnico para Inspeção Sanitária de Alimentos, Diretrizes para o Estabelecimento Boas Práticas de Produção e de Prestação de Serviço na Área de Alimentos e o Regulamento Técnico para o Estabelecimento de Padrões de Identidade e Qualidade para Serviços e Produtos na Área de Alimentos. **Diário Oficial da União**. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/materia/>>

[/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/57496468/do1-2018-12-31-portaria-n-1-428-de-28-de-dezembro-de-2018-57496251](#)>. Acesso em: 26 nov. 2019.

BRASIL. Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002. A Diretoria Colegiada da ANVISA/MS aprova regulamento técnico sobre rotulagem de alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, 2002a. Disponível em: <https://lcqa.farmacia.ufg.br/up/912/o/resoluo_rdc_n_259_2002_-_rotulagem_em_geral.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2019.

CAMPBELL-PLATT, G. **Ciência e tecnologia dos alimentos**. Tradução S. R. Coelho e S. I. Oliveira. Barueri: Manole, 2015.

DAHER, Renata. Todo cuidado é pouco. **Nutrinews**, edição 273. Disponível em: <<http://www.nutrinews.com.br/atualizacao/garanta-a-seguranca-de-sua-equipe/>>. Acesso em: 22 out. 2019.

FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

GABRIEL, J. Entregas: dicas de inspeção para a segurança dos alimentos. **Mr. Food Manager**, 28 jul. 2015. Disponível em: <<https://mrfoodmanager.com/2015/07/28/entregas-dicas-de-inspecao-para-a-seguranca-dos-alimentos/>>. Acesso em: 22 out. 2019.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos: qualidade das matérias-primas, doenças transmitidas por alimentos, treinamento de recursos humanos**. 5. ed. Barueri: Manole, 2015.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. (Org.) **Sistema de gestão: qualidade e segurança dos alimentos**. Barueri: Manole, 2013.

LONGA Industrial. Transporte de alimentos: 6 principais cuidados de que se deve ter. **Longa**, 6 maio 2019. Disponível em: <<https://blog.longa.com.br/transporte-de-alimentos-principais-cuidados/>>. Acesso em: 22 out. 2019.

ORNELLAS, L. H. **Técnica dietética**. Atualizado por KAJISHIMA, S.; VERRUMA-BERNARDI, M. R. Rio de Janeiro: Atheneu, 2003.

PAYNE-PALACIO, J.; THEIS, M. **Gestão de negócios em alimentação: princípios e práticas**. Tradução C. M. Belhassof e L. H. S. Brito. Barueri: Manole, 2015.

RIPPINGTON, N. **Curso introdutório de chef profissional**. Tradução de E. D. Teixeira. Barueri: Manole, 2014.

SILVA, N. *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. São Paulo: Blucher, 2017.

SILVA, R. A.; SILVA, O. R. **Qualidade, padronização e certificação**. Curitiba: Intersaberes, 2017.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

UNIDADE III

Introdução à Bioquímica dos Alimentos

Alex Stéfano Lopes

Luana Nascimento de Paula

Introdução

Caro(a) aluno(a), na terceira unidade do material, vamos compreender como são constituídos os alimentos, ou seja, quais compostos os formam, e quais alterações podem ocorrer quando eles são submetidos a diferentes condições. A Bioquímica dos Alimentos é muito importante, pois apresenta se relaciona à alimentação, à nutrição e à qualidade de vida.

Os nutrientes provenientes do alimento são fornecidos pelos carboidratos (açúcares), lipídios (gorduras) e proteínas, que têm como principal função a produção de energia na célula. Outros nutrientes que também são fundamentais para a vida são os minerais e as vitaminas. Já a água corresponde ao composto químico em maior quantidade nos seres vivos (cerca de 70% do peso total) e é o solvente dos compostos químicos celulares, logo, é indispensável na alimentação.

É possível classificar os alimentos considerando várias características, como: consistência, composição etc., porém, do ponto de vista bioquímico, a melhor forma de classificá-los é considerar suas propriedades biológicas.

Nesta unidade, iniciaremos nossos estudos com uma introdução à Bioquímica, apresentando os tipos de carboidratos, proteínas e lipídios e suas fontes, bem como abordando a atividade da água, a água nos alimentos e sua importância na qualidade dos alimentos.



Fonte: Konstantin Pelikh / 123RF.

Carboidratos

Os carboidratos geralmente estão presentes nas nossas refeições e certamente você já viu, em inúmeros rótulos de alimentos, compostos denominados: amido, glicose, sacarose, maltodextrina, goma, lactose, frutose, entre outros, não é mesmo? Todos esses compostos pertencem à classe dos carboidratos. Mas o que são os carboidratos? Os carboidratos são biomoléculas abundantemente presentes na natureza. Além disso, constituem 90% da matéria seca das plantas, sendo amplamente disponíveis, e possuem baixo custo. São também denominados glicídios, açúcares ou hidratos de carbono, por serem constituídos por átomos de carbono e hidrogênio, a saber, $(\text{CH}_2\text{O})_n$. É importante ressaltar que os carboidratos têm muitas estruturas moleculares, tamanhos e configurações diferentes (MORAN; HORTON; SCRIMGEOUR, 2013), conforme veremos a seguir.

Pertencem a esse grupo substâncias como glicose, frutose e sacarose, responsáveis pelo sabor doce de vários alimentos. O amido é a principal fonte de reserva de alguns tecidos vegetais, e a celulose, o carboidrato mais abundante na natureza e principal componente dos tecidos vegetais. Alguns carboidratos, como a celulose e a hemicelulose, não são fontes de energia, mas são fontes de fibras dietéticas (BRINQUES, 2015).

Tipos de carboidratos

A maioria dos carboidratos é formada por oligômeros, denominados oligossacarídeos, ou por polímeros, denominados polissacarídeos. Os açúcares simples e de baixa massa muscular são denominados monossacarídeos. Os carboidratos podem ser descritos pela quantidade de unidades monoméricas (quantidade de monossacarídeos) que contêm, por exemplo, os oligossacarídeos são polímeros que podem conter de duas até vinte estruturas de monossacarídeos. Os oligossacarídeos mais comuns são os dissacarídeos, que consistem em dois monossacarídeos ligados. Os polissacarídeos são polímeros com vários (geralmente mais de vinte) monossacarídeos. Os oligossacarídeos e os polissacarídeos não têm a fórmula empírica $(\text{CH}_2\text{O})_n$, pois perdem água durante sua formação. A palavra glicano é o termo mais usado para os carboidratos poliméricos. Tal palavra pode se referir tanto a polímeros de açúcar idênticos (homoglicanos) como de açúcares diferentes (heteroglicanos) (MORAN; HORTON; SCRIMGEOUR, 2013). O Quadro 3.1 apresenta os três tipos de carboidratos e suas características.

Quadro 3.1 – Tipos de carboidratos

Classificação dos carboidratos	Características	Exemplos
Monossacarídeos	<p>Estão presentes nesse grupo, carboidratos com unidades únicas, ou seja, monômeros.</p> <p>Sua classificação é de acordo com a quantidade de carbono presente na cadeia principal. Suas cadeias têm de 3 a 7 carbonos na sua estrutura. A partir deles são constituídos os carboidratos complexos.</p> <p>Em relação ao tipo de carbonila, podem ser aldoses (aldeído) ou cetoses (cetona).</p>	Frutose, galactose e glicose.
Dissacarídeos	São constituídos por 2 monossacarídeos, a partir de ligações glicosídicas.	Lactose, sacarose e maltose.
Polissacarídeos	São constituídos por muitos monossacarídeos, que estão ligados por meio de ligações glicosídicas. Podem apresentar, em sua estrutura, átomos de nitrogênio e enxofre.	Celulose, amido e glicogênio.

Fonte: Ribeiro (2007, p. 34).

A partir da apresentação das características gerais de cada tipo de carboidrato, conheceremos, na sequência, a estrutura química de cada um deles.

Monossacarídeos

A Figura 3.1, apresentada a seguir, traz alguns exemplos de estrutura dos monossacarídeos.

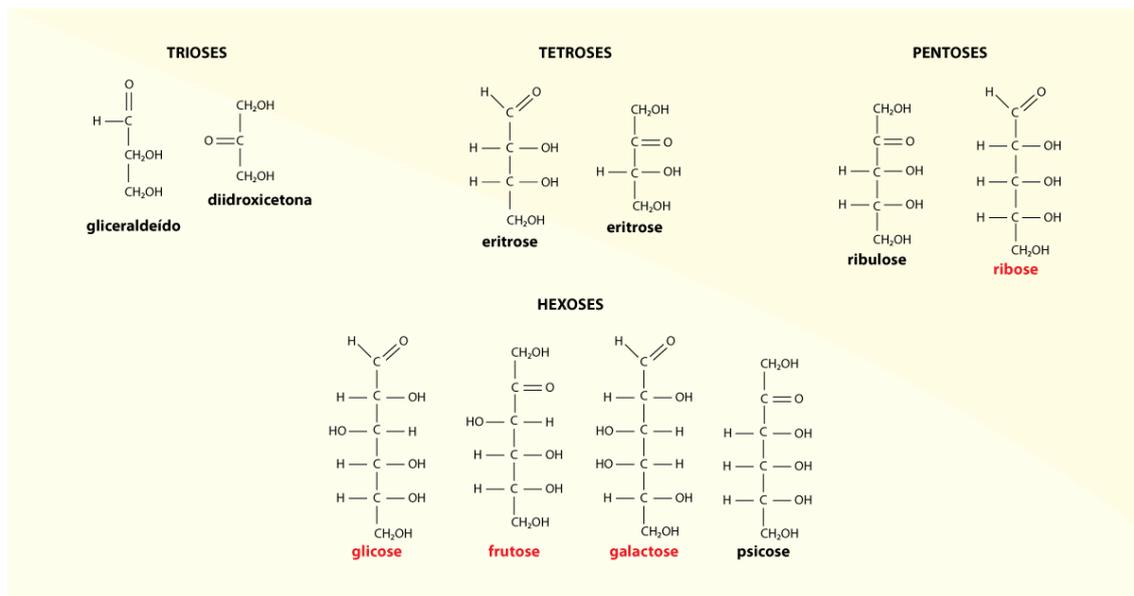


Figura 3.1 – Estrutura dos monossacarídeos

Fonte: Adaptada de Ribeiro (2007, p. 35).

Vimos anteriormente que é possível classificar os monossacarídeos pela quantidade de carbonos presentes em sua molécula. Dos monossacarídeos mais simples, tem-se as trioses, cuja estrutura é constituída por três átomos de carbono. Com maior quantidade de carbonos em suas moléculas, temos a tetroses (quatro carbonos), as pentoses (cinco carbonos), as hexoses (seis carbonos), e assim por diante. Dos monossacarídeos, os mais comuns são as pentoses e as hexoses. Para a pentose, destaca-se a molécula denominada ribose. Já para a hexose, destaca-se a glicose (RIBEIRO, 2007).

Outro ponto a ser considerado é o grupamento carbonila. Quando se caracteriza o grupo funcional aldeído, o açúcar passa a ser denominado **aldose**. E quando apresenta o grupo funcional cetona, denomina-se **cetose**. Dessa forma, a ribose e a glicose são aldoses, sendo que a ribulose e a frutose são cetoses, conforme indicado nos exemplos anteriores (RIBEIRO, 2007).

Porém, a forma linear dessas moléculas é a menos frequente, porque, no ambiente aquoso das células, os monossacarídeos assumem uma conformação cíclica, por exemplo: glicose e frutose são isômeros estruturais, visto que sua fórmula geral é idêntica ($C_6H_{12}O_6$), no entanto, o arranjo dos átomos é diferente (VOET; VOET; PRATT, 2008). Observe a Figura 3.2 a seguir.

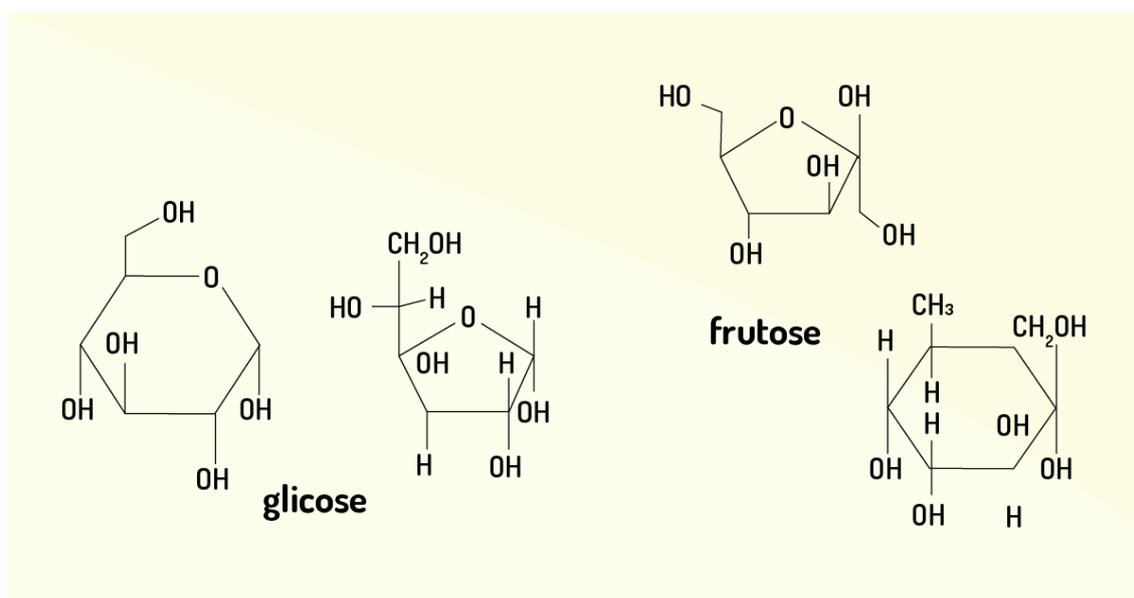


Figura 3.2 – Estrutura da glicose e da frutose

Fonte: Adaptada de Ribeiro (2007, p. 39).

A molécula de **glicose** forma um anel de seis elementos, ou seja, uma piranose (alfa-D-glicopirranose): um oxigênio (da carbonila) e cinco carbonos (1, 2, 3, 4, 5). Já a **frutose**, por ser uma cetona, forma anel com cinco elementos (um oxigênio e quatro carbonos), ou seja, uma furanose, transformando-se na alfa-D-frutofuranose. Porém, como as formas cíclicas são as mais abundantes, costuma-se designar a D-glicopirranose apenas como glicose, e a D-frutofuranose, como frutose (VOET; VOET; PRATT, 2008).

Dissacarídeos (oligossacarídeos)

Os dissacarídeos mais representativos na dieta humana são a **lactose** (galactose + glicose) e a **sacarose** (glicose + frutose). Observe, a seguir, a Figura 3.3.

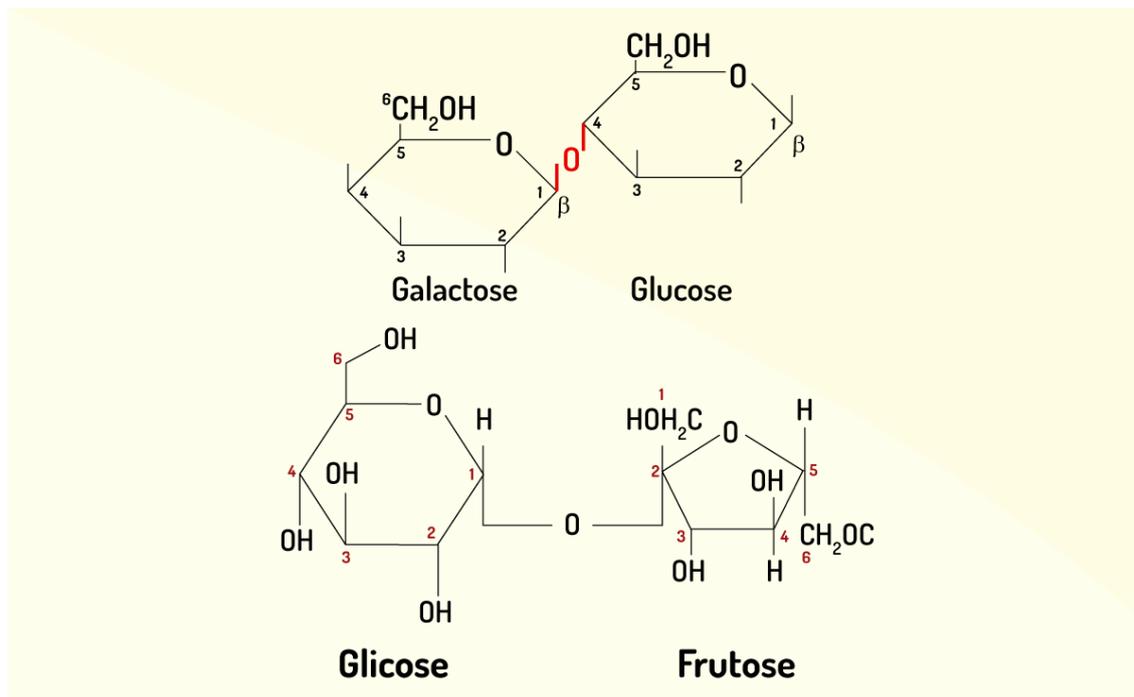


Figura 3.3 – Representação da lactose e da sacarose

Fonte: Adaptada de Ribeiro (2007, p. 45).

Na lactose, açúcar livre do leite, conforme figura anterior, a ligação glicosídica ocorre entre o carbono 1 da galactose e o 4 da glicose. Já na sacarose, açúcar produzido a partir da cana-de-açúcar, a ligação glicosídica ocorre entre o carbono 1 da glicose e o carbono 2 da frutose (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Polissacarídeos

A maioria dos carboidratos encontra-se nessa classe e, apesar de não apresentarem o sabor doce, influenciam a textura dos alimentos, como é o caso do amido de milho, responsável por engrossar caldos e molhos. Podem ser classificados nutricionalmente como digeríveis (amido) ou não digeríveis (celulose, hemicelulose, pectina, gomas) (VOLLHARDT, 2013).

Outra classificação atribuída aos carboidratos é em relação a sua estrutura molecular, sendo os homopolissacarídeos formados por apenas um tipo de açúcar, como o amido, e os heteropolissacarídeos constituídos por mais de um tipo de açúcar, como o ácido hialurônico. A seguir, são apresentados alguns exemplos de polissacarídeos.

Amido: esse carboidrato tem por função reservar energia para as células vegetais. É constituído por dois polímeros, a amilose e a amilopectina. Nas células, vegetais, o amido está armazenado

nos plastos, que são as organelas dessas células (RIBEIRO, 2007). Observe a estrutura do amido na Figura 3.4:

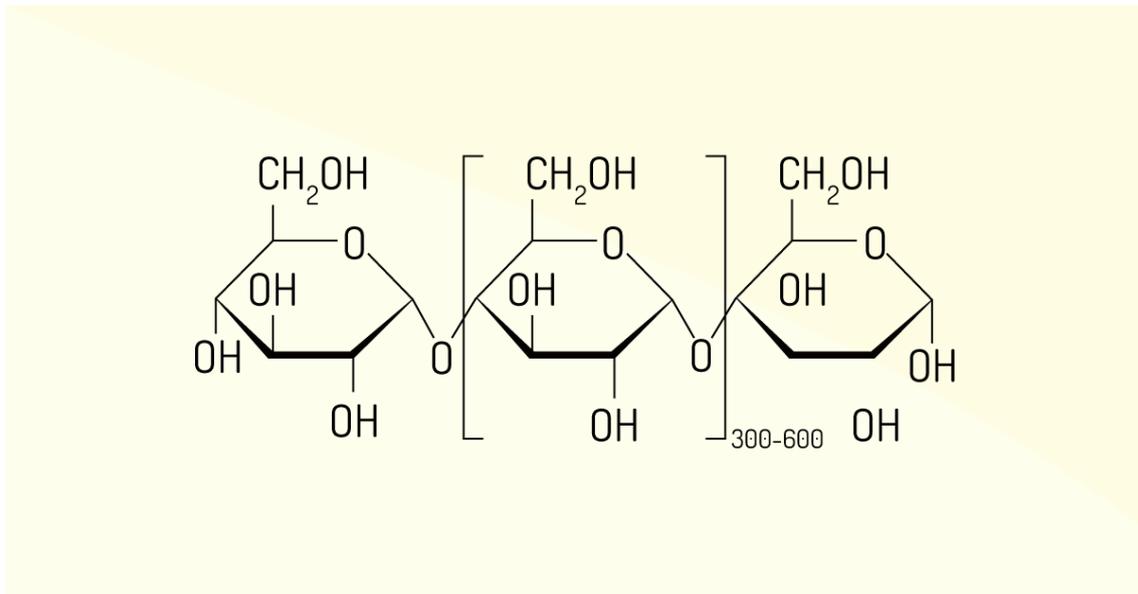


Figura 3.4 – Amido

Fonte: Adaptada de Ribeiro (2007, p. 59).

Celulose: é o principal constituinte da parede das células vegetais. Observe a estrutura da celulose na Figura 3.5:

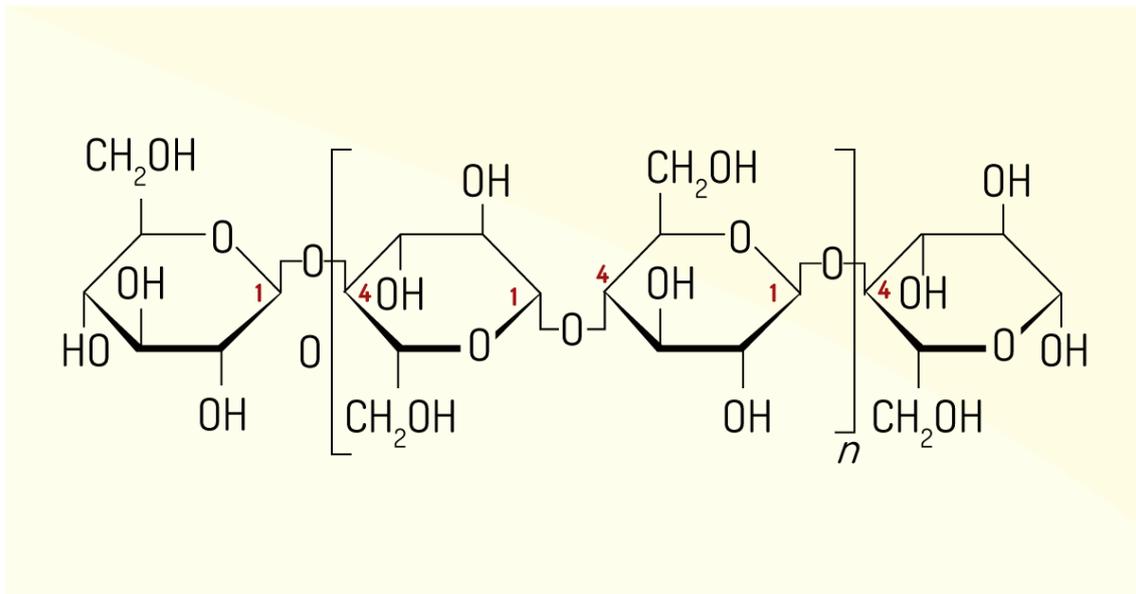


Figura 3.5 – Celulose

Fonte: Adaptada de Ribeiro (2007, p. 68).

Hemicelulose: são polissacarídeos ramificados que acompanham a celulose na constituição da parede celular dos vegetais. Observe a estrutura da hemicelulose na Figura 3.6:

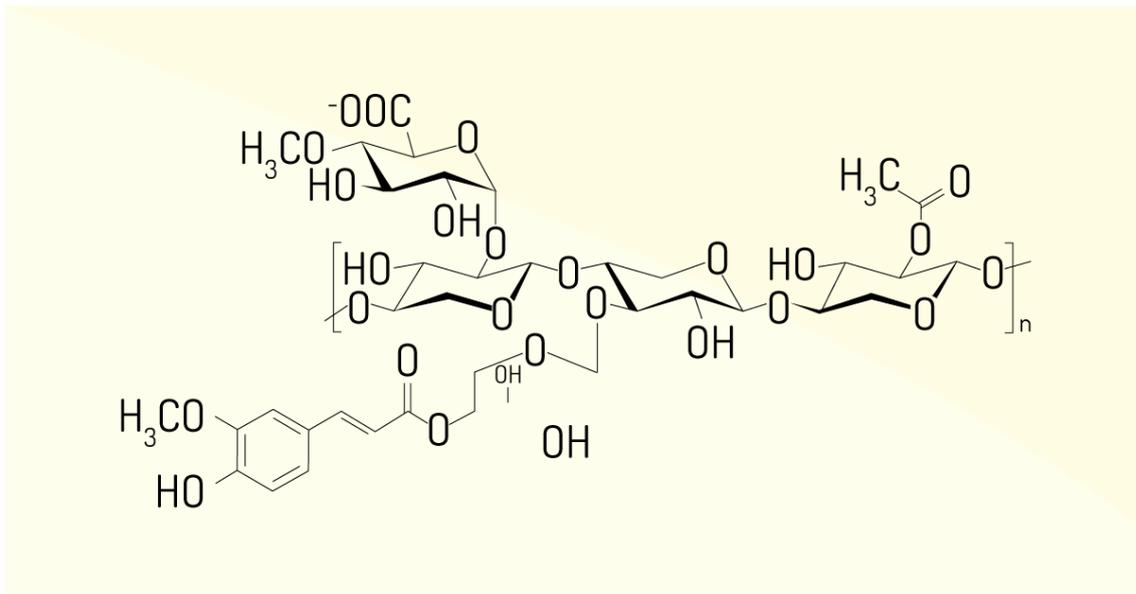


Figura 3.6 – Hemicelulose

Fonte: Adaptada de Ribeiro (2007, p. 71).

Substâncias pécnicas: o esqueleto péctico é um homopolímero de ácido galacturônico ligado. Geralmente, as substâncias pécticas são encontradas na forma insolúvel e, quando solúveis, são denominadas pectinas (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). Observe a estrutura do ácido galacturônico na Figura 3.7:

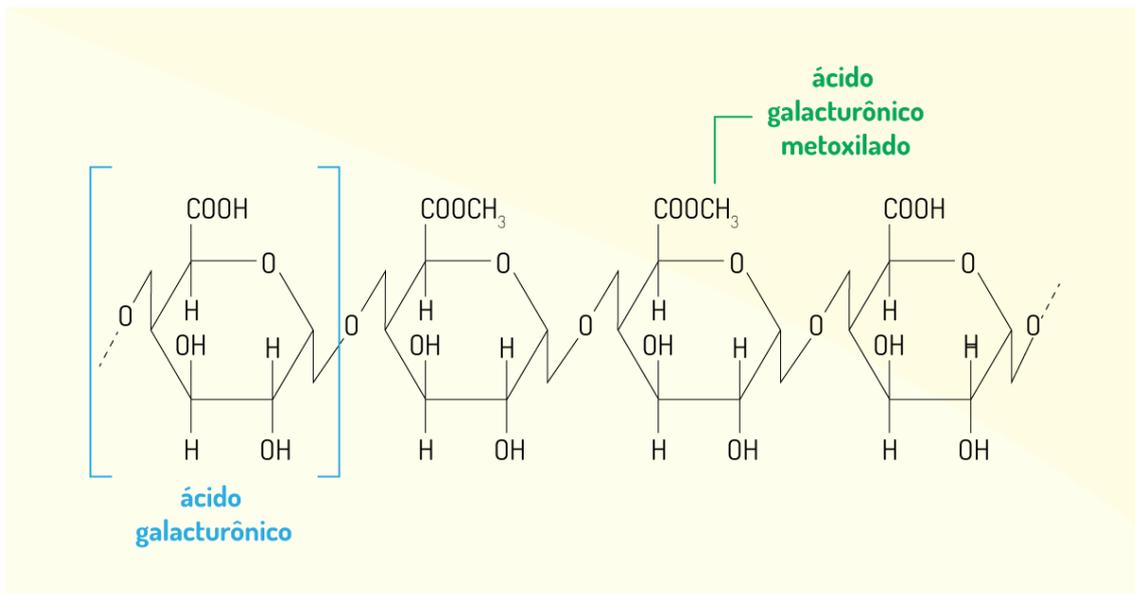


Figura 3.7 – Ácido galacturônico

Fonte: Adaptada de Ribeiro (2007, p. 72).

A importância da pectina se dá pela propriedade de formação de géis, quando em presença de açúcar e ácido, sendo utilizada para a elaboração de geleias, doces, produtos de laticínios e panificação (BRINQUES, 2015).

Gomas: vários tipos de gomas são de fundamental aplicação em alimentos, como da goma xantana, representada na Figura 3.8.

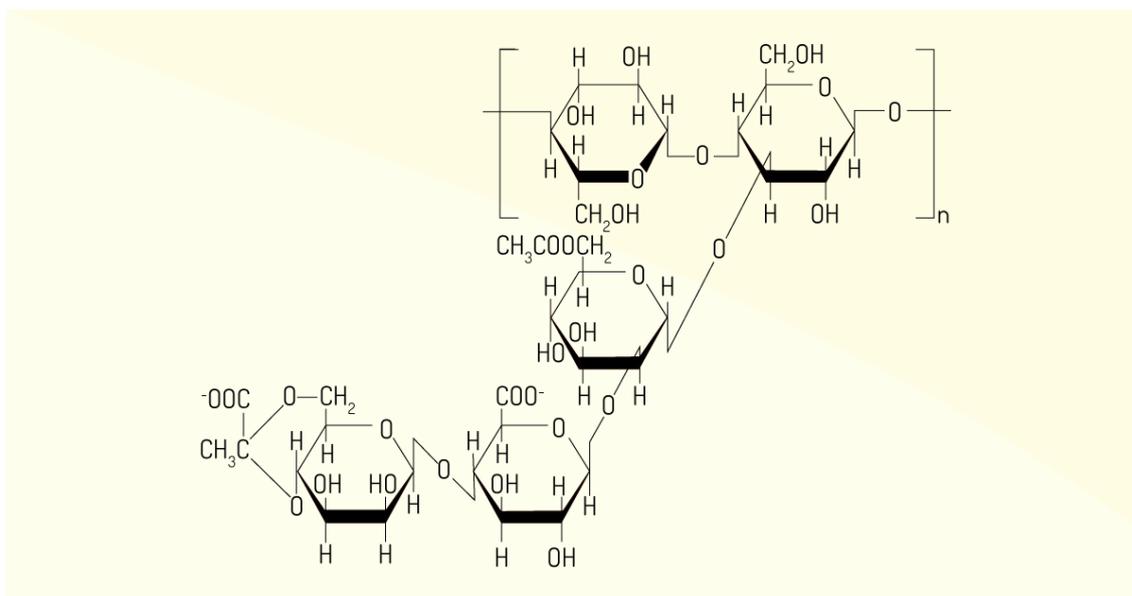


Figura 3.8 – Goma xantana

Fonte: Adaptada de Damodaran, Parkin e Fennema (2010, p. 120).

As gomas são utilizadas como insumos para conferir textura, pois têm propriedades geleificantes, espessantes, além de serem estabilizantes de emulsões (BRINQUES, 2015).

Fontes de carboidratos

Antes de apresentar as fontes de obtenção dos carboidratos, vamos explicar a classificação dos carboidratos simples e dos complexos. Segundo Wolk (2012), os carboidratos simples podem ser facilmente absorvidos pelo corpo humano, visto que são digeridos rapidamente, por isso, produzem um aumento súbito da taxa de glicose no sangue (glicemia). Os carboidratos simples são constituídos de açúcares simples ou por dois deles. São considerados carboidratos simples:

- Monossacarídeos: glicose, galactose, frutose;
- Dissacarídeos: maltose (glicose + glicose), sacarose (frutose + glicose), lactose (galactose + glicose).

Alguns dos alimentos que contêm carboidratos simples são: bala, rapadura, frutas, leite e derivados, verduras, doces em geral, mel, açúcar branco, melado, bebidas carbonatadas (refrigerantes).

Já os carboidratos complexos apresentam um processo de absorção mais lento, visto que são constituídos por cadeias mais complexas de açúcares. São considerados carboidratos complexos:

- Polissacarídeos (substâncias com várias ligações): encontrados nos amidos e nas fibras.

Alguns dos alimentos que contêm carboidratos complexos são: pão, feijão, massa, lentilha, aveia; cereais, vegetais feculentos, legumes, arroz, batata, milho.

A seguir, abordaremos alguns carboidratos importantes.

Glicose: é classificada como um carboidrato simples e importante para o processo de respiração nas células, pois é por esse processo que será disponibilizada energia para as células. Os monossacarídeos fundamentais para processos importantes surgem a partir da polimerização da molécula de glicose. A glicose está presente como açúcar em xarope de milho, mel, batata, arroz, farinha, doces etc.

Outros carboidratos monossacarídeos muito conhecidos são apresentados a seguir:

Frutose: açúcar presente nas frutas.

Galactose: não é encontrada livre na natureza e, assim como a lactose, está presente no leite e nos produtos lácteos.

No Quadro 3.2, são apresentadas as fontes usuais de alguns polissacarídeos.

Origem	Polissacarídeo	Fonte
Algas	Alginato	Algas pardas
	Agaranas	Algas vermelhas
	Carragenanas	Algas vermelhas
Exsudato de plantas	Goma arábica	<i>Acacia spp</i>
	Tragacanto	<i>Astragalus spp</i>
Sementes	Guar	<i>Cyamopsis tetragonolobus</i>
	Alfarroba	<i>Ceratonia siliqua</i>

	Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>
Frutas	Pectinas	Maçãs e laranjas
Tubérculos, cereais	Amido	Milho, trigo, batatas
	Inulina	Chicória, alcachofra-de- jerusalém
Animais	Ácido hialurônico	Humor vítreo de bovinos, cristas de galináceos
	Heparina	Pulmão de bovinos e intestinos de porcos
	Quitina	Carapaças de crustáceos
	Quitosana	Carapaças de crustáceos
Fungos	Glucanas	<i>Pleurotus ostreatus, agaricus blazei</i>
Bactérias	Xantana	<i>Xanthomonas ssp</i>
	Dextrana	<i>Leuconostoc spp</i>
	Gelana	<i>Sphingomonas elodea</i>

Quadro 3.2 – Origem e fonte dos polissacarídeos

Fonte: Adaptado de Cunha, Paula e Feitosa (2009, p. 650).

É importante ressaltar que alguns polissacarídeos são denominados fibras alimentares, conforme indicado no Quadro 3.3, a seguir, sendo divididos em fibras insolúveis (celulose, hemicelulose e lignina, por exemplo) e fibras solúveis (goma e pectina).

Tipo	Grupos	Componentes	Fontes
-------------	---------------	--------------------	---------------

Polissacarídeos não amido	Celulose	Celulose (25% de fibra de grãos e frutas e 30% em vegetais e oleaginosas)	Vegetais (parede celular das plantas), farelos
	Hemicelulose	Arabinogalactanos, β -flicanos, arabinoxilanos, glicuronoxilanos, xiloglucanos, galactomananos	Aveia, cevada, vagem, abobrinha, maçã com casca, abacaxi, grãos integrais e oleaginosas
	Gomas e mucilagens	Galactomananos, goma guar, goma locusta, goma karaya, goma tragacanto, alginatos, agar, carragenanas e <i>psyllium</i>	Extratos de sementes: alfarroba, semente de locusta, exsudatos de plantas, algas, <i>psyllium</i>
	Pectinas	Pectina	Frutas, hortaliças, batatas, açúcar de beterraba
Oligossacarídeos	Frutanos	Inulina e frutoligossacarídeos (FOS)	Chicória, cebola, yacon, alho, banana, tupinambo
Carboidratos análogos	Amido resistente e maltodextrina resistente	Amigo + produtos da degradação de amidos não absorvidos no intestino humano saudável	Leguminosas, sementes, batata crua e cozida, banana verde, grãos integrais, polidextrose
Lignina	Lignina	Ligada à hemicelulose na parede celular. Única fibra estrutural não polissacarídeo – polímero de fenilpropano	Camada externa de grãos de cereais e aipo

Substância associada aos polissacarídeos não amido	Compostos fenólicos, proteínas de parede celular, oxalatos, fitatos, ceras, cutina, suberina	Componentes associados à fibra alimentar que confere ação antioxidante a essa fração	Cereais integrais, frutas, hortaliças
Fibras de origem não vegetal	Quitina, quitosana, colágeno e condroitina	Fungos, leveduras e invertebrados	Cogumelos, leveduras, casca de camarão, frutos do mar, invertebrados

Quadro 3.3 – Tipos de fibra alimentar, grupos, componentes e principais fontes

Fonte: Adaptado de Bernaud (2013, p. 398).

Portanto, deve-se considerar a importância da aplicação e das funções dos polissacarídeos em alimentos. Tanto as fibras alimentares como o amido, em produtos empanados, são responsáveis pela adesão e, em pães e bolos, conferem propriedades de antienvelhecimento, umectante; assim como as fibras alimentares, também têm a função espessante, estabilizante e gelificante, principalmente em molhos, bebidas e sobremesas (RIBEIRO, 2007).

FIQUE POR DENTRO

Algumas reações químicas podem ocorrer em alimentos, sendo elas oxidativas ou não, devido à quantidade e ao tipo do carboidrato. São reações de escurecimento denominadas maillard e caramelização.

Durante o aquecimento de carboidratos, ocorre uma série de reações, podendo estas serem desejáveis, por conferirem cor e sabor aos alimentos.

Entenda mais sobre esse tema acessando o seguinte link: <https://cienciasdosalimentos.wordpress.com/2013/04/21/carboidratos/>. Acesso em 20 nov. 2019.

FIQUE POR DENTRO

Gelatinização, retrogradação e sinérese do amido: conheça as reações que ocorrem em amidos, fundamentais para o entendimento de sua aplicação.

Em água fria, o amido é insolúvel, no entanto, quando aquecidas, as moléculas iniciam um processo que quebra as pontes de hidrogênio intermoleculares, o que permite entrada de água, promovendo a gelatinização do amido.

Outra característica do amido é denominada retrogradação. Esse é um fenômeno decorrente da reaproximação das moléculas pela redução de temperatura durante o resfriamento do gel, ocorrendo formação de pontes de hidrogênio intermoleculares e liberação de água existente entre as moléculas (sinérese).

Leia mais sobre esse tema em: <https://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060971570001466691578.pdf>. Como também em: <https://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060302306001466693820.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2019.

REFLITA

Vimos que existem várias gomas responsáveis por conferir diversos usos e propriedades aos alimentos. Mas quais são os tipos utilizados? Veja a tabela “Características das principais gomas alimentícias”, apresentada no artigo “As Grandes Gomas”, disponibilizado no *link* a seguir seguir, e saiba mais sobre esse tema: <http://insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/297.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2019.

ATIVIDADES 1 - Carboidratos

1. Os monossacarídeos estão presentes nos alimentos que comemos. De acordo com o conteúdo visto até o momento e seu conhecimento a respeito de quais alimentos contêm certos tipos de carboidratos, assinale a alternativa correta sobre quais açúcares são monossacarídeos.
 - a) Maltose e glicose.
 - b) Sacarose e frutose.
 - c) Glicose e galactose.
 - d) Lactose e glicose.
 - e) Frutose e lactose.

Proteínas

As proteínas estão presentes como macromoléculas em muitos alimentos, como ovos, leite e carnes. E essas macromoléculas são de grande importância para os seres vivos, pois constituem mais de 50% da massa seca da maioria das células e atuam como catalisadores (alteram a velocidade de uma reação), na proteção do organismo e em diversas outras funções importantes (FERRIER, 2018).

As proteínas são polímeros complexos constituídos por várias moléculas de aminoácidos ligadas por ligação covalente. Os aminoácidos são moléculas orgânicas constituídas por um carbono no centro e apresentam quatro grupos diferentes ligados a ele: o grupo carboxila, o grupo amino, um radical qualquer, que é representado por R, e um átomo de hidrogênio. A seguir é apresentada a fórmula estrutural de um aminoácido.

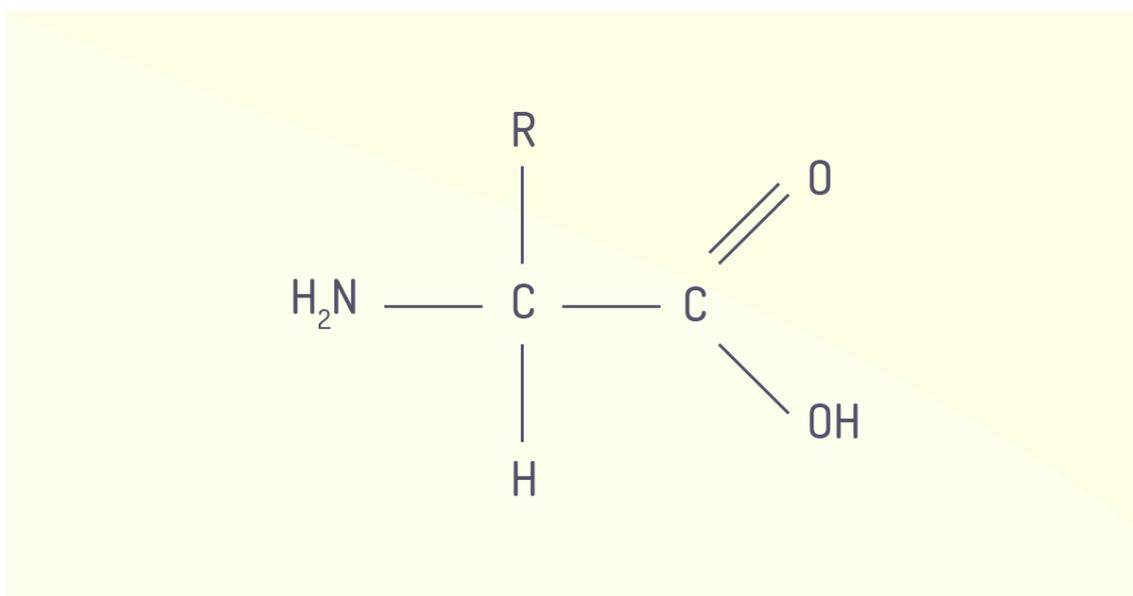


Figura 3.9 – Estrutura geral de um aminoácido

Fonte: Adaptada de Damodaran, Parkin e Fennema (2010, p.181).

As ligações entre os aminoácidos são denominadas de **ligações peptídicas**. Tais ligações acontecem como reação entre o grupo amina (compostos orgânicos derivados da amônia) de um aminoácido e o grupo carboxila (componente dos ácidos carboxílicos) de outro. A figura a seguir retrata como ocorre essa ligação entre aminoácidos.

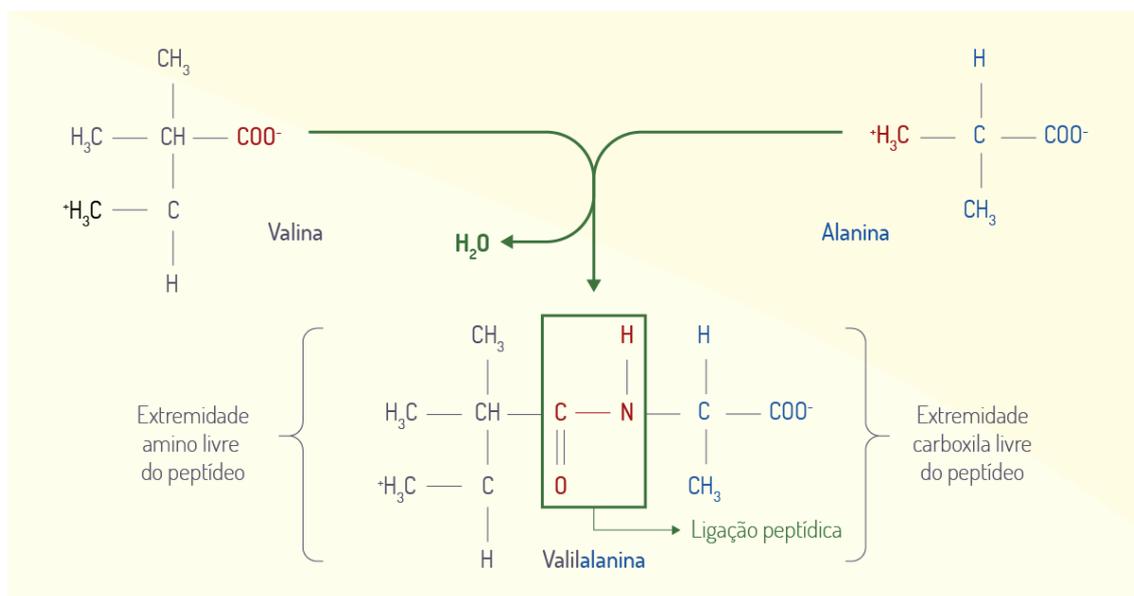


Figura 3.10 – Representação de uma ligação peptídica

Fonte: Adaptada de Ferrier (2018, p. 14).

Os aminoácidos são divididos em dois grandes grupos, os aminoácidos naturais ou não essenciais e os aminoácidos essenciais. Os **aminoácidos naturais ou não essenciais** são aqueles que produzidos pelo próprio organismo, totalizando doze, tais como: glicina, alanina, serina, histidina, asparagina, glutamina, cisteína, prolina, tirosina, arginina, ácido aspártico e ácido glutâmico. Já os **aminoácidos essenciais** são aqueles que não são sintetizados pelo organismo e que precisam ser obtidos por meio da alimentação, correspondem a oito aminoácidos: fenilalanina, valina, triptofano, treonina, lisina, leucina, isoleucina e metionina (BRINQUES, 2015).

No total, vinte aminoácidos formam todas as proteínas, porém, é necessário salientar que nem todos os aminoácidos encontram-se presentes em uma proteína que, por sua vez, pode apresentar aminoácidos repetidos (FERRIER, 2018).

As proteínas podem ser constituídas por um ou mais polipeptídeos, que se encontram em uma forma tridimensional única, ou seja, podem apresentar diferentes formas tridimensionais, sendo elas: estrutura primária, secundária, terciária e quaternária. Sobre a classificação, podem ser simples, conjugadas ou derivadas (RIBEIRO, 2007).

Na Figura 3.11, são apresentados os quatro tipos de estrutura das proteínas.

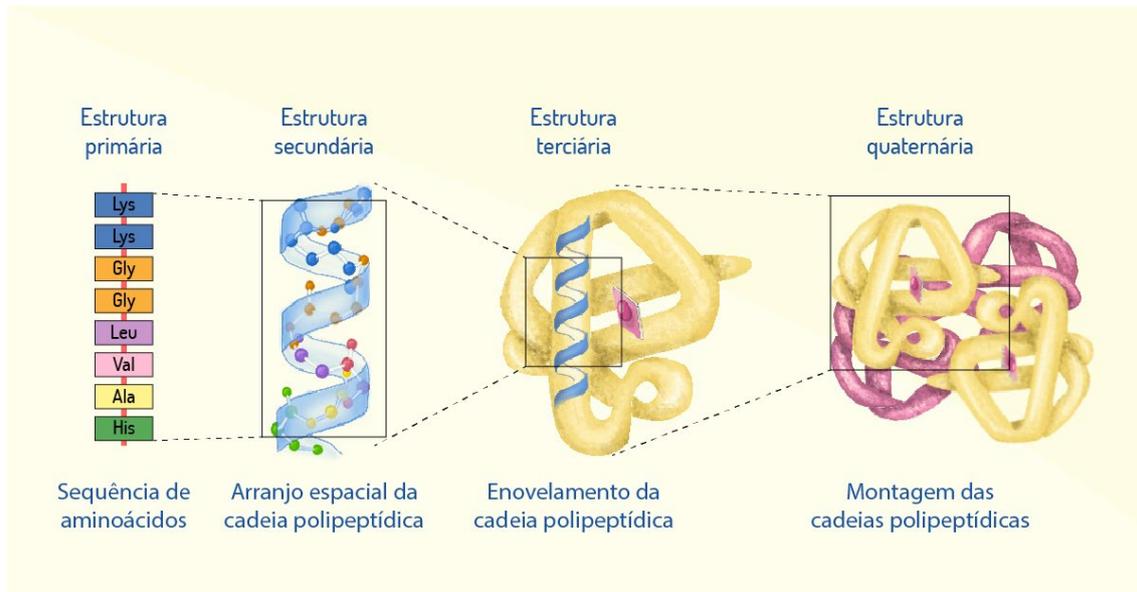


Figura 3.11 – Estruturas das proteínas

Fonte: Adaptada de Nelson e Cox (2003, p.100).

Estrutura primária: trata-se da sequência de aminoácidos. Na Figura 3.11, observe que os aminoácidos ligados entre si são representados pelas siglas: Lys; Gly; Leu (siglas, em inglês, para lisina; glicina leucina) e assim continuamente, de acordo com o aminoácido que estará ligado na sequência (FERRIER, 2018).

Estrutura secundária: a estrutura secundária dos polipeptídeos se forma por meio de ligações entre grupos que se repetem na cadeia principal. Tais ligações ocorrem a partir de ligações ou pontes de hidrogênio, ou seja, o hidrogênio se liga aos átomos de oxigênio das carbonilas e aos hidrogênios das amidas das ligações peptídicas. Para essa estrutura, as cadeias apresentam-se enroladas, dobradas sobre si mesmas e também torcidas (FERRIER, 2018).

Para Nelson e Cox (2003, p.100), as moléculas dessa estrutura podem sofrer rotação e interagir de duas formas, “alfa-hélice: quando acontecem ligações de hidrogênio entre os aminoácidos, assume a forma helicoidal”; e “folhas-beta: quando acontecem ligações de hidrogênio entre os aminoácidos, gera-se uma estrutura folhear e rígida”. Observe as Figuras 3.12 e 3.13, apresentadas a seguir.

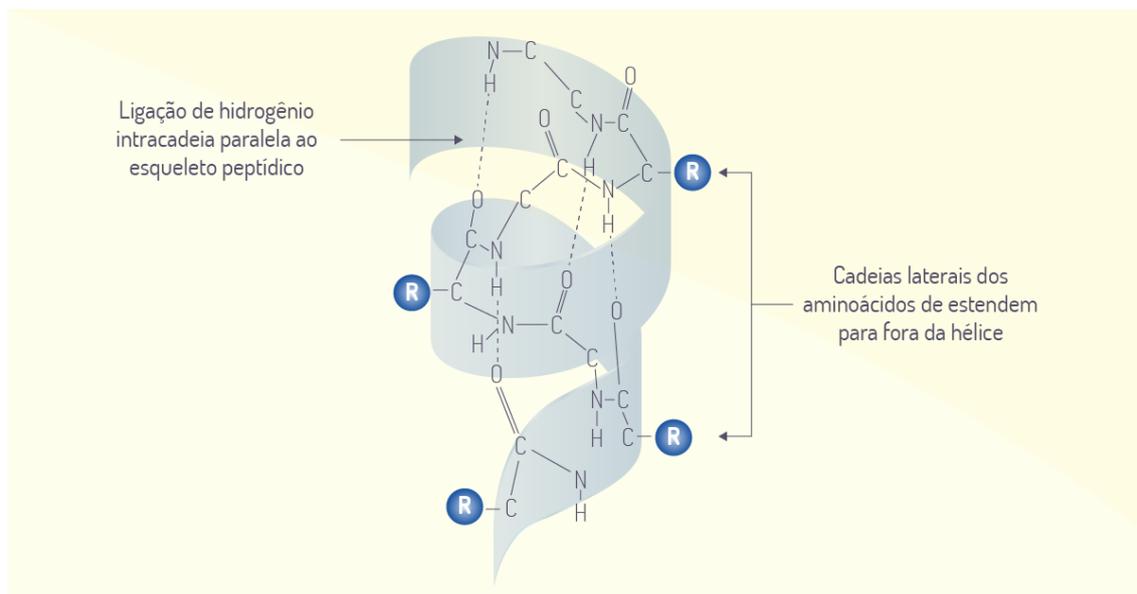


Figura 3.12 – Estrutura de uma alfa-hélice

Fonte: Adaptada de Ferrier (2018, p.16).

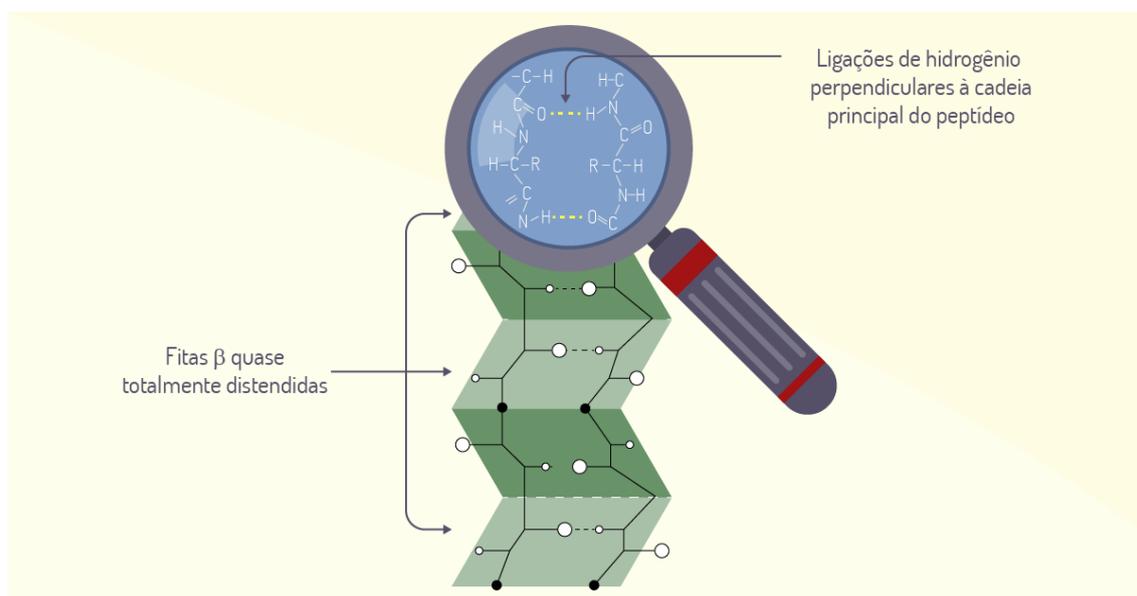


Figura 3.13 – Estrutura de uma folha-beta

Fonte: Adaptada de Ferrier (2018, p. 17).

Estrutura terciária: trata-se da forma adquirida por um polipeptídeo depois da interação de suas cadeias laterais. Observa-se, nesse caso, que existem mais dobras e enrolamentos.

Estrutura quaternária: é constituída pela junção de duas ou mais cadeias proteicas.

Tipos de proteínas

Para Ferrier (2018), as proteínas podem ser classificadas em dois grupos, considerando a função que desempenham no organismo:

- **Proteínas estruturais:** que têm a função de constituir a estrutura das células e dos tecidos do corpo.
- **Proteínas dinâmicas:** que têm a função de defender o organismo, catalisar reações, transportar substâncias e controlar o metabolismo.

De acordo com sua composição, as proteínas podem ser classificadas em:

- **Proteínas simples:** proteínas que, durante a hidrólise, liberam apenas aminoácidos.
- **Proteínas conjugadas:** durante a hidrólise, liberam, além de aminoácidos, um radical não peptídico.
- **Proteínas derivadas:** não estão presentes na natureza e são obtidas por meio da degradação, a partir da ação de ácidos, bases ou enzimas, de proteínas simples ou conjugadas.

Além disso, quanto à forma, as proteínas podem ser classificadas em dois tipos:

- **Proteínas fibrosas:** as cadeias polipeptídicas se entrelaçam/enrolam de forma semelhante à de uma corda. Essas proteínas não são solúveis em meio aquoso. São responsáveis pela flexibilidade e força das estruturas em que estão presentes. Exemplos: colágeno, queratina.
- **Proteínas globulares:** suas cadeias polipeptídicas se dobram/entrelaçam de forma semelhante à de um globo, esfera. Normalmente, tais proteínas são solúveis em água. As globulares conhecidas são a hemoglobina e algumas enzimas.

Na Figura 3.14, é apresentada a estrutura de uma proteína fibrosa e a de uma proteína globular.

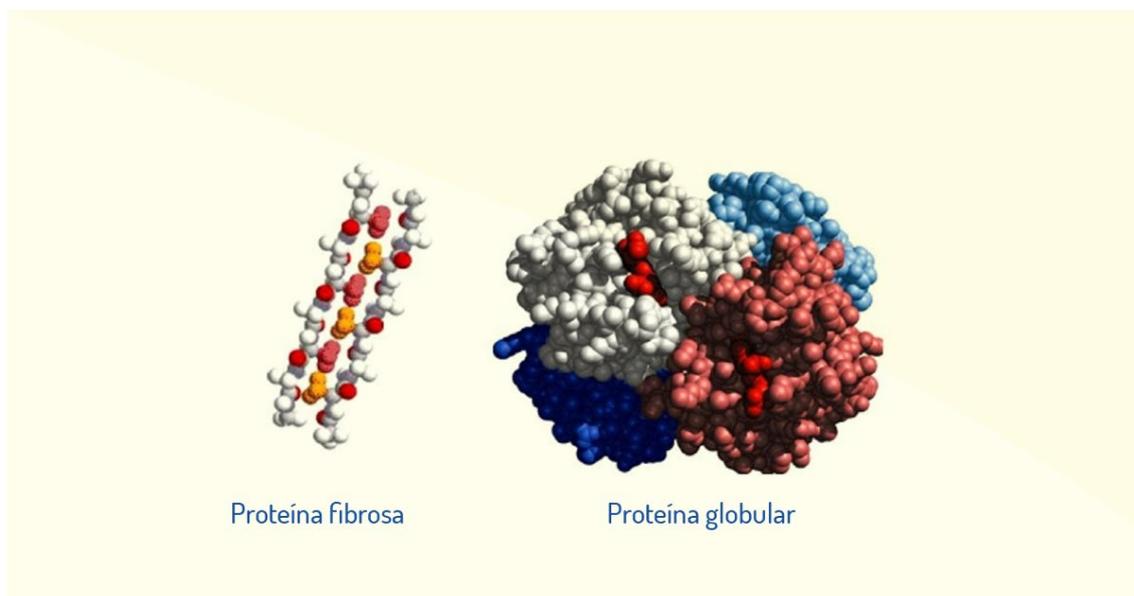


Figura 3.14 – Representação da estrutura de uma proteína fibrosa e de uma globular

Fonte: Adaptada de Ferrier (2018, p.16).

Ainda segundo Ribeiro (2007), as proteínas são classificadas conforme a solubilidade, sendo:

Albuminas: são solúveis em água e coagulam quando submetidas ao calor. Exemplos: ovoalbumina e lactoalbumina;

Globulinas: apresentam pouca solubilidade em água e coagulam quando submetidas ao calor. Exemplo: miosina;

Prolaminas: são insolúveis em água e soluções salinas; e solúveis em soluções de etanol. Exemplos: gliadina (trigo e centeio) e zeína (milho);

Glutelinas: são insolúveis em água, soluções salinas e etanol; e solúveis em soluções alcalinas diluídas e em soluções ácidas. Exemplo: glutenina (trigo);

Escleroproteínas: proteínas de estrutura fibrosa insolúveis nos solventes mencionados (água, soluções salinas, etanol, soluções alcalinas e ácidas). Exemplos: colágeno e queratina.

Uma das características da proteína é a capacidade de ser desnaturada. Tal processo ocorre quando as proteínas são submetidas a calor, agitação ou agentes químicos, sendo esse processo

irreversível. Por esse processo, as proteínas perdem as propriedades que tinham antes, logo, é por esse motivo que alguns alimentos acabam perdendo seu valor nutricional depois de cozidos (BRINQUES, 2015).

2.2 Fontes de proteína

As proteínas desempenham papel fundamental no organismo e são a base do material que constitui órgãos e tecidos, bem como de dentes, ossos, cabelos etc. As funções que as proteínas desempenham dependem de sua forma e estrutura (BRINQUES, 2015).

Segundo Brinques (2015), quase todas as funções celulares precisam ser intermediadas pelas proteínas, entre essas funções, temos:

- transportar íons e moléculas;
- formar a estrutura das células;
- manter as substâncias armazenadas;
- atuar na contração e na movimentação de determinadas estruturas, como no caso dos flagelos e dos cílios presentes nas proteínas;
- acelerar reações químicas, agindo como enzimas;
- constituir os músculos e repará-los;
- proporcionar estrutura da pele para a sustentação, como no caso do colágeno;
- agir na contração muscular, por meio de duas proteínas: actina e miosina;
- proteger o organismo, já que são as proteínas que constituem os anticorpos;
- transportar oxigênio para o sangue, já que a hemoglobina é uma das responsáveis por essa função;
- fornecer energia;
- promover a regulação do metabolismo, por meio dos hormônios.

As proteínas são de origem vegetal ou animal e, segundo Brinques (2015), diferem em algumas características, de acordo com sua origem.

As **proteínas de origem vegetal**, como amendoim, arroz integral, amêndoa, aveia, brócolis, feijão e lentilha, são consideradas incompletas e apresentam as seguintes características:

- não contêm a gordura prejudicial ao corpo humano;
- possuem muitas fibras;
- têm pouco valor biológico, isso quer dizer que os aminoácidos essenciais estão presentes em pouca quantidade.

Já as **proteínas de origem animal**, como atum, camarão, ovos, carne vermelha, porco, iogurte e frango, são consideradas proteínas completas, pois apresentam todos os aminoácidos essenciais e em proporção e quantidade ideais (BRINQUES, 2015). Tais proteínas apresentam as seguintes características:

- contêm ferro, cálcio, zinco e a vitamina B12;
- apresentam alta quantidade de gordura nociva;
- não contêm tanta fibra;
- se comparadas às proteínas vegetais, apresentam grande quantidade de nitrogênio;
- têm muito valor biológico, pois apresentam grande quantidade de todos os aminoácidos essenciais.

O Quadro 3.4 apresenta a porcentagem de proteínas da parte comestível de alguns alimentos.

Alimentos	Proteínas
Cereais	
Farinha de trigo	10,5
Arroz moído	6,7
Milho (grão inteiro)	9,5
Raízes e tubérculos	
Batata-inglesa	2,0
Batata-doce	1,3
Hortaliças	
Cenoura	1,1

Rabanete	1,1
Aspargo	2,1
Feijão de vagem verde	2,4
Ervilha	6,7
Alface	1,3
Frutas	
Banana	1,3
Laranja	0,9
Maçã	0,3
Morango	0,8
Melão	0,6
Carnes	
Carne bovina	17,5
Carne de porco	11,9
Carne de frango	20,2
Peixe (sem gordura)	16,4
Laticínios	
Leite	3,5
Queijo	15,0
Ovo	11,8

Quadro 3.4 – Percentual de proteínas em alimentos

Fonte: Adaptado de Gava (2009, p. 17).

Com relação às propriedades funcionais de proteínas em alimentos, em bebidas, sua funcionalidade está relacionada à solubilidade em diversos valores de pH, estabilidade térmica e viscosidade. Em sopas e molhos, a proteína confere viscosidade, emulsificação e retenção de água. Já em produtos de panificação sua função é formar propriedades viscoelásticas, coesão, sendo responsável, também, por desnaturação térmica, formação de gel, absorção de água, emulsificação e aeração. Em produtos lácteos e cárneos, confere propriedades de emulsificação e retenção de água e gordura, especificamente em sorvete e iogurte, proporcionando viscosidade e coagulação. Em produtos embutidos, como presunto, confere adesão (RIBEIRO, 2007).

FIQUE POR DENTRO

Como ocorre a desnaturação das proteínas e quais são seus efeitos? Segundo Ribeiro (2007), ela pode ocorrer devido à interferência química ou física e, entre seus principais efeitos, é possível citar:

- redução da solubilidade;
- aumento da viscosidade intrínseca;
- dificuldade de cristalização;
- aumento da reatividade química.

Essa desnaturação pode ser reversível ou irreversível, dependendo das ligações que estabilizam sua conformação como também do processo a que foi submetida. Por exemplo: a desnaturação pelo calor é irreversível, no entanto, pela ureia, pode ocorrer a regeneração da proteína se a ela for retirada.

Leia mais sobre esse tema no seguinte *link*: <https://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060218449001464976098.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2019.

ATIVIDADES

- 2) As proteínas são formadas por algumas ou milhares de moléculas de aminoácidos que estão ligados entre si. Assinale a seguir a alternativa que menciona por quais moléculas as proteínas são formadas.
- Moléculas de proteínas.
 - Moléculas de aminoácidos.
 - Moléculas de glicose.
 - Moléculas de polissacarídeos.
 - Moléculas de quitina.

Lipídios

Segundo Nelson e Cox (2011, p. 343), os lipídios:

são compostos químicos orgânicos que apresentam diversas composições, proporcionando uma gama imensa de funções biológicas. Se apresentam como cofatores enzimáticos, chaperonas, pigmentos fotossensíveis que auxiliam nos dobramentos de proteínas, para o trato digestivo como agentes emulsificantes, como hormônios, entre outras funções.

A insolubilidade em água é a principal característica dos lipídios, devido a sua estrutura química, porém, são solúveis em solventes orgânicos, como acetona, éter, álcool etc. Os lipídios são constituídos por carbono, hidrogênio e oxigênio, mas podem conter nitrogênio, fósforo e enxofre (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010)

Dos lipídios, os ácidos graxos são os mais conhecidos, tendo como exemplos os óleos e as gorduras. São também chamados de ácidos carboxílicos, e suas cadeias podem ter uma quantidade de quatro a trinta e seis carbonos, apresentando radicais longos com cadeias saturadas e insaturadas. Segundo Brinques (2015), os ácidos graxos são matéria-prima para alguns grupos de lipídios, convergindo para ideia de Nelson e Cox 2003), conforme a figura a seguir.

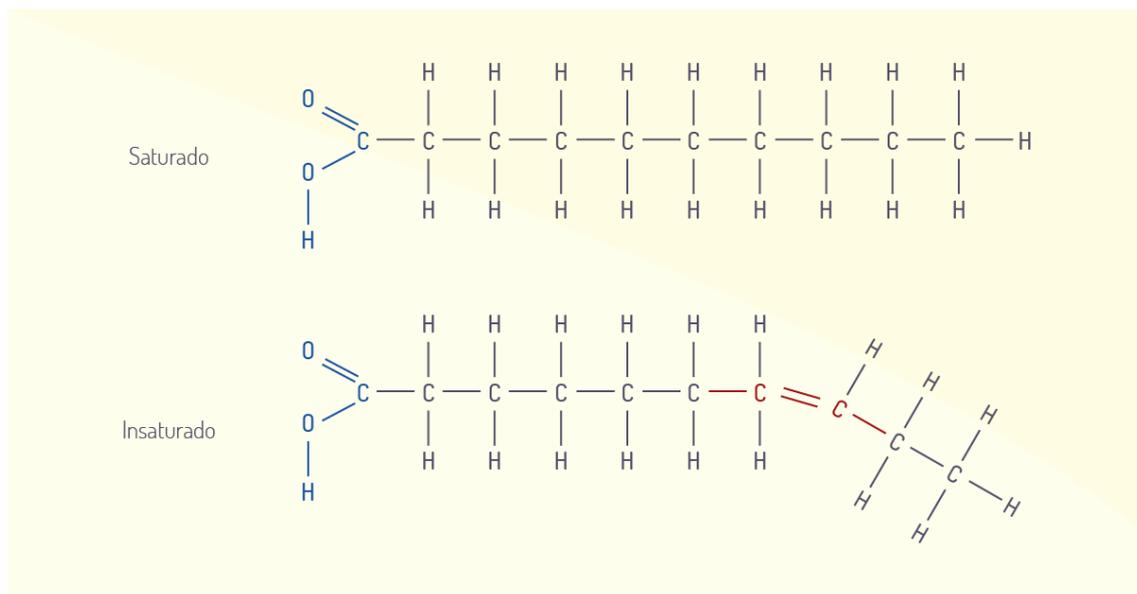


Figura 3.15 – Ácido graxo saturado e insaturado

Fonte: Adaptada de Nelson e Cox (2003, p. 344).

Os mais simples dos lipídeos são os triglicerídeos, ou triacilgliceróis, constituídos por três ácidos graxos, conectados, por ligações éster, ao glicerol. São moléculas que têm a função de armazenar energia, também denominada de gordura de reserva, e que têm a função de isolamento térmico. A fórmula estrutural do triglicerídeo está representada na Figura 3.16 (NELSON; COX, 2003).

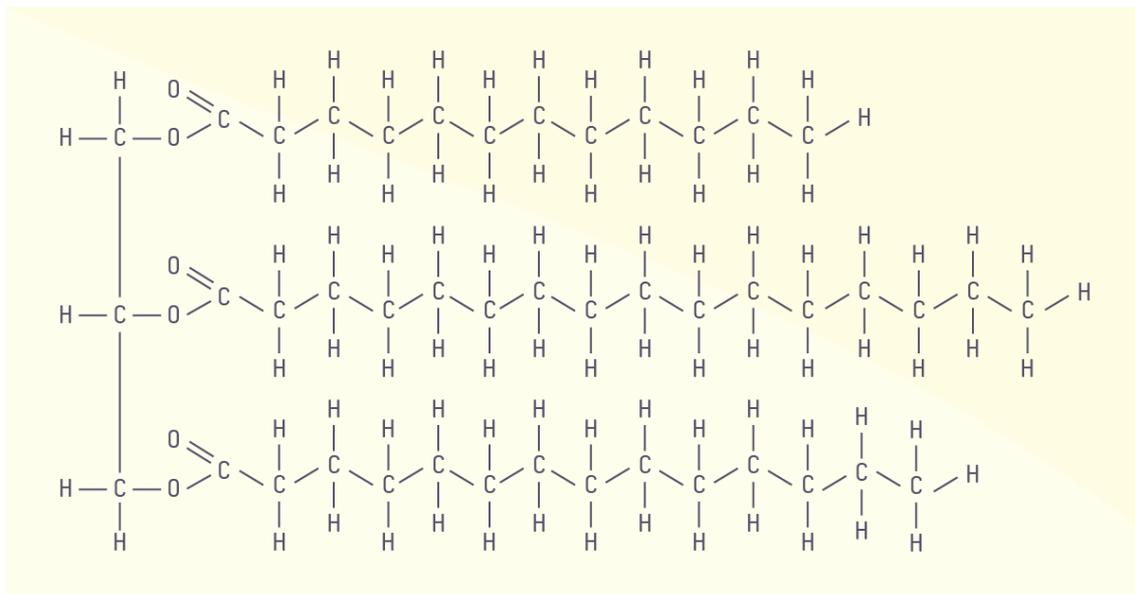


Figura 3.16 – Triglicerídeo

Fonte: Adaptada de Nelson e Cox (2003, p. 345).

A estrutura molecular dos lipídios mais encontrada nos alimentos é a estabelecida pela união de uma, duas ou três cadeias longas de ácidos graxos ligados à estrutura do glicerol, sendo este último um álcool constituído por três carbonos ligados às hidroxilas-OH (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Denominamos de glicerídeos os óleos (líquidos na temperatura ambiente) e as gorduras (sólidas na temperatura ambiente) que apresentam alto grau energético, de modo que estão presentes na dieta humana. Para os mamíferos, tal gordura encontra-se abaixo da pele e tem a função de protegê-los das variações de temperatura, ou seja, funcionam como um isolante térmico (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010)

Tipos de lipídios

Segundo Pereira (2009), dentre os lipídios, recebem destaque cerídeos, carotenoides, fosfolipídios, glicerídeos e esteroides, a saber:

Cerídeos: são classificados como lipídios simples, podem ser encontrados na cera produzida pelas abelhas (construção da colmeia), nos frutos (como a manga) e na superfície de folhas (cera de carnaúba) e exercem função de impermeabilização e proteção;

Carotenoides: pigmentos, de cor laranja, presentes nas células de todas as plantas, que, junto com a clorofila, participam da fotossíntese. O caroteno quando ingerido se torna precursor da vitamina A, fundamental para melhorar a visão. Os carotenoides trazem benefícios para o sistema imunológico, atuando como anti-inflamatórios. Existem dois tipos de carotenoides: os carotenos e as xantofilas. A cor da pele humana depende do pigmento melanina, da disposição dos vasos sanguíneos e também do caroteno que fica acumulado no tecido adiposo debaixo da pele/subcutâneo (do latim: *adeps* = gordura animal, banha; *oso* = cheio de);

Fosfolipídios: são os principais constituintes das membranas das células. É um glicerídeo (um glicerol unido a ácidos graxos) combinado com um fosfato. Tratam-se de moléculas anfipáticas, ou seja, têm uma região polar (cabeça hidrofílica), tendo afinidade por água e outra região apolar (cauda hidrofóbica), que repele a água;

Glicerídeos: estruturalmente, são constituídos por uma molécula de glicerol, na qual estão esterificados, sendo uma molécula de glicerol (monoglicerídeo), duas moléculas de glicerol (diglicerídeos) ou três moléculas de glicerol (triglicerídeos). Podem ser encontrados na forma líquida (óleos) ou sólida (gorduras), em temperatura ambiente;

Esteroides: são constituídos por quatro anéis de carbonos ligados entre si, sendo constituídos por dezessete átomos de carbono no total. Tais anéis estão unidos a hidroxilas, oxigênio e cadeias carbônicas. Como exemplo dos esteroides, podemos citar os hormônios sexuais masculinos (testosterona), os hormônios sexuais femininos (progesterona e estrogênio), a vitamina D e os esteróis (colesterol). Aliás, o colesterol é responsável pela síntese ou pela produção desses hormônios sexuais femininos e masculinos. A Figura 3.17 apresenta a representação do colesterol.

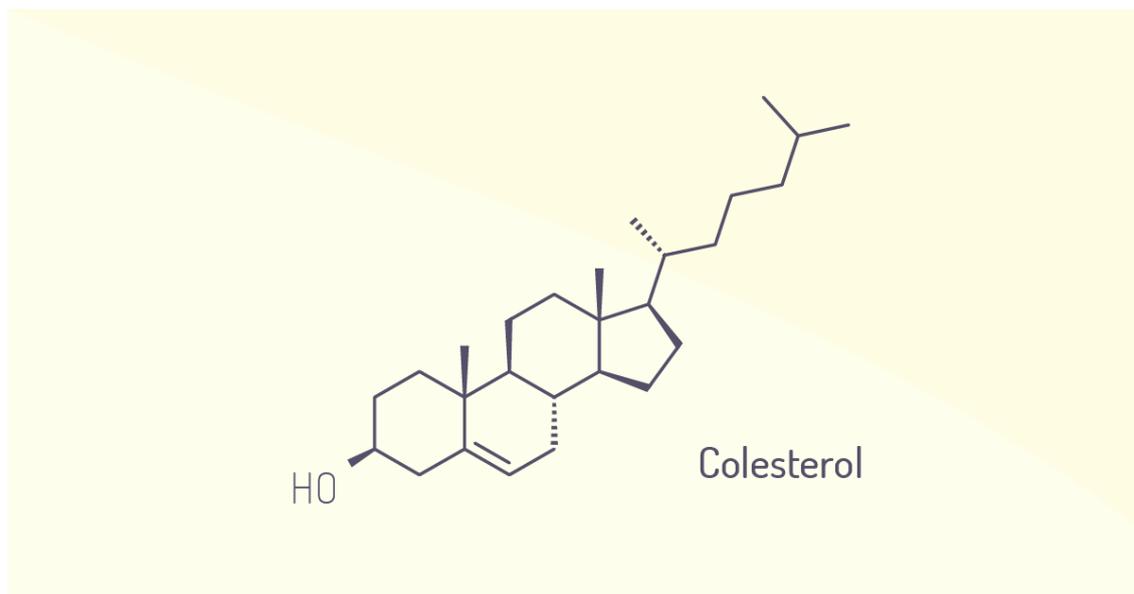


Figura 3.17 – Fórmula estrutural do colesterol

Fonte: Adaptada de Damodaran, Parkin e Fennema (2010, p. 138).

Fontes de lipídios

O consumo de alimentos que contêm lipídios é fundamental para o ser humano, pois eles fornecem condições para um adequado funcionamento do organismo. Alimentos que têm alto teor de lipídios podem ser tanto de origem animal quanto vegetal. Além disso, os lipídios são responsáveis por conferir palatabilidade, sabor e aroma aos alimentos (MORAN; HORTON; SCRIMGEOUR, 2013).

Segundo Nelson e Cox (2011, p. 343), as fontes de lipídeos nos alimentos podem ser classificadas em “fontes de origem animal: ovos, leite, manteiga, carnes vermelhas, peixes. Fontes de origem vegetal: coco, abacate, azeite de oliva, oleaginosas, como castanhas, nozes, amêndoas e gergelim”.

REFLITA

Há uma diversidade de funções para os lipídios, pensando na quantidade de tipos e classes que existem. Dentre as principais funções biológicas, tem-se a do armazenamento de energia. “Fora do corpo”, podem ser usados na indústria alimentícia, em cosméticos, suplementação, entre outros. Há muitas vitaminas que se apresentam como tipos de lipídios, com funções hormonais e estruturais, como fosfolipídios e glicolipídios, para proteção mecânica e isolante térmico, e triacilgliceróis, conhecidos por armazenar energia.

REFLITA

Concentrada abaixo da pele, a camada adiposa protege o corpo contra o frio e eventuais choques. Logo, a gordura que é armazenada no organismo funciona como um estoque de energia. Ao passarmos muitas horas sem ingerir alimentos, esgotam-se os carboidratos e, com isso, o metabolismo passa a consumir essa gordura para que os órgãos sejam mantidos em funcionamento. Por tais motivos é que os nutricionistas recomendam que sejam realizadas refeições a cada três horas, pois, quando há falta de carboidratos no organismo, o cérebro entende que é necessário reforçar as reservas de energia, “ordenando” que o corpo acumule mais a gordura dos próximos alimentos ingeridos. Tal acúmulo dá origem ao chamado “pneuzinho”, que pode ser muito prejudicial à saúde, pois essa gordura pode se acumular nas artérias, causando, assim, futuros problemas cardíacos.

Ao considerar a classificação dos lipídeos em relação ao consumo pelo ser humano, temos as gorduras saturadas, as insaturadas e a famosa gordura trans. As saturadas estão, em especial, nos alimentos de origem animal e em estado sólido. Seu consumo em excesso provoca problemas de coração e aumento nos níveis de colesterol. Já as insaturadas são líquidas em temperatura ambiente e ajudam nas taxas de colesterol ruim (LDL) (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

As gorduras insaturadas são divididas em monoinsaturadas e poli-insaturadas. Dentre os alimentos ricos em lipídios monoinsaturados, estão os óleos de canola, azeite extravirgem, amendoim, nozes e abacate. E as poli-insaturadas (ricas em ômega 3 e ômega 6, encontrados em peixes), que o organismo não produz e precisam ser consumidas por meio da alimentação (MAGALHÃES, 2019).

As gorduras trans são gorduras encontradas naturalmente, em baixo teor, nas carnes e nos lácteos e são formadas artificialmente por hidrogenação, um processo químico. Alguns alimentos ricos em lipídios desse tipo são batatas fritas, biscoitos recheados, margarinas e sorvetes (MAGALHÃES, 2019).

ATIVIDADES

3. Sabe-se que as altas quantidades de colesterol são prejudiciais para o corpo humano. Tendo em vista a importância do colesterol para o organismo, assinale a alternativa que representa uma de suas funções.
- Faz parte do processo de produção de testosterona e progesterona.
 - É usado como agente para oxidar os carboidratos.
 - Tem como função formar os tendões e as cartilagens.
 - É a partir do colesterol que é gerada a ATP.
 - É utilizado para dar estrutura aos músculos.

Água

A água é considerada um **solvente universal**, porque é muito abundante na Terra e é capaz de dissolver grande parte das substâncias. Primeiramente, tratando-se das propriedades da molécula da água, a forma da água deve-se à ligação covalente entre o átomo de oxigênio e os átomos de hidrogênio (pontes de hidrogênio). Apresenta uma fórmula estrutural triangular, não linear, formando, nos átomos de hidrogênio, um ângulo de $104,5^\circ$ entre si (BRINQUES, 2015).

Quando falamos em alimentos, a água é um componente fundamental e, ao falarmos de qualidade de alimentos e segurança, duas medidas críticas devem ser de conhecimentos dos fabricantes, são elas: o teor de umidade e a atividade de água. Muitos acreditam que tais medidas representam a mesma coisa, porém elas têm propósitos diferentes, e cada uma tem conceitos próprios sobre segurança e qualidade dos alimentos (MORAN; HORTON; SCRIMGEOUR, 2013).

Para Thiex e Richardson (2003), o teor de umidade dos alimentos é definido como a diferença do peso inicial e final da amostra. O teor de umidade apenas define a quantidade de água nos ingredientes e alimentos; já a atividade de água define quanto de água, passível de reagir com os microrganismos ou participar de algumas reações, como as enzimáticas, há nos alimentos. A fórmula apresentada a seguir indica como é calculado o teor de umidade após um processo de secagem de uma dada amostra. O teor de umidade é o parâmetro que representa o teor de água presente nos alimentos, ou seja, sua água total, e é normalmente representado pela porcentagem do peso total.

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

Em que:

P_i = Peso inicial da amostra.

P_f = Peso final da amostra.

Atividade de água (Aa ou Aw)

Conforme estudamos, quanto mais elevada for a atividade da água nos alimentos, mais rápido os microrganismos (leveduras, bactérias e bolores) serão capazes de crescer. Desse modo, a atividade da água está diretamente relacionada à conservação dos alimentos (BRINQUES, 2015).

Ribeiro (2007) propõe duas formas de apresentação da água nos alimentos, sendo a água livre e a água ligada.

- **Água ligada:** encontra-se “ligada” por forças de Van der Waals e pontes de hidrogênio estabelecidas nas grande moléculas (compostos não aquosos) presentes nos alimentos.
- **Água não ligada:** apresenta-se livre para ser utilizada pelos microrganismos e também para interagir quimicamente, podendo até agir como solvente.

Já para Fellows (2006), a água é dividida em água de capilar, água livre e água ligada, a saber:

- **Água de capilar:** conhecida como umidade adsorvida, está no interior dos alimentos, na superfície das macromoléculas, como proteínas e carboidratos, por exemplo;
- **Água livre:** é a água que está disponível para o crescimento de microrganismos e reações enzimáticas. Essa água não flui livremente quando o alimento é cortado;
- **Água ligada:** é definida como a água que está em contato com os solutos e outros componentes não aquosos, apresentando mobilidade reduzida.

De acordo com Ribeiro (2007), com o objetivo de aumentar a estabilidade dos alimentos, a água livre vem sendo reduzida por meio de congelamento, desidratação parcial, concentração ou adição de açúcar ou sal. Para a atividade metabólica dos microrganismos e seu crescimento, é preciso água em forma disponível. O método geralmente empregado para demonstrar a estabilidade de um produto é a determinação da quantidade de água em sua forma livre, que, para alimentos, é medida pelo Índice de Atividade de Água (Aw), calculado por meio da seguinte fórmula:

$$A_w = P/P_0$$

Em que:

A_w é a relação existente entre a pressão de vapor de água de uma solução (ou um alimento);

P é a pressão de vapor da água pura;

P_0 indica a mesma temperatura.

O Quadro 3.5 apresenta alguns alimentos e seus respectivos teores de umidade e atividade de água. Destacamos que não necessariamente um alimento que tem alta umidade tem alta atividade de água, citando o pão e a farinha como exemplos (FELLOWS, 2006).

Teor de umidade e atividade de água de alimentos			
Alimento	Teor de umidade (%)	Atividade de água	Grau de proteção necessário
Gelo (0°C)	100	1,00 ^a	Embalagem para prevenir perda de umidade
Carne fresca	70	0,985	
Pão	40	0,96	
Gelo (-10°C)	100	0,91 ^a	
Geleia	35	0,86	
Gelo (-20°C)	100	0,82 ^a	
Farinha de trigo	14,5	0,72	Proteção mínima ou nenhuma embalagem necessária
Gelo (-50°C)	100	0,62 ^a	
Passas	27	0,60	
Massas	10	0,45	
Cacau		0,40	Embalagem para prevenir absorção de umidade
Doces fervidos	3,0	0,30	
Biscoitos	5,0	0,20	
Leite condensado	3,5	0,11	
<i>Chips</i> de batata	1,5	0,08	
^a Pressão do vapor do gelo dividida pela pressão do vapor da água.			

Quadro 3.5 – Teor de umidade e atividade de água nos alimentos

Fonte: Adaptado de Fellows (2006, p. 205).

A a_a varia numericamente de 0 a 1. O teor de umidade (água total) para o pão é baixo (40%), já sua a_a (água livre) é alta (0,96). Se compararmos as atividades de água do pão com as da geleia, 0,96 e 0,86, respectivamente, percebemos que a água disponível para o crescimento microbiano no pão é maior (FELLOWS, 2006).

Em uma comparação entre a carne fresca e o pão, sabe-se que a carne fresca apresenta um teor de umidade de 70 e o pão de 40, ainda assim os dois alimentos apresentam um teor de a_a aproximado, sendo a carne fresca igual a 0,985 e o pão de 0,96. Valores de atividade da água entre 0 e 0,20 indicam que a água está fortemente ligada. Já valores de atividade na faixa de 0,70 e 1,00 indicam que a maior parte da água está livre e que é passível de ser utilizada em reações química enzimáticas para o desenvolvimento de microrganismos. É de extrema importância mensurar a a_a nos alimentos, para averiguar a atividade microbiana, prever possíveis reações químicas, planejar a embalagem para a proteção do alimento, dentre outros aspectos muito importantes e que influenciam a estabilidade do alimento (FELLOWS, 2006).

Importância da água

A água pode estar presente, como componente intracelular, em vegetais e animais, e apresenta teor variável nos diferentes alimentos. Em quantidade, estrutura e localização adequada, ela confere aos alimentos textura, aparência e sabor (RIBEIRO, 2007).

Sobre a segurança de alimentos, é necessário apresentar os valores mínimos de atividade de água para considerar o crescimento e a produção de toxina de patógenos de importância alimentar, conforme indica o quadro a seguir:

a_a	Fenômeno	Exemplo
1,00		Alimentos frescos altamente perecíveis
0,95	Inibição de <i>pseudomonas</i> , <i>bacillus</i> , <i>clostridium perfringens</i> e outras leveduras	Alimentos com 40% de sacarose ou 7% de sal, salsichas cozidas, pão
0,90	Limite inferior para o crescimento microbiano (geral), inibição de <i>salmonella</i> , <i>vibrio parahaemolyticus</i> , <i>clostridium botulinum</i> , <i>lactobacillus</i> e algumas leveduras e fungos	Alimentos com 55% de sacarose, 12% de sal, presunto curado, queijos levemente maturados.

		Alimentos com umidade intermediária ($a_a = 0,90 - 0,55$)
0,85	Inibição de muitas leveduras	Alimentos com 65% de sacarose, 15% de sal, salame, queijo maturado, margarina
0,80	Limite inferior para a maioria das atividades enzimáticas e crescimento da maioria dos fungos; inibição de <i>staphylococcus aureus</i>	Farinha, arroz (15 a 17% de água), bolo de frutas, leite condensado, xaropes de frutas, glacê
0,75	Limite inferior para bactérias halofílicas	Marzipã (15 a 17% de água), doces de frutas
0,70	Limite inferior para o crescimento da maioria dos fungos xerofílicos	
0,65	Velocidade máxima para a reação de Maillard	Flocos de aveia (10% de água), caramelo, melado, nozes
0,60	Limite inferior para o crescimento de leveduras e fungos osmofílicos ou xerofílicos	Frutas desidratadas (15 a 20% de água), balas de caramelo (8% de água), mel
0,55	O ácido desoxirribonucleico torna-se desordenado (limite inferior para continuação da vida)	
0,50		Alimentos desidratados ($a_a = 0$ a 0,55), temperos, massas
0,40	Velocidade mínima de oxidação	Ovo integral em pó (5% de água)
0,30		<i>Cream crackers</i> , farinha de pão (3 a 5% de água)
0,25	Resistência máxima ao calor de esporos bacterianos	

0,20		Leite integral em pó (2 a 3% de água), vegetais desidratados (5% de água), sucrilhos (5% de água)
------	--	---

Quadro 3.6 – Valores de Aw, fenômeno e exemplos

Fonte: Adaptado de Fellows (2016, p. 602).

O comportamento microbiano perante à Aa, quanto à disponibilidade de água livre, é extremamente variável, sendo as bactérias mais exigentes, se comparadas aos fungos e às leveduras. Alimentos de baixa atividade de água (<0,60) são microbiologicamente estáveis.

Pelo exposto até o momento sobre a Aa, nota-se que ela é um dos fatores intrínsecos dos alimentos e é uma medida qualitativa que permite avaliar a disponibilidade de água livre suscetível a diversas reações, diferente do teor de umidade, que é uma medida quantitativa que mede o percentual, em peso, de toda a água presente no alimento, tanto ligada quanto livre (BRINQUES, 2015).

Segundo Brinques (2015), a adição de solutos no alimento provoca a diminuição no valor da sua Aa. Assim, a relação da Aa com o soluto depende do tipo de soluto adicionado e da sua concentração. A seguir, são apresentados os valores da atividade da água dos alimentos mais comuns:

- $0,98 \leq Aa \leq 0,99$: peixes, leite, vegetais frescos, carne fresca, frutas em caldas leves.

Segundo Brinques (2015), na temperatura ambiente, grande parte dos microrganismos presentes nos alimentos apresentados anteriormente consegue se proliferar com grande velocidade. Mesmo que demais fatores possam influenciar o desenvolvimento microbiano patogênico, esses alimentos também crescerão com facilidade nas faixas de Aa apresentadas a seguir:

- $0,93 \leq Aa \leq 0,97$: embutidos, pão, carnes, peixes pouco salgados (concentração máxima de sal de 10%), leite vaporizado, queijo, massa de tomate etc.
- $0,85 \leq Aa \leq 0,92$: queijos que são considerados duros, *bacon*, presunto cru, carne seca

etc.

- $0,60 \leq Aa \leq 0,84$: farinhas, cereais, frutas que foram desidratadas, ovos, leite, peixes salgados, queijos maturados, melão etc.

O parâmetro de $Aa < 0,6$ é considerado seguro sob o aspecto sanitário, pois evita o desenvolvimento de microrganismos patogênicos nos alimentos. Alimentos que apresentam Aa nesse valor são chamados de alimentos com umidade intermediária (IMF), sendo: $Aa < 0,60$: chocolate, confeitos, mel, biscoitos, *chips* de batata etc. (BRINQUES, 2015).

Portanto, a maioria dos métodos de conservação em alimentos se baseia na remoção do teor de água, sendo por meio de secagem, redução da mobilidade da água, por meio do congelamento do alimento, ou, ainda, pela adição de solutos. Ao considerar o congelamento, é válido ressaltar que a água não apresenta uma capacidade usual de se expandir na solidificação, o que pode ocasionar um dano estrutural no alimento, quando congelado (MORAN; HORTON; SCRIMGEOUR, 2013).

REFLITA

Seguem alguns exemplos de operações que diminuem a disponibilidade de água nos alimentos: liofilização, evaporação, congelamento (cristais de gelos) (FELLOWS, 2006).

A liofilização é um processo de secagem por meio da sublimação da parte congelada e sob vácuo.

Leia, no link a seguir, um estudo realizado sobre abacaxi liofilizado. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/bjft/v15n1/06.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2019.

REFLITA

A atividade de água pode ser usada como medida de controle de qualidade, indicando valores efetivos da disponibilidade da água no alimento passíveis de participar de reações enzimáticas e de deterioração oxidativa e por microrganismos, de modo que tais fatores afetam a qualidade sanitária e também podem vir a afetar a visual. O teor de umidade está relacionado à qualidade quanto a aspectos físicos, ou seja, se o alimento está crocante ou não.

ATIVIDADES

4. Considerando seu conhecimento sobre a atividade de água nos alimentos, analise o quadro a seguir:

Alimentos	Atividade de água (Aa)
Frutas frescas	0,98 a 0,97
Carne de aves e pescados	0,98 a 0,96
Carne bovina	0,95 a 0,94
Pão	0,96 a 0,93
Queijo parmesão	0,68 a 0,76
Nozes	0,66 a 0,84
Frutas secas	0,51 a 0,89
Cereais	0,1 a 0,2
Açúcar	Menor que 0,02

Considerando o quadro e a influência da atividade da água e das condições para o crescimento de microrganismos, assinale a alternativa que apresenta o alimento ou as condições mais favoráveis para o desenvolvimento microbiano.

- Tanto frutas quanto vegetais são os que apresentam maior facilidade de degradação por ação de microrganismos, pois tais alimentos apresentam uma Aa que torna possível seu crescimento.
- Para o desenvolvimento de bolores, são necessários valores altos de Aa, logo, eles têm facilidade para se desenvolver nas frutas secas.
- Alimentos, como açúcar e cereais, são os mais perecíveis, pois têm um valor baixo de Aa, ou seja, muita água disponível para o crescimento de microrganismos.
- Certos alimentos, como peixes frescos, são os mais perecíveis, devido a apresentarem valor de Aa mais alto que todos os outros alimentos.
- Alimentos que apresentam Aa de 0,6 a 0,4 são os mais passíveis de degradação pela ação de microrganismos.

INDICAÇÕES DE LEITURA

Nome do livro: Química e Bioquímica Dos Alimentos – Volume 2

Editora: Editora Atheneu

Autoras: Maria Franco Lajolo e Adriana Zerlotti Mercadante

ISBN: 9788538808510

Comentário: O livro *Química e Bioquímica dos Alimentos – Volume 2* detalha a composição química de cada alimento e explica todas as reações bioquímicas que ocorrem no organismo humano após a ingestão dos alimentos. É um livro fundamental para se aprender sobre modos de conservação de alimentos.

INDICAÇÕES DE FILME

Nome do filme: Super Size Me

Gênero: Documentário

Ano: 2004

Elenco principal: Morgan Spurlock e Alexandra Jamieson

Comentário: O documentário Super Size Me apresenta um experimento, realizado por um homem que, por 30 dias, só consumiu alimentos da rede de *fast foods* McDonald's. O documentário apresenta as mudanças físicas e psicológicas que ocorreram no corpo desse homem, bem como demonstra os riscos de uma dieta baseada nesse tipo de alimento (*fast food*).

REFERÊNCIAS

BERNAUD, F. S. R.; RODRIGUES, T. C. Fibra alimentar – ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v. 57, n. 6, p. 397-405, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302013000600001>. Acesso em: 01 dez. 2019.

BRINQUES, G. B. (Org.). **Bioquímica dos alimentos**. São Paulo: Pearson, 2015.

CUNHA, P. L. R.; PAULA, R. C. M.; FEITOSA, J. P. A. Polissacarídeos da biodiversidade brasileira: uma oportunidade de transformar conhecimento em valor econômico. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 6, p. 649-660, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422009000300009>. Acesso em: 01 dez. 2019.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Fennema's Food Chemistry**. 4 ed. Boca Raton (Flórida): CRC Press, 2010.

- FELLOWS, P. J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos**: princípios e prática. 2 ed. Tradução de Florencia Cladera Oliveira *et al.* Porto Alegre: Artmed, 2006.
- FERRIER, D. **Bioquímica Ilustrada**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2018.
- GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de Alimentos**: princípios e aplicações. São Paulo: Nobel, 2009.
- MAGALHÃES, A. Alimentos Ricos em Lipídios. **Guia de Estudo**. 2019. Disponível em <<https://www.guiaestudo.com.br/alimentos-ricos-em-lipidios>>. Acesso em: 18 nov. 2019.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Diabetes (diabetes mellitus): sintomas, causas e tratamentos. **Portal do Governo Brasileiro**. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/diabetes>>. Acesso em 21 de out de 2019.
- MORAN, L. A; HORTON, R. H; SCRIMGEOUR, K. G. **Bioquímica**. 5. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.
- NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger**: princípios de Bioquímica. 3. ed. São Paulo: Sarvier, 2003.
- NELSON, D. L; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- RIBEIRO, E. P., SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, Instituto Mauá de Tecnologia, 2007.
- THIEX, N.; RICHARDSON, C.R. Challenges in measuring moisture content of feeds. *Journal of Animal Science*, v. 81, p. 3255-3266, 2003. Disponível em: <<https://bit.ly/3az61x1>>. Acesso em: 20 jul. 2011.
- VOET, D.; VOET, J.; PRATT, J. W. **Fundamentos de Bioquímica**: a vida em nível molecular. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- VOLLHARDT, K. P. C.; SCHORE, N. E. **Química Orgânica**: estrutura e função. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- WOLK, R. L. Propriedades Gerais do Amido. **Food Ingredients Brasil**, n. 20, p. 1-7. 2012. Disponível em: <<http://www.alimentosprocessados.com.br/arquivos/Ingredientes-e-aditivos/Dossie-Carboidratos-Revista-Fi.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2019.

UNIDADE IV

Conservação de Alimentos

Mestra Thamara Thaiane da Silva

Introdução

Caro(a) aluno(a), nesta unidade, iremos estudar a classificação e as características de cada grupo de alimentos. Essa caracterização se faz necessária para identificar as propriedades de cada alimento e garantir a entrega de produtos de alta qualidade. É necessário conhecer as peculiaridades de cada alimento para, então, identificar processamentos que possam manter e melhorar as suas propriedades nutricionais e organolépticas. Nesse sentido, estudaremos os métodos de conservação de alimentos e como esses processamentos podem auxiliar na entrega de alimentos saudáveis. Além disso, iremos estudar sobre a importância e as características das embalagens e como elas podem implicar a vida útil dos produtos, a oferta de produtos apropriados para consumo e a sua comercialização.



Fonte: Kurhan / 123RF.

Classificação e Caracterização dos Alimentos

Os alimentos apresentam grande importância, principalmente por estarem associados à nutrição humana. São os responsáveis por fornecer os nutrientes essenciais necessários para o funcionamento do organismo, que são utilizados especialmente para as atividades energéticas, metabólicas e estruturais. Segundo o médico e fisiologista francês Claude Bernard, os alimentos são “substâncias necessárias à manutenção dos processos do organismo e à reparação de partes, que se faz constantemente” (EVANGELISTA, 2008, p. 20).

Não é raro utilizar os termos alimentos e nutrientes como sinônimos, quando, na realidade, são conceitos que, embora intimamente ligados, diferem em muitos aspectos. Pode-se definir alimentos como produtos de composição complexa que, em seu estado natural, processados ou cozidos, são consumidos pelo homem para satisfazer suas necessidades nutritivas e saciar as sensoriais. Os nutrientes são certas substâncias contidas nos alimentos que o organismo utiliza, transforma e incorpora a seus próprios tecidos para cumprir três finalidades básicas: proporcionar energia necessária para que mantenham a integridade e perfeito funcionamento das estruturas corporais, prover materiais necessários para a formação dessas estruturas e, por último, suprir as substâncias necessárias para regular o metabolismo. (ORDÓNEZ *et al.*, 2005, p. 16)

Cada alimento oferece uma quantidade e qualidade de nutrientes específicos e, assim, são classificados de acordo com suas propriedades especiais. Os alimentos podem ser classificados quanto à origem (animal, vegetal ou mineral); à manipulação (*in natura*, processado ou industrializado); ao seu estado físico (líquido, pastoso ou sólido); e, ainda, à temperatura (frio, morno ou quente) (EVANGELISTA, 2008).

Os alimentos de origem animal são aqueles provenientes dos animais, como carnes, ovos, aves, peixes, leite e derivados. Já os de origem vegetal são as frutas, verduras, legumes e cereais. Os de origem mineral são a água e os provenientes de minerais, como o sal.

Os alimentos podem ser classificados, também, de acordo com suas características sensoriais (organolépticas), que são atributos como cor, sabor, brilho, textura e odor, composição química (hidrogênio, carbono, oxigênio etc.) e, principalmente, características nutricionais. Em relação às propriedades nutricionais, os alimentos são classificados em seis grupos básicos. Essa divisão

é feita com base na pirâmide alimentar e tem por objetivo auxiliar a identificar de maneira prática e rápida como deve ser uma alimentação adequada em relação à ingestão de nutrientes (Figura 4.1). Em geral, a pirâmide alimentar atua como uma estratégia que divide os alimentos de acordo com suas funções e características nutricionais (BRASIL, 1997).



Figura 4.1 - Pirâmide alimentar

Fonte: Oleg Fedotov / 123RF.

O grupo 1 representa os carboidratos que integram os pães, massas e cereais. Os grupos 2 e 3 compõem as frutas e vegetais que são ricas fontes de micronutrientes (vitaminas e minerais), água e fibras. O grupo 4 é composto por leite e derivados e é caracterizado por ser fonte rica de proteína (caseína), cálcio, fósforo e lactose. O grupo 5 inclui carnes, aves, peixes, ovos e leguminosas e, também, são alimentos ricos em proteínas e vitaminas do complexo B. O grupo 6 é composto por óleos e gorduras, ou seja, alimentos ricos em lipídeos e açúcares; são exemplos desse grupo a manteiga, o azeite, gorduras animais e os doces. Este último grupo abrange a parte superior da pirâmide, mostrando que seu consumo deve ser menor e moderado (RECINE; RADIELLE, 2012).

Para o consumo de alimentos em boas condições e para uma alimentação saudável, é necessário conhecer não só as características e classificações dos alimentos, mas também compreender a melhor forma de armazenar, manipular, preparar e conservar, além de saber interpretar os rótulos, para, assim, selecionar alimentos seguros para o consumo (RECINE; RADIELLE, 2012).

Uma alimentação saudável está diretamente ligada ao consumo de alimentos seguros, que são aqueles que não apresentam riscos à saúde humana e, para manter a qualidade e segurança alimentar de um produto, é necessário, além de seguir os padrões de higiene, se atentar às suas características e classificação. Os alimentos podem ser classificados de acordo com sua estabilidade em alimentos perecíveis, semiperecíveis e não perecíveis (EMBRAPA, 2012).

- **Alimentos perecíveis:** deterioram-se rapidamente, quando não são conservados de maneira adequada. Apresentam vida útil curta e, geralmente, apresentam condições favoráveis para crescimento microbiano. São produtos que requerem conservação que, em geral, utiliza baixas temperaturas. Exemplos de alimentos perecíveis são: leite, ovos, carnes, aves, peixes, entre outros.
- **Alimentos semiperecíveis:** apresentam maior estabilidade por conta de algum processamento ou pelo método de conservação, ou seja, se não estiverem armazenado de maneira adequada, também irão de deteriorar com facilidade. São exemplos de alimentos semiperecíveis: os produtos defumados, queijos curados, entre outros.
- **Alimentos não perecíveis:** apresentam maior estabilidade e podem ser armazenados em temperatura ambiente. Apresentam vida útil mais prolongada, mesmo sem métodos de conservação. São exemplos desses alimentos os cereais, grãos, produtos desidratados, entre outros.

Todas as etapas que envolvem o processamento de alimentos são responsáveis pela entrega de alimentos seguros ao consumo, ou seja, a forma que os produtos são obtidos, processados, armazenados e transportados podem implicar a qualidade dos alimentos. É necessário que se tenha um controle rigoroso de cada etapa do processo, e é de grande importância seguir todas os padrões de qualidade e regras de segurança alimentar exigidas. Os alimentos, ao serem expostos à venda e ao consumo, devem ser livres de substâncias químicas, micro-organismos ou demais elementos que possam ser prejudiciais à saúde dos consumidores (RIBEIRO-FURTINI; ABREU, 2006).

Na comercialização de produtos, entende-se como verdade que clientes consolidados são aqueles satisfeitos, pois tornam a comprar o produto de que gostaram. Portanto, a satisfação dos clientes é uma função direta da qualidade do produto. Considerando-se que a qualidade do produto não é consistente a longo prazo se não for obtida a partir da qualidade do processo, o segredo está em entender e controlar as etapas do processo de fabricação do produto. Toda

organização possui inúmeros fluxos de processo que se repetem diariamente. Conhecer, analisar, planejar o melhor funcionamento desses fluxos resultará em processos mais estáveis e seguros que, logicamente, irão gerar produtos mais estáveis e seguro.

(BERTOLINO, 2010, p. 18)

Na indústria de alimentos o setor de qualidade é o responsável por fiscalizar e orientar as regras de qualidade e segurança alimentar. Compreender as classificações e características de cada grupo de alimento se faz necessário para identificar a melhor forma de processar os alimentos de modo a conservar as suas características nutricionais e sensoriais e, também, aumentar seu *shelf life* (prazo de validade). O consumidor está cada vez mais exigente e busca, periodicamente, por alimentos de qualidade; com isso, é de grande importância a comercialização de alimentos seguros no mercado (RECINE; RADIELLE, 2012).

FIQUE POR DENTRO

Segurança alimentar é um assunto polêmico e de extrema importância, uma vez que, pode implicar diretamente a saúde do consumidor. É necessário garantir a entrega de alimentos adequados para o consumo e que não coloquem o cliente em risco. Assista ao vídeo do ano de 2015, produzido pela World Health Organization (WHO), que retrata uma visão global sobre a importância da segurança alimentar, por meio do link:

<<https://www.youtube.com/watch?v=q4XPf4ui4Yc>>. Acesso em: 27 nov. 2019.

FIQUE POR DENTRO

“Todos os anos, 10% da população do planeta contrai algum tipo de doença transmitida por alimentos contaminados – desde infecções gastrointestinais até meningite, informa a OMS (Organização Mundial da Saúde). As mortes por essas doenças chegam a 420 mil anualmente [...]” (SILVEIRA, 2019, p. 1).

Diante desse cenário, pesquisadores brasileiros estudaram e desenvolveram, por meio de nanoestruturas, um biossensor que detecta a contaminação de alimentos e bebidas de forma rápida, prática e eficiente. Leia mais em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-46920021>>. Acesso em: 27 nov. 2019.

ATIVIDADES

1. Os alimentos são classificados de acordo com suas características, e esse conhecimento contribui para a entrega de alimentos seguros para o consumidor. Com base nos conhecimentos adquiridos sobre classificação e caracterização dos alimentos, assinale a alternativa correta.
 - a. De acordo com a pirâmide alimentar, o grupo 3 inclui leite e derivados.
 - b. Alimentos perecíveis são aqueles que precisam passar por processos de conservação, pois apresentam curto *shelf life*.
 - c. Alimentos não perecíveis são aqueles que apresentam baixa estabilidade.
 - d. O grupo 2 é composto por leites e derivados, que são fontes ricas de proteínas.
 - e. Os alimentos semiperecíveis são mais estáveis que os perecíveis, logo, podem ser armazenados em temperatura ambiente.

Conservação de alimentos pelo calor

O homem, há muitos anos, já via a necessidade de provocar alterações nos alimentos de forma a aumentar sua estabilidade. Nesse sentido, as indústrias de alimentos têm investido cada vez mais em processamentos, com o objetivo de aumentar a vida de prateleira dos alimentos (VASCONCELOS; MELO FILHO, 2010).

A conservação de alimentos se faz necessária para manter a qualidade e as propriedades sensoriais e nutricionais dos produtos, além de garantir ao mercado a entrega de alimentos seguros ao consumo. Atualmente, existem diferentes métodos de conservação de alimentos, e a seleção do processamento ideal varia de acordo com a composição química e características de cada alimento. Em geral, os processos de conservação de alimentos tem por objetivo reduzir e/ou eliminar a carga microbiana e enzimas presente nos produtos e, assim, aumentar seu *shelf life* (EVANGELISTA, 2008). Os processos de conservação podem ser baseados em:

- alta temperatura;
- baixa temperatura;
- adição de conservantes;
- processos químicos, físicos e biológicos;
- aplicação de radiação;
- aplicação de antibióticos.

A conservação pelo calor tem por objetivo, por meio de altas temperaturas, eliminar os micro-organismos, em especial os patogênicos, e demais elementos que possam ocasionar a deterioração e/ou contaminação dos alimentos. A aplicação do calor irá proporcionar mais segurança alimentar aos produtos e aumentar seu prazo de validade.

A intensidade de calor e o tempo de tratamento irão variar de acordo com cada alimento. É importante destacar que os tratamentos podem provocar alterações na composição nutricional dos alimentos. Sendo assim, é necessário avaliar as características de cada alimento e selecionar o método de tratamento mais adequado, ou seja, que não interfira agressivamente na qualidade nutricional. Os tratamentos térmicos que utilizam ação de calor são classificados em: branqueamento, pasteurização, esterilização, tinalização e defumação (ORDÓNEZ *et al.*, 2005).

Branqueamento

É um tratamento térmico mais brando, ou seja, menos agressivo que processos de pasteurização e esterilização, que serão estudados adiante. O objetivo principal desse trabalhamento é inativar enzimas que aceleram o processo de deterioração dos alimentos; pode ainda ser utilizado para melhorar a textura e fixar a cor dos alimentos. Para esse tratamento utilizam-se temperaturas entre 70 e 100 °C, em um curto período de tempo (de 1 a 5 minutos) e pode ser realizado em água quente, em que os alimentos são imersos rapidamente na água quente e depois passam por um resfriamento em água fria e, também, por vapor, em que se utiliza atmosfera de vapor para branquear os alimentos. O tempo e a temperatura irão variar de acordo com cada alimento (ORDÓNEZ *et al.*, 2005). Observe a Tabela 4.1.

Hortaliças	Tempo recomendado/t (min)
Beringela	2
Beterraba	3-5
Brócolis	3-4
Cenoura	2-5
Couve-flor	3

Milho verde	3-4
Vagem	3
Batata	2-4
Ervilha	2-4
Repolho	2
Pimentão	2
Chicória	2
Espinafre	2
Mandioca	3-4

Tabela 4.1 - Tempo de branqueamento dos alimentos em água fervente

Fonte: Adaptada de Silva (2000).

O branqueamento por água é executado por máquinas compostas de um tambor de aço inoxidável, contendo em seu interior outro tambor, de aço galvanizado, rotatório e perfurado, soldado dentro de um tambor; entre os dois tambores circula água quente. [...] O branqueamento a vapor é executado através de sua passagem por uma câmara de vapor, por onde desliza sobre a base móvel ou transportador giratório (EVANGELISTA, 2008, p. 288).

Esse tratamento é amplamente utilizado para frutas e hortaliças, especialmente as que serão congeladas posteriormente, pois esse processo auxilia na higienização do produto e, conseqüentemente, prolonga a vida do alimento e preserva as características nutricionais do alimento congelado. Além disso, esse tratamento é também muito utilizado para facilitar processos de descascamentos, pois amolece a pele dos alimentos facilitando seu processamento (EMBRAPA, 2012).

Pasteurização

A pasteurização é o tratamento térmico que tem por objetivo eliminar os micro-organismos patogênicos (micro-organismos que provocam doenças infecciosas) e reduzir toda a carga microbiana presente no alimento. Nesse tratamento térmico, a temperatura não ultrapassa 100 °C e, quanto mais alta a temperatura, menor o tempo de processamento. A pasteurização pode ser realizada em água quente, calor seco, vapor, corrente elétrica e radiação (EVANGELISTA, 2008).

É utilizado no processamento de alimentos e bebidas como o leite, creme de leite, manteiga, embutidos, cervejas, sorvetes, entre outros. Existem, basicamente, duas classificações para o processo de pasteurização, denominados: LTLT e HTST (ORDÓNEZ *et al.*, 2005).

- LTLT (*Low temperature, long time*): também conhecida por pasteurização lenta, é utilizada quando se deseja pasteurizar pequenas quantidades de produto. Utiliza-se temperatura de, aproximadamente, 63 °C por 30 minutos e, geralmente, é realizada em sistemas descontínuos com o auxílio de tanques ou reatores abertos de parede dupla (Figura 4.2).



Figura 4.2 - Exemplo de equipamento utilizado na pasteurização lenta (LTLT)

Fonte: Albert Karimov / 123RF.

- HTST (*High temperature short time*): também conhecida por pasteurização rápida, é realizada em sistemas contínuos e é comumente utilizada para pasteurizar grandes quantidades de produtos. Para esse tratamento, os alimentos são submetidos a

temperaturas em torno de 72-85 °C e tempos curtos, de 12 a 20 segundos. Esse tratamento térmico é utilizado frequentemente no processamento de alimentos enlatados. Os equipamentos utilizados são trocadores de calor, conforme apresentado na Figura 4.3.



Figura 4.3 - Exemplo de equipamento utilizado na pasteurização rápida (HTST)

Fonte: Alexey Pevnev / 123RF.

A pasteurização é indicada para o processamento de alimentos que apresentam pH ácido, como vinagres, vinhos e sucos de frutas. Os alimentos pasteurizados apresentam vida útil limitada, logo, devem ser consumidos rapidamente (EVANGELISTA, 2008).

Esterilização

O processo de esterilização tem por objetivo eliminar toda a carga microbiana termorresistente presente nos alimentos e bebidas. Alimentos esterilizados apresentam vida útil prolongada e são seguros, pois, a temperatura utilizada provoca a morte de todos os micro-organismos prejudiciais à saúde humana e enzimas deteriorantes. Para esse tratamento, são utilizadas temperaturas superiores a 100°C e pode ser feito durante o processamento de alimentos (antes de embalar) e/ou com eles já embalados (EVANGELISTA, 2008).

Para a esterilização de alimentos já embalados (latas, vidros, entre outros), utilizam-se temperaturas de, aproximadamente, 115 a 125 °C e tempo igual a 15 minutos. Já a esterilização feita durante o processamento de alimentos é comercialmente conhecida como processo UHT (*Ultra High Temperature* - Ultra Rápida Temperatura) e utiliza temperatura em torno de 135 a

150 °C, por um curto período de tempo (de 2 a 5 segundos). Um exemplo de alimento esterilizado é o leite longa vida, que apresenta maior vida de prateleira justamente por passar pelo processo de esterilização (ORDÓNEZ *et al.*, 2005).



Figura 4.4 - Exemplo de autoclave utilizada para esterilização de alimentos

Fonte: Ivan Traimak / 123RF.

A esterilização pode ser feita por alta pressão, que usa equipamentos como autoclaves, por pressão atmosféricas e alta temperatura, como é o caso do processo UHT.

Tindalização

É um tratamento térmico realizado em sistema descontínuo em recipiente fechado. A temperatura utilizada pode variar entre 60 a 90 °C, dependendo do tipo de alimento. Nesse processo, apenas as células bacterianas são eliminadas e os esporos sobrevivem. Após o tratamento térmico, os produtos são resfriados em temperatura ambiente para que o esporos se desenvolvam e, após 24 horas, o tratamento é repetido por 3 a 12 vezes, dependendo do alimento (VASCONCELOS; MELO FILHO, 2010).

Esse processo repetitivo tem por objetivo destruir toda a carga microbiana presente no alimento, entretanto, não é muito utilizado na indústria de alimentos, por ser inviável financeiramente, já que demanda maior tempo e custo. De maneira geral, a principal vantagem desse processo é sua capacidade de eliminar esporos que são fortemente resistente ao calor; em contrapartida, apresenta como desvantagem o longo tempo de processamento (MEDEIROS, 2015).

Defumação

O processo de defumação é, também, um método de conservação de alimentos que vem se destacando significativamente nos últimos tempos, principalmente pelo fato de atribuir aspectos sensoriais desejáveis aos alimentos.

Esse método envolve uma série de processos que têm por objetivo desidratar os alimentos e, conseqüentemente, aumentar sua vida de prateleira. Os alimentos são submetidos ao calor da fumaça proveniente da combustão incompleta da queima de madeira, carvão, serragem, entre outros materiais (FELLOWS, 2019; EVANGELISTA, 2008), e a secagem dos alimentos confere uma forte barreira para a proliferação de micro-organismos. “A madeira, para fazer fumaça, deve apresentar 20-30% de celulose, 40-60% de hemicelulose e 20-30% de lignina” (EVANGELISTA, 2008, p. 313).

A defumação pode ser realizada por diferentes métodos: por defumação a frio, em que se utiliza a fumaça fria, entre 25-35 °C; por meio de serragem ou por defumação a quente, em que se utiliza o calor gerado com gás, fumo e queima de madeira, com temperaturas entre 60- 85 °C; e, ainda, de forma direta ou indireta. A defumação direta é caracterizada por ser feita por meio de combustão, enquanto, na forma indireta, a fumaça é proveniente de uma fonte geradora, por meio de um sistema de condução (NASSU, 2012).

É comum submeter alimentos como carnes e derivados, aves, queijos, entre outros ao processo de defumação. São exemplos de alimentos defumados o salame, a linguiça e o bacon (Figura 4.5). O tempo de defumação pode variar de acordo com as características (espessura, diâmetro, entre outros parâmetros) de cada alimento. O bacon, por exemplo, leva, aproximadamente, 4 horas para ser defumado.



Figura 4.5 - Exemplo de alimento defumado: salame

Fonte: Anatolii Riepin / 123RF.

A defumação proporciona ao alimento um sabor agradável e também coloração característica. Muitos alimentos passam por um processo de salga antes de serem submetidos à defumação, e o sal incorporado auxilia no processo de conservação do alimento. Além disso, o processo de defumação inibe o processo de oxidação lipídica, o que também contribui para aumentar a vida útil dos produtos (EVANGELISTA, 2008).

No processo de defumação, é muito importante avaliar o tipo de material utilizado para a queima, pois não é permitido o uso de elementos que liberem substâncias tóxicas, já que esse tipo de material pode contaminar o alimento e ser prejudicial à saúde do consumidor (FELLOWS, 2019).

Durante os tratamentos térmicos utilizados na conservação de alimentos, a penetração do calor no produto irá variar de acordo com o estado no qual o alimento se encontra, as características (tamanho e forma), tipo e sua capacidade térmica. Os métodos de transferência de calor para os alimentos são classificados em: condução, convecção e radiação. A condução transfere calor para o alimento pelo contato direto com o produto, ou seja, de uma partícula para outra; já a convecção transfere calor pela movimentação das partículas; e a radiação utiliza ondas eletromagnéticas para transmitir calor. Os tratamentos térmicos podem ser feitos por meio da combinação dos três tipos de transferência de calor, tudo irá depender das características do alimento (FELLOWS, 2019).

FIQUE POR DENTRO

A pasteurização contribui significativamente para a conservação dos alimentos, garantindo, assim, que eles cheguem à mesa do consumidor com qualidade e segurança alimentar. Nesse contexto, convidamos você a ler a reportagem que mostra como conservar alimentos em casa, pelo processo de pasteurização, por meio do link:

<<http://redeglobo.globo.com/globociencia/noticia/2011/11/entenda-o-que-e-pasteurizacao-e-como-conservar-alimentos-em-casa.html>>.

FIQUE POR DENTRO

É importante conhecer a procedência, os métodos de processamento e controlar o consumo de alimentos defumados, pois, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), o alto consumo de alimentos embutidos e defumados aumenta o risco de desenvolvimento de câncer, principalmente o câncer colorretal (INCA, 2018, *on-line*).

ATIVIDADES

- 2) A conservação de alimentos é extremamente importante para a indústria de alimentos, pois ajuda a manter a qualidade geral do produto e diminuir o número total de perda de produtos. Aprendemos que há diferentes métodos de conservação. Sobre o processo de conservação de alimentos pelo calor, assinale a alternativa correta.
 - a. A pasteurização é um método de conservação que utiliza calor, por meio de temperaturas acima de 100 °C.
 - b. A esterilização é um método de conservação que elimina apenas os micro-organismos patogênicos.
 - c. A esterização conserva os alimentos por meio de altas temperaturas, que ultrapassam 100 °C.
 - d. A pasteurização utiliza temperaturas inferiores a 100 °C e elimina toda a carga microbiana presente no alimento.
 - e. Bactérias patogênicas são eliminadas apenas pelo processo de esterilização.

Conservação de alimentos pelo frio

A conservação de alimentos pela redução de temperatura é, também, uma estratégia utilizada para manter as propriedades sensoriais e nutricionais dos alimentos e garantir a vida útil do produto por tempo prolongado, uma vez que, quanto mais baixa for a temperatura utilizada, maior será a vida de prateleira do produto. Isso se deve ao fato de que, quando o calor é removido, as alterações químicas e enzimáticas são estabilizadas e, conseqüentemente, retardadas, e os micro-organismos não conseguem se desenvolver (EVANGELISTA, 2008). Nesse sentido, quando os alimentos não são conservados pelo frio, como os alimentos de origem animal, podem se deteriorar rapidamente e ficar com a qualidade comprometida.

O emprego de baixas temperaturas é um dos métodos mais antigos de conservação de alimentos. O homem pré-histórico guardava a caça em meio ao gelo para comê-la posteriormente e, já no século VII a.C., os chineses mantinham o gelo do inverno em covas ou sob a terra para usá-lo no verão. A produção contínua de frio para aplicação na indústria alimentícia, iniciada no século XX, foi justamente uma das grandes inovações da tecnologia de alimentos (VASCONCELOS; MELO FILHO, 2010, p. 55).

Os métodos de conservação de alimentos pelo frio são caracterizadas por não provocar modificações agressivas na qualidade sensorial e nutricional dos produtos. As principais técnicas de conservação pelo frio são denominadas refrigeração e congelamento. A escolha do método irá depender das características e propriedades dos alimentos (tipo, composição química etc.) e do tempo que se deseja conservar determinado alimento (FELLOWS, 2019).

Refrigeração

A refrigeração consiste em manter o alimento acondicionado em temperaturas entre -1 °C e 8 °C, ou seja, acima do seu ponto de congelamento, e tem por objetivo manter as propriedades e qualidade original dos alimentos. A seleção da temperatura adequada também irá depender das características de cada alimento. Vale destacar que o processo de refrigeração não possui ação esterilizante e é considerado temporário, uma vez que não elimina enzimas e micro-organismos, apenas temporaliza sua ação (EVANGELISTA, 2008). Observe a Tabela 4.2:

Produtos refrigerados	Temperatura (°C)
Peixes frescos, carnes, linguiças, carnes moídas, peixes empanados, carnes defumadas	-1° C até +1 °C
Leite, creme de leite, saladas prontas, sanduíches, massas frescas, molhos, pizza, salgados e produtos assados	0° C até 5 °C
Carnes cozidas, tortas de legumes e peixes, carnes curadas cozidas ou não, manteiga, queijo, sucos de frutas e frutas marciais	0° C até +8 °C

Tabela 4.2 - Temperatura para alimentos refrigerados

Fonte: Adaptada de Fellows (2019, p. 706).

O método de refrigeração é amplamente utilizado para conservar alimentos frescos, como frutas e hortaliças e, em especial para as frutas, a refrigeração pode retardar a produção de etileno (composto responsável pelo amadurecimento das frutas) e, assim, pode contribuir para que o alimento não se deteriore rapidamente. O controle de temperatura é necessário para cada tipo de alimento, pois, quando certos produtos são expostos a temperaturas mais elevadas do que as recomendadas, alguns processos e reações que ocorrem naturalmente podem ser impactados de forma negativa. A refrigeração de frutas, por exemplo, quando realizada de forma inadequada, pode influenciar no processo de maturação natural da fruta e até mesmo provocar perda de nutrientes e mudanças no sabor, textura e odor característico da fruta (EVANGELISTA, 2008). Além da temperatura, é importante conhecer os parâmetros de umidade relativa, circulação de ar, luz e composição de atmosfera que relacionam os alimentos, para, então, selecionar as condições mais adequadas de refrigeração para determinado alimento, garantindo sua qualidade sensorial e nutricional. Além disso, alguns alimentos podem sofrer injúria pelo frio (*chilling injury*) por conta da aplicação de elevadas temperaturas, o que pode ser prejudicial para sua qualidade (FELLOWS, 2019).

O processo de refrigeração pode ser feito de forma rápida (pré-resfriamento) – que tem por objetivo melhorar as condições do alimentos para que ele suporte a temperatura ambiente antes do consumo – e também de modo contínuo. Além disso, o processo de refrigeração pode ser

realizado por agentes naturais, gelo artificial, água refrigerada e processo mecânico (EVANGELISTA, 2008).

A **refrigeração natural** relaciona as temperaturas baixas provenientes de temperatura ambiente local baixa, locais com sombras, água com baixa temperatura, ou seja, todo tipo de conservação de alimentos que não necessita de nenhuma ação externa, ocorrendo de forma natural. A **refrigeração por gelo artificial** consiste em acondicionar os alimentos sob o gelo a fim de manter sua conservação; esse método é amplamente utilizado no transporte e venda de produtos (EVANGELISTA, 2008; ORDÓNEZ *et al.*, 2005). A **refrigeração mecânica** usa meios refrigerantes para resfriar alimentos sólidos por meio do ar, da água, salmoura ou superfícies metálicas (FELLOWS, 2019).

Nas indústrias de alimentos e em negócios de alimentação, é comum o uso de equipamentos como câmaras de refrigeração, geladeiras, vitrine de reposição, refrigeradores mecânicos e, ainda, salas refrigeradas (Figura 4.6) (FELLOWS, 2019).



Figura 4.6 - Exemplo de câmara de refrigeração

Fonte: Damir Sencar / 123RF.

Congelamento

O congelamento é caracterizado por conservar de forma prolongada os alimentos. Além disso, apresenta como excelência manter as características organolépticas e nutricionais dos alimentos mais próximas possível do seu estado natural, ou seja, apresenta como vantagem conservar os

componentes dos alimentos, não causar alterações no odor, cor e sabor e não causar perdas nutricionais agressiva.

O processo de congelamento consiste em reduzir a temperatura do alimento abaixo do seu ponto de congelamento (-10 a -18 °C). Nesse processo, a água presente no alimento sofre modificações e se transforma em cristais de gelo (FELLOWS, 2019; EVANGELISTA 2008). É importante destacar que o congelamento não elimina a presença de micro-organismos, mas impede seu crescimento e desenvolvimento e, apresenta custo mais elevado para as indústrias, uma vez que os alimentos, quando congelados, necessitam permanecer nesse estado até o seu consumo. Os equipamentos utilizados nesse processo de conservação são congeladores, refrigeradores, freezers, câmaras de congelamento, entre outros (Figura 4.7) (FELLOWS, 2019; EVANGELISTA 2008).



Figura 4.7 - Exemplo de congeladores

Fonte: Puntasit Choksawatdikorn / 123RF.

O congelamento de alimentos pode ser realizados de forma lenta (de 3 a 12 horas), em que a temperatura vai diminuindo gradativamente até alcançar o valor desejado, ou de forma rápida, em que ocorre uma redução da temperatura de forma intensa. No congelamento lento, há formação de cristais maiores, enquanto, no congelamento rápido, há formação de cristais pequenos. O tempo e a forma de congelamento irão variar de acordo com o tipo, o tamanho e composição do alimento, ou seja, todas as características que integram o alimento – quantidade de água, por exemplo – irão influenciar no seu ponto de congelamento, que corresponde à fase

na qual o alimento de fase passando para estado sólido (FELLOWS, 2019). Observe a Tabela 4.3.

Alimento	Quantidade de água (%)	Ponto de Congelamento (°C)
Frutas	87 - 95	-0,9 a -2,7
Leite	87	-0,5
Vegetais	78-92	- 0,8 a -2,8
Ovos	74	-0,5
Peixes	65-81	- 0,6 a -2,0
Carnes	55-70	- 1,7 a -2,2

Tabela 4.3 - Característica de congelamento dos alimentos

Fonte: Adaptada de Fellows (2019, p. 791).

De acordo com Fellows (2019), os métodos de congelamento são classificados em:

- **Congelamento por contato:** os alimentos são acondicionados regularmente em placas metálicas, onde há circulação de fluido refrigerante.
- **Congelamento por corrente de ar frio:** os alimentos são acondicionados na câmara até congelar.
- **Congelamento por imersão:** os alimentos são transportados em esteiras rolantes para um banho refrigerante que circula em contracorrente (ORDÓNEZ *et al.*, 2005). Os alimentos podem ser imersos em tanques especiais, com líquidos em baixa temperatura.
- **Congelamento por líquidos refrigerados:** este processo consiste na imersão ou pulverização do líquido refrigerante sobre o alimento. Os agentes utilizados podem ser soluções de nitrogênio líquido, cloreto de sódio, glicerol, entre outros.
- **Congelamento por criogênico:** neste processo, os alimentos são acondicionados em esteiras rolantes e passam por um túnel de congelamento que contém gases liquefeitos.

Os métodos de conservação de alimentos pelo frio são métodos amplamente utilizados no processamento e comercialização dos alimentos, principalmente por contribuírem para a entrega de produtos seguros e de qualidade ao consumidor (EVANGELISTA, 2008).

Após o processo de congelamento de alimentos, é necessário se atentar aos processos de armazenagem e descongelamento. O descongelamento dos alimentos é importante, pois, quando a operação de descongelamento do alimento não é realizada de forma adequada, ou seja, quando não há controle no descongelamento, a flora de micro-organismos presentes podem aumentar e, quando há forte exsudação, pode ocorrer perda de elementos nutritivos (COLLA; PRENTICE-HERNÁNDEZ, 2003).

FIQUE POR DENTRO

O processo de congelamento vem revolucionando o setor de produção de pães e impactando positivamente a comercialização e desenvolvimento desse segmento. O congelamento de pães está sendo considerado uma das ideias mais inovadoras do setor de panificação e, assim, está possibilitando novas oportunidades de negócio.

Convidamos você a conhecer como o método de conservação pelo frio, o congelamento, está colaborando para o desenvolvimento do setor de panificação, por meio link:

<<http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Artigo%20t%C3%A9cnico%2010%20-%20T%C3%A9cnicas%20de%20Congelamento%20transformam%20ind%C3%BAstria%20de%20panifica%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2019.

FIQUE POR DENTRO

A comercialização de produtos prontos congelados cresce de forma significativa no mercado e surge como uma estratégia inovadora que pode facilitar muito a vida corridas dos consumidores, principalmente dos que buscam por produtos seguros e por uma melhor qualidade de vida.

Convidamos você a ler a reportagem que abrange o crescimento de comidas congeladas no Brasil, por meio do link: <<https://exame.abril.com.br/negocios/dino/mercado-de-congelados-cresce-no-brasil-junto-aos-investimentos-desse-novo-negocio-shtml/>>. Acesso em: 27 nov. 2019.

ATIVIDADES

3. A conservação de alimentos pelo frio é uma prática antiga, mas utilizada até os dias de hoje para proteger uma variedade de alimentos. Essa tecnologia é muito utilizada em indústrias de alimentos, principalmente por proporcionar novas oportunidades de negócio.

Com base no conteúdo estudado, assinale a alternativa correta.

- a. A refrigeração utiliza temperaturas acima do ponto de congelamento do alimento.
- b. O congelamento é caracterizado por proporcionar um longo prazo de validade ao alimento.
- c. O congelamento elimina toda a carga microbiana presente no alimento.
- d. O congelamento pode ser realizado apenas de forma lenta, com formação de cristais pequeno.
- e. A refrigeração é feita de forma rápida, com formação de cristais pequenos.

Embalagens de alimentos

Na indústria de alimentos, as embalagens são utilizadas com função de proteção aos produtos, conservando por mais tempo os alimentos, protegendo-os contra fatores intrínsecos (pH, atividade de água, poder oxidante) e extrínsecos (temperatura, luz, umidade) durante todo o processo de transporte, armazenamento e comercialização dos produtos. Ainda proporcionam isolamento físico ao alimento, a fim de evitar contaminação (FELLOWS, 2019).

É crescente, no mercado, a busca por embalagens que protejam o alimento e, também, sejam seguras, baratas e não impactem negativamente no meio ambiente (CAMPBELL-PLATT, 2015). Cada vez mais as empresas estão investindo em tecnologias que buscam por embalagens mais sustentáveis e acessíveis.

Segundo Campbell-Platt (2015) as embalagens são classificadas em:

- Embalagens primárias: representam aquelas que possuem contato direto com o alimentos, como latas, caixas de metal, garrafas de vidro, entre outras.



Figura 4.8 - Exemplo de embalagens primárias

Fonte: Viktoriia Degtiarova / 123RF.

- Embalagens secundárias: são aquelas que não apresentam contato direto ao alimento. São utilizadas para proteger a integridade das embalagens primárias. Uma embalagem secundária pode conter várias embalagens primárias. São exemplos de embalagens secundárias as caixas de papelão utilizadas no transporte de produtos da indústria até o mercado.



Figura 4.9 - Exemplo de embalagens secundárias.

Fonte: Stanislav Uvarov / 123RF.

- Embalagens terciárias: são utilizadas para proteger as embalagens secundárias. Filmes plásticos, paletes de papelão, entre outros são exemplos desse grupo (FELLOWS, 2019).



Figura 4.10 - Exemplo de embalagens terciárias

Fonte: scanrail / 123RF.

A seleção do tipo de embalagem é um critério de grande importância para manter a segurança dos alimentos. As embalagens não podem contaminar os alimentos, não devem ser produzidas com materiais tóxicos e não podem fornecer condições favoráveis para o desenvolvimento de micro-organismos. Além disso, é importante que as embalagens apresentem praticidade, sejam leves, baratas e eficientes (FELLOWS, 2019).

Os materiais mais comuns para a produção de embalagens são: vidros, metais (aço, alumínio, estanho e cromo), papel e plástico (polímeros). A seleção do tipo de embalagem e seu respectivo material irá variar de acordo com as características dos produtos e o tipo de proteção e isolamento necessários (FELLOWS, 2019).

De maneira geral, as embalagens são utilizadas para prolongar a vida útil dos produtos e garantir a entrega de um produto seguro e mais próximo possível do seu estado natural. Nesse sentido, cresce o desenvolvimento de embalagens inovadoras que têm por objetivo melhorar as propriedades das embalagens de forma a manter as qualidades sensoriais e, também, nutricionais dos alimentos (CAMPBELL-PLATT, 2015; FELLOWS, 2019).

Embalagens ativas

As embalagens ativas, diferentemente das embalagens tradicionais, são modificadas para interagir de forma positiva com o alimento. Elas são caracterizadas por provocar alterações nas condições do produto, aumentar sua vida de prateleira e melhorar as propriedades do alimento (VERMEIREN; DEVLIEGHERE; DEVEBERE *et al.*, 2002; SOARES *et al.*, 2009).

Embalagem ativa é uma embalagem na qual componentes auxiliares são intencionalmente incluídos tanto no material da embalagem, quanto no espaço livre dentro da mesma para melhorar o desempenho do sistema de embalagem. (CAMPBELL-PLATT, 2015, p. 303)

As embalagens ativas são produzidas utilizando técnicas e substâncias que absorvem oxigênio, etileno, umidade e odor, e aquelas que emitem dióxido de carbono, agentes antimicrobianos, antioxidantes e aromas (SOARES *et al.*, 2009), e são classificadas em: sistemas absorvedores e sistemas emissores.

Os sistemas absorvedores consistem na remoção de compostos indesejáveis dos espaços livre da embalagem ou ao redor do alimento, ou seja, compostos que facilitam a deterioração rápida dos produtos, como o etileno, o oxigênio e a água. Os sistemas absorvedores são, geralmente, sachês feitos de diversos tipos de pó e elementos químicos que atuam como catalisadores de oxigênio,

de umidade, entre outros elementos, e podem ser feitos também de sílica em gel (CAMPBELL-PLATT, 2015)

Conforme afirmam Braga e Silva (2017, p. 172), a Figura 4.11

ilustra um exemplo de um sistema absorvedor de etileno na forma de um pequeno sachê com permanganato de potássio (elemento que oxida o etileno produzido) que fica solto no interior da embalagem e a sua forma impede o contato direto do material interno do sachê com o alimento.

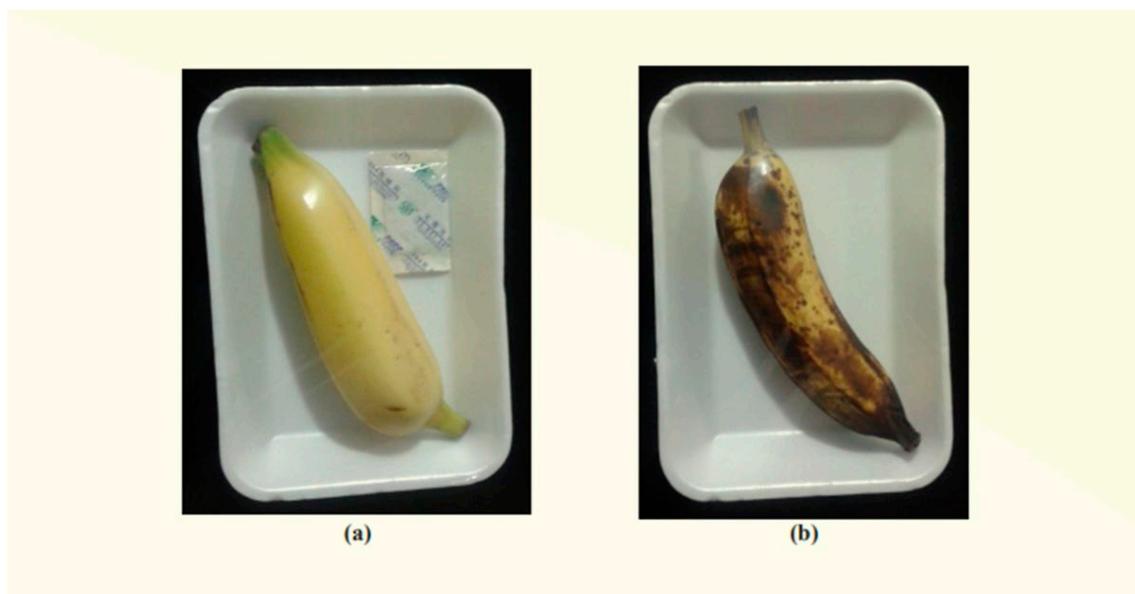


Figura 4.11 - Exemplos de embalagem ativa com sistema absorvedor – (a) embalagem com absorvedor de etileno e (b) embalagem comum sem agente absorvedor

Fonte: Braga; Silva (2017, p. 173).

Já os sistemas emissores integram a adição de substâncias na embalagem, que irão auxiliar a prolongar a vida útil dos produtos. Os elementos adicionados podem ser conservantes, antimicrobianos, compostos antioxidantes, entre outros (BRAGA; SILVA, 2017). Fazem parte dos sistemas emissores as embalagens antimicrobianas, que incorporam ou imobilizam substâncias antimicrobianas que inibem o desenvolvimento da carga microbiana presente no alimento; as embalagens antioxidantes, que representam aquelas desenvolvidas com incorporação de substâncias antioxidantes que irão proteger os alimentos contra a oxidação e

rancificação (LEE, 2005); e embalagens aromáticas, que são produzidas com adição de aromas e têm por objetivo melhorar as propriedades sensoriais dos alimentos (HUBER; CHASTELLAIN, 2002).

4.2 Embalagens inteligentes

As embalagens inteligentes, são aquelas que atuam como indicadores e servem tanto para mostrar quando um alimento está se deteriorando quanto para rastrear os produtos (SOARES *et al.*, 2009).

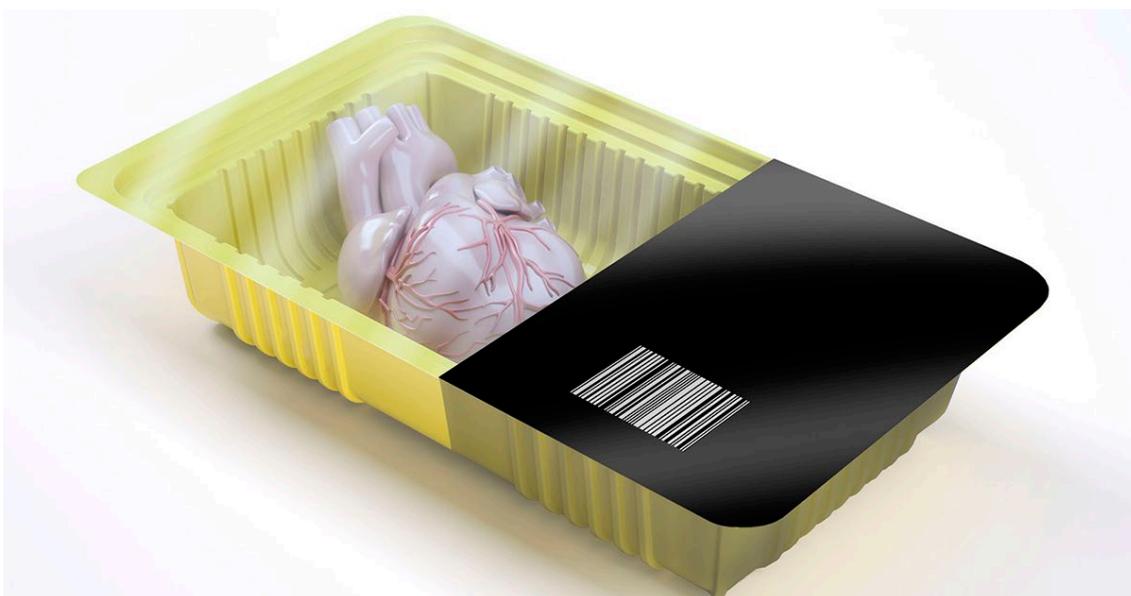


Figura 4.12 - Exemplo de embalagem inteligente

Fonte: Fabio Berti / 123RF.

Quando o alimento começa a sofrer alterações, como mudanças de pH, a embalagem irá indicar para o consumidor que essas modificações estão ocorrendo. A indicação de que o produto está sofrendo transformações se dá, por exemplo, pela adição de códigos de barras e etiquetas e que mudam de cor conforme as reações químicas ocorrem no alimento, além de indicadores de mudança de temperatura, indicadores de oxigênio e etileno, e indicadores de micro-organismos patogênicos e toxinas (BRAGA; SILVA, 2017).

As embalagens ativas podem ser absorvedoras ou emissoras, permeáveis a gases e responderem à temperatura, além de oferecerem propriedades antimicrobianas. As inteligentes estão mais ligadas ao

diagnóstico (com a presença de indicadores) e à comunicação (com sistemas de etiquetas) (REBELLO, 2009, p. 161).

Curiosidades

Além de proteger os alimentos, as embalagens são elementos diretamente ligados à comercialização e ao marketing do produto, sendo responsável por chamar a atenção do cliente para a compra e fornecer todas as informações necessárias que são relacionadas à produção e ao consumo dos alimentos. Nesse sentido, as indústrias investem cada vez mais em embalagens com rótulos coloridos, chamativos e de diferentes formatos. A embalagem deve conter um rótulo que apresente a marca ao cliente e que oriente o consumidor sobre todos os ingredientes que compõem determinado alimento (FELLOWS, 2019).

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) é o órgão que estabelece todas as informações que devem integrar o rótulo presente na embalagem de um alimento.

Informações como data de validade, lista de ingredientes, modo de preparo, local de produção, forma de armazenamento e informações nutricionais são dados necessários que devem estar presente em todos os rótulos de alimentos. A Anvisa estabelece, também, que todas as informações contidas no rótulo devem ser expostas de forma clara, para que, assim, o cliente consiga identificar com facilidade todos dados e informações nutricionais (ANVISA, 2019).

Os rótulos são extremamente importantes, pois são responsáveis por informar ao cliente sobre a adição de conservantes e demais compostos que podem ser prejudiciais para a saúde dos consumidores. Além disso, em razão do crescente número de pessoas intolerantes ao glúten e à lactose, os rótulos devem destacar se os alimentos contêm esses elementos, para, assim, evitar que esses pacientes façam o consumo inadequado desses produtos (ANVISA, 2019). Os rótulos são utilizados, também, para alertar aos consumidores sobre a presença de ingredientes geneticamente modificados, que são os denominados alimentos transgênicos.

De maneira geral, as embalagens devem ser funcionais tanto para o cliente quanto para a empresa e, também, estarem de acordo com as questões ambientais, de forma a colaborar positivamente com o meio ambiente.

FIQUE POR DENTRO

A geração de resíduos por conta de embalagens ainda é muito grande e preocupante, com isso, é crescente a busca por estratégias que visam incentivar a reutilização das embalagens. Nesse sentido, convidamos você a ler uma reportagem sobre o desafio de diminuir a geração de resíduos decorrentes de embalagens de alimentos, por meio do link:

<<https://saopaulosao.com.br/conteudos/outros/3637-as-embalagens-de-alimentos-e-o-desafio-de-reduzir-a-gera%C3%A7%C3%A3o-de-res%C3%ADduos.html>>. Acesso em: 27 nov. 2019.

FIQUE POR DENTRO

Segundo divulgado pelo Instituto Nacional de Propriedade Intelectual - INPI (2018), a sustentabilidade vem ganhando destaque nos últimos tempos e, com isso, cada vez mais pode impactar no sucesso de um produto. “Nesse sentido, as embalagens recicláveis têm gerado um apelo de mercado maior em grupos de consumidores mais conscientes e preocupados com o meio ambiente. E a economia de recursos proporcionada pela reciclagem das embalagens tem sido bastante atrativa para empresários de diversos segmentos” (GORGULHO; VERDE, 2018, p. 4). Sendo assim, o sucesso de uma embalagem poderá depender da sua funcionalidade e estética, do material que é feito e da sua relação com o meio ambiente e com o mercado. Para saber mais, acesse o link a seguir e leia o relatório completo, número 16, intitulado “Embalagens”, que traz mais informações sobre a embalagem e a sustentabilidade. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/informacao/radares-tecnologicos>>. Acesso em: 27 nov. 2019.

ATIVIDADES

4. As embalagens são utilizadas na indústria e comercialização de alimentos e contribuem significativamente para manter as propriedades sensoriais, nutricionais e a qualidade dos alimentos.

Com base nos conhecimentos adquiridos sobre embalagens, assinale a alternativa correta.

- a) As embalagens atuam apenas na conservação dos alimentos.
- b) As embalagens apenas protegem os alimentos dos fatores extrínsecos (luz, temperatura, umidade etc.).
- c) As embalagens são importantes para a conservação e venda de produtos.
- d) As embalagens apenas protegem os alimentos das ações de deterioração relacionados com as características de próprio alimento (fatores intrínsecos).
- e) As embalagens são utilizadas apenas para a comercialização dos alimentos.

INDICAÇÕES DE LEITURA

Nome do livro: Elaboração e avaliação de projetos para agroindústrias

Editora: UFRGS

Autoras: Susana Cardoso e Jane Maria Rubensam

ISBN: 978-85-386-0162-3

Comentário: Este livro abrange, com detalhes, todos os métodos de conservação de alimentos estudados nesta unidade. Sua leitura é interessante para o profissional da área, principalmente para evidenciar cada particularidade dos processos de conservação.

INDICAÇÕES DE LEITURA

Nome do livro: Conservação de alimentos - Princípios e metodologias

Editora: Escolar Editora

Autor: Fernando Lidon

ISBN: 9789725922279

Comentário: Este livro abrange as estratégias que englobam os processos de conservação de alimentos e retrata, de forma geral, elementos que relacionam o processo de deterioração e conservação dos alimentos.

INDICAÇÕES DE FILME

Nome do filme: Fed Up

Gênero: Documentário

Ano: 2014

Elenco principal: Katie Couric, Stephanie Soechtig, Laurie David, Eve Marson Singbiel e Sarah Olson

Comentário: Este documentário avalia a influência e relação entre a indústria de alimentos e uma alimentação saudável e, também, mostra como as embalagens e rótulos podem influenciar na escolha dos alimentos.

REFERÊNCIAS

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Rotulagem de alimentos**. Portal Anvisa, 2019. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/rotulagem-de-alimentos>>. Acesso em: 13 out. 2019.

BERTOLINO, M. T. **Gerenciamento da qualidade na indústria alimentícia**: ênfase na segurança dos alimentos. Porto Alegre: Artmed, 2010.

- BRAGA, L. R.; SILVA, F. M. Embalagens ativas: uma nova abordagem para embalagens alimentícias. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 8 n. 4, p. 170-186, 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde e Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição. **Manual da pirâmide dos alimentos**. 1997.
- CAMPBELL-PLATT, G. **Ciência e tecnologia de alimentos**. São Paulo: Manole, 2015.
- COLLA, L. M.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. P. Congelamento e descongelamento – sua influência sobre os alimentos. **Revista Vetor**, Rio Grande, 13: 53-66, 2003. Disponível em: <<http://www.repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/6803/428-742-1-PB.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 21 nov. 2019.
- EMBRAPA. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. Embrapa Agroindústria Tropical, Brasília - DF, 2012.
- EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.
- FELLOWS, P. J. **Tecnologia e processamento de alimentos - Princípios e práticas**. São Paulo: Artmed, 2019.
- GORGULHO, C. F.; VERDE, F. R. V. **Radar Tecnológico INPI - Embalagens**. Instituto Nacional de Propriedade Intelectual - INPI, Rio de Janeiro 2018.
- HUBER, M. R. J.; CHASTELLAIN, F. Off-flavour release from packaging materials and its prevention: a foods company's approach. **Food Additives and Contaminants**, V. 19, p. 221-228, 2002.
- INCA. **OMS classifica carnes processadas como cancerígenas**. 2018. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/en/node/768>>. Acesso em: 9 out. 2019.
- LEE, D. S. Packaging containing natural antimicrobial or antioxidant agents. **Innovations in food packaging**. Elsevier Science and Technology Books, Baltimore, p. 108-123, 2005.
- MEDEIROS, B. **Controle do crescimento microbiano por processos físicos (revisão)**. Curso de engenharia bioquímica - EEL, 2015 Disponível em: <<http://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/5840685/LOT2053/CONTROLECRESC.FISICOPARTE1.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019.
- NASSU, R. T. Técnicas. **AGEITEC**, 2012. Disponível em: <www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000gc8yujq202wx5ok01dx9lcq03l6mp.html>. Acesso em: 10 out. 2019.
- ORDÓNEZ, J. A. P. *et al.* **Tecnologia de alimentos - Componentes dos alimentos e processos**. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- REBELLO, F. F. P. Revisão - novas tecnologias aplicadas às embalagens de alimentos. **Revista Agrogeoambiental**, p. 156-165, 2009.

- RECINE, E.; RADAELLI, P. **Conservação de alimentos**. Ministério da Saúde, 2012.
- RIBEIRO-FURTINI, L. L.; ABREU, L. R. Utilização de APPCC na indústria de alimentos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, p. 358-363, 2006.
- SILVA, F. T. **Recomendações técnicas para o processamento de hortaliças congeladas**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2000.
- SILVEIRA, E. Biossensor brasileiro avisa se alimentos estão contaminados por bactérias como a salmonella. **BBC News**, 2019. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-46920021>>. Acesso em: 10 out. 2019.
- SOARES, N. F. F. *et al.* Novos desenvolvimentos e aplicações em embalagens de alimentos. **Revista Ceres**, v. 56(4), p. 370-378, 2009.
- VASCONCELOS, M. A. S.; MELO FILHO, A. B. **Conservação de alimentos**. Escola técnica aberta do Brasil, UFRPE/ CODAI, 2010.
- VERMEIREN, L.; DEVLIEGHERE, F.; DEVEBERE, J. Effectiveness of some recent antimicrobial packaging concepts. **Food Additives and Contaminants**, v. 19, p. 163-171, 2002.