

CIÊNCIA DOS ALIMENTOS

Prof. Jade Varaschim Link



2019

1ª Edição



Copyright © UNIASSELVI 2019

Elaboração:

Prof. Jade Varaschim Link

Revisão, Diagramação e Produção:

Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI

Ficha catalográfica elaborada na fonte pela Biblioteca Dante Alighieri

UNIASSELVI – Indaial.

L756c

Link, Jade Varaschim

Ciência dos alimentos. / Jade Varaschim Link. – Indaial: UNIASSELVI, 2019.

235 p.; il.

ISBN 978-85-515-0282-2

1. Tecnologia dos alimentos. - Brasil. 2. Alimentos – Análise. – Brasil.
II. Centro Universitário Leonardo Da Vinci.

CDD 664.07

APRESENTAÇÃO



Olá, acadêmico!

Seja bem-vindo à ciência dos alimentos, esta área da ciência que tem como objetivo estudar os alimentos em todos os seus aspectos, físicos, químicos, microbiológicos, bioquímicos e tecnológicos, envolvendo a nutrição, aspectos sensoriais, gestão da qualidade, entre outros.

Para uma melhor compreensão do conteúdo que envolve a ciência dos alimentos, distribuimos nosso estudo em três unidades. Na primeira unidade abordaremos a produção e industrialização dos alimentos no Brasil e no mundo e as principais tendências da alimentação. Vamos também destacar os nutrientes dos alimentos e sua importância na nutrição. Além disso, abordaremos as principais alterações que ocorrem nos produtos alimentícios, a função das embalagens e os principais programas da qualidade nos serviços da alimentação.

Na segunda unidade, estudaremos os métodos de conservação de alimentos e a tecnologia de novos produtos, as tendências e inovações. Além disso, iremos aprender a respeito da tecnologia de frutas e hortaliças, as principais técnicas pós-colheita e o seu processamento. Por fim, iremos avaliar a tecnologia de bebidas, o processo de produção de refrigerantes, bebidas fermentadas e destiladas.

Na terceira unidade analisaremos o processamento de carnes e peixes e a tecnologia de produtos lácteos, que envolve o processamento de queijos, leites fermentados, manteiga, creme de leite, entre outros. Além disso, abordaremos o processamento de óleos e gorduras vegetais e o processamento de margarinas e cremes vegetais. Para finalizar os estudos, iremos discutir a importância e aplicação da análise sensorial na indústria de alimentos.

Assim, espero que os conteúdos abordados e os materiais selecionados estimulem sua leitura e que esse livro de estudos seja de grande importância e relevância em sua aprendizagem e formação profissional.

Boa leitura e bons estudos!

Prof. Dr. Jade Varaschim Link



Você já me conhece das outras disciplinas? Não? É calouro? Enfim, tanto para você que está chegando agora à UNIASSELVI quanto para você que já é veterano, há novidades em nosso material.

Na Educação a Distância, o livro impresso, entregue a todos os acadêmicos desde 2005, é o material base da disciplina. A partir de 2017, nossos livros estão de visual novo, com um formato mais prático, que cabe na bolsa e facilita a leitura.

O conteúdo continua na íntegra, mas a estrutura interna foi aperfeiçoada com nova diagramação no texto, aproveitando ao máximo o espaço da página, o que também contribui para diminuir a extração de árvores para produção de folhas de papel, por exemplo.

Assim, a UNIASSELVI, preocupando-se com o impacto de nossas ações sobre o ambiente, apresenta também este livro no formato digital. Assim, você, acadêmico, tem a possibilidade de estudá-lo com versatilidade nas telas do celular, tablet ou computador.

Eu mesmo, UNI, ganhei um novo layout, você me verá frequentemente e surgirei para apresentar dicas de vídeos e outras fontes de conhecimento que complementam o assunto em questão.

Todos esses ajustes foram pensados a partir de relatos que recebemos nas pesquisas institucionais sobre os materiais impressos, para que você, nossa maior prioridade, possa continuar seus estudos com um material de qualidade.

Aproveite o momento para convidá-lo para um bate-papo sobre o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes – ENADE.

Bons estudos!



Olá acadêmico! Para melhorar a qualidade dos materiais ofertados a você e dinamizar ainda mais os seus estudos, a Uniasselvi disponibiliza materiais que possuem o código *QR Code*, que é um código que permite que você acesse um conteúdo interativo relacionado ao tema que você está estudando. Para utilizar essa ferramenta, acesse as lojas de aplicativos e baixe um leitor de *QR Code*. Depois, é só aproveitar mais essa facilidade para aprimorar seus estudos!



BATE SOBRE O PAPO ENADE!



Olá, acadêmico!

Você já ouviu falar sobre o **ENADE**?

Se ainda não ouviu falar nada sobre o ENADE, agora você receberá algumas informações sobre o tema.

Ouviu falar? Ótimo, este informativo reforçará o que você já sabe e poderá lhe trazer novidades.



Vamos lá!

Qual é o significado da expressão **ENADE**?

EXAME NACIONAL DE DESEMPENHO DOS ESTUDANTES

Em algum momento de sua vida acadêmica você precisará fazer a prova ENADE.



Que prova é essa?

É **obrigatória**, organizada pelo INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

Quem determina que esta prova é obrigatória... O MEC – Ministério da Educação.

O objetivo do MEC com esta prova é o de avaliar seu desempenho acadêmico assim como a qualidade do seu curso.



Fique atento! Quem não participa da prova fica impedido de se formar e não pode retirar o diploma de conclusão do curso até regularizar sua situação junto ao MEC.

Não se preocupe porque a partir de hoje nós estaremos auxiliando você nesta caminhada.

Você receberá outros informativos como este, complementando as orientações e esclarecendo suas dúvidas.



Você tem uma trilha de aprendizagem do ENADE, receberá e-mails, SMS, seu tutor e os profissionais do polo também estarão orientados.

Participará de webconferências entre outras tantas atividades para que esteja preparado para mandar bem na prova ENADE.

Nós aqui no NEAD e também a equipe no polo estamos com você para vencermos este desafio.

Conte sempre com a gente, para juntos mandarmos bem no ENADE!



SUMÁRIO

UNIDADE 1 – INTRODUÇÃO À CIÊNCIA DOS ALIMENTOS.....	1
TÓPICO 1 – OS ALIMENTOS NO BRASIL E NO MUNDO.....	3
1 INTRODUÇÃO.....	3
2 INTRODUÇÃO À CIÊNCIA DOS ALIMENTOS.....	3
3 A PRODUÇÃO E INDUSTRIALIZAÇÃO DE ALIMENTOS.....	7
4 FATORES QUE INFLUENCIAM O CONSUMO DE ALIMENTOS	10
5 AS TENDÊNCIAS DA ALIMENTAÇÃO	12
RESUMO DO TÓPICO 1	15
AUTOATIVIDADE	16
TÓPICO 2 – ALIMENTOS E NUTRIÇÃO.....	19
1 INTRODUÇÃO.....	19
2 ALIMENTOS E NUTRIENTES	19
3 GRUPOS DE ALIMENTOS.....	27
4 PIRÂMIDE DOS ALIMENTOS	30
RESUMO DO TÓPICO 2.....	34
AUTOATIVIDADE	36
TÓPICO 3 – ALTERAÇÕES E EMBALAGENS EM ALIMENTOS.....	39
1 INTRODUÇÃO.....	39
2 ALTERAÇÕES DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS	39
3 FUNÇÕES DAS EMBALAGENS DE ALIMENTOS E PRODUTOS ALIMENTÍCIOS	48
4 PRINCIPAIS TIPOS, MATERIAIS E CARACTERÍSTICAS DAS EMBALAGENS	50
RESUMO DO TÓPICO 3	57
AUTOATIVIDADE	58
TÓPICO 4 – PROGRAMAS DE QUALIDADE EM SERVIÇOS DA ALIMENTAÇÃO	61
1 INTRODUÇÃO.....	61
2 BOAS PRÁTICAS NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS	61
3 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PADRONIZADOS.....	68
4 ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE.....	69
LEITURA COMPLEMENTAR.....	76
RESUMO DO TÓPICO 4	77
AUTOATIVIDADE	79
UNIDADE 2 – MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	81
TÓPICO 1 – PRINCÍPIOS DE CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS.....	83
1 INTRODUÇÃO.....	83
2 CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS PELO CALOR	83
3 CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS PELA DESIDRATAÇÃO	88
4 CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS PELO FRIO.....	90
5 CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS PELA IRRADIAÇÃO	93

6 CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS PELA SALGA	95
7 CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS POR ADITIVOS	96
RESUMO DO TÓPICO 1	99
AUTOATIVIDADE	101
TÓPICO 2 – TECNOLOGIA DE NOVOS PRODUTOS E INOVAÇÕES	103
1 INTRODUÇÃO	103
2 DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS	103
RESUMO DO TÓPICO 2	111
AUTOATIVIDADE	112
TÓPICO 3 – TECNOLOGIA DE FRUTAS E HORTALIÇAS.....	113
1 INTRODUÇÃO	113
2 PRINCIPAIS TÉCNICAS PÓS-COLHEITA	113
3 PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS	118
4 FRUTAS E HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADOS	127
RESUMO DO TÓPICO 3	132
AUTOATIVIDADE	134
TÓPICO 4 – TECNOLOGIA DE BEBIDAS	137
1 INTRODUÇÃO	137
2 CAFÉ E REFRIGERANTES	137
3 BEBIDAS FERMENTADAS	141
4 BEBIDAS DESTILADAS	149
LEITURA COMPLEMENTAR	153
RESUMO DO TÓPICO 4	154
AUTOATIVIDADE	156
UNIDADE 3 – TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS E ANÁLISE SENSORIAL	159
TÓPICO 1 – TECNOLOGIA DE CARNES E PEIXES	161
1 INTRODUÇÃO	161
2 PRODUTOS CÁRNEOS	161
3 PRODUTOS DERIVADOS DA PESCA	169
RESUMO DO TÓPICO 1.....	176
AUTOATIVIDADE	178
TÓPICO 2 – TECNOLOGIA DE PRODUTOS LÁCTEOS	181
1 INTRODUÇÃO	181
2 PROCESSAMENTO DE QUEIJOS	181
3 PROCESSAMENTO DE LEITES FERMENTADOS E BEBIDAS LÁCTEAS.....	186
4 PROCESSAMENTO DE MANTEIGAS	188
5 PROCESSAMENTO DE SORVETES.....	190
RESUMO DO TÓPICO 2.....	192
AUTOATIVIDADE	194
TÓPICO 3 – TECNOLOGIA DE ÓLEOS E GORDURAS	195
1 INTRODUÇÃO	195
2 PROCESSAMENTO DE ÓLEOS E GORDURAS VEGETAIS.....	195
3 PROCESSAMENTO DE MARGARINAS E CREMES VEGETAIS	200
LEITURA COMPLEMENTAR.....	204
RESUMO DO TÓPICO 3.....	206
AUTOATIVIDADE	208

TÓPICO 4 – ANÁLISE SENSORIAL NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS	209
1 INTRODUÇÃO	209
2 IMPORTÂNCIA E APLICAÇÃO DA ANÁLISE SENSORIAL NA INDÚSTRIA E PESQUISA CIENTÍFICA	209
3 OS SENTIDOS BÁSICOS NA AVALIAÇÃO SENSORIAL	210
4 CONDIÇÕES PARA A AVALIAÇÃO E FORMAÇÃO DA EQUIPE SENSORIAL	213
5 MÉTODOS SENSORIAIS.....	215
RESUMO DO TÓPICO 4	225
AUTOATIVIDADE	226
REFERÊNCIAS	229

INTRODUÇÃO À CIÊNCIA DOS ALIMENTOS

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

A partir dessa unidade, você será capaz de:

- entender o panorama atual da produção e industrialização de alimentos no Brasil e no mundo;
- avaliar os nutrientes dos alimentos e sua importância na nutrição;
- compreender as principais alterações nos produtos alimentícios e a importância e funções das embalagens;
- conhecer as principais ferramentas e programas da qualidade em serviços de alimentação.

PLANO DE ESTUDOS

Esta unidade está dividida em quatro tópicos. No decorrer da unidade você encontrará autoatividades com o objetivo de reforçar o conteúdo apresentado.

TÓPICO 1 – OS ALIMENTOS NO BRASIL E NO MUNDO

TÓPICO 2 – ALIMENTOS E NUTRIÇÃO

TÓPICO 3 – ALTERAÇÕES E EMBALAGENS EM ALIMENTOS

TÓPICO 4 – PROGRAMAS DE QUALIDADE EM SERVIÇOS DA
ALIMENTAÇÃO



OS ALIMENTOS NO BRASIL E NO MUNDO

1 INTRODUÇÃO

Olá, acadêmico, neste momento, você está iniciando seus estudos da disciplina de Ciência dos Alimentos. No primeiro tópico da Unidade 1 deste livro de estudos iremos discutir a importância da ciência dos alimentos e analisaremos a produção e industrialização de alimentos no Brasil e no mundo. Além disso, vamos analisar os fatores que influenciam a demanda e consumo de alimentos e apresentar as principais tendências da alimentação.

A partir de estudos pertinentes realizados por entidades como a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos (ABIA), a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) e o Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), foram selecionados dados e informações a respeito da produção e processamento de alimentos e suas projeções e tendências futuras.

A parte final desse tópico apresenta algumas autoatividades para você testar seus conhecimentos referentes ao assunto desse tópico.

Bons estudos!

2 INTRODUÇÃO À CIÊNCIA DOS ALIMENTOS

Acadêmico, começaremos nossos estudos discutindo a ciência dos alimentos, suas áreas e aplicações. De acordo com o Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL, 2018), a ciência dos alimentos tem como foco o estudo do alimento (matéria-prima e produto final) em seus aspectos, físico-químicos, microbiológicos, bioquímicos e tecnológicos, nutricional, sensorial, marketing, logística, legislações e gestão da qualidade. De acordo com o ITAL (2018), esse estudo se estende a toda a cadeia produtiva, desde a produção até o consumo.

A ciência de alimentos teve seu início a partir da segunda metade do século XIX, porém desde a formação das primeiras sociedades, há milhares de anos, sempre se teve a preocupação de ter cadeias de suprimento de alimentos satisfatórias e suficientes. A proteção do consumidor contra adulterações e falsificações de alimentos representa uma das primeiras formas de regulação dos governos das atividades comerciais, sendo que regulações dessa natureza existiram no Egito, China, Grécia, Roma, entre outros (ITAL, 2018).

A partir da revolução industrial, a sociedade passou por diversas transformações, entre elas a intensificação do processo de urbanização e o deslocamento da produção de alimentos do âmbito doméstico para as fábricas. Esse processo, que levou a grandes concentrações populacionais, trouxe também muitos problemas de saúde devido às más condições de higiene e à baixa qualidade dos alimentos, bem como de sua adulteração e falsificação. Essa nova situação exigiu das autoridades um enorme esforço para reverter esses problemas, que incluiu a criação de instituições de controle e de pesquisa e infraestrutura laboratorial (ITAL, 2018).

Hoje, a situação é melhor, especialmente nos países desenvolvidos, no entanto, a segurança e a qualidade dos alimentos continua sendo um tema central da ciência dos alimentos (ITAL, 2018). Nesse sentido, o Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL, 2018) descreve algumas das áreas que estão no campo da ciência dos alimentos:

- Análise sensorial.
- Bioquímica de alimentos.
- Biotecnologia de alimentos
- Embalagens de alimentos.
- Engenharia de alimentos.
- Garantia de qualidade.
- Microbiologia de alimentos.
- Nanotecnologia.
- Nutrição.
- Química de alimentos.
- Segurança de Alimentos.
- Toxicologia.

Acadêmico, como você pôde perceber, muitas dessas áreas e/ou assuntos serão abordados durante o estudo dessa disciplina. Agora destacaremos o surgimento e a evolução da ciência e tecnologia de alimentos.

Segundo o ITAL (2018), o início da tecnologia de alimentos remonta à pré-história da humanidade. As pessoas descobriram e aprimoraram, de forma empírica, meios para preparar e conservar alimentos, originando várias técnicas de processamento utilizadas atualmente. Com os avanços da ciência dos alimentos, estas técnicas foram incorporando princípios científicos à experiência, formando assim as bases da tecnologia de alimentos atualmente empregada na fabricação de ingredientes e produtos alimentícios, entre outros.

A seguir apresenta-se uma linha do tempo que revela fatos que evidenciam o surgimento de diversas técnicas e seu aperfeiçoamento. Essa linha do tempo destaca as tecnologias de conservação dos alimentos, desde a antiguidade e épocas mais recentes até a atualidade, que se constituíram nas bases para a garantia do abastecimento e segurança dos alimentos das civilizações modernas (ITAL, 2018). Segundo o ITAL (2018), é importante ressaltar que a relação de fatos é de caráter ilustrativo, sem o objetivo de formar um histórico da tecnologia de alimentos que é um assunto bem mais complexo.

TABELA 1 – LINHA DO TEMPO DAS TECNOLOGIAS DE CONSERVAÇÃO DOS ALIMENTOS

Datas aproximadas	Tecnologias aplicadas aos alimentos
40.000 AC	Uso do fogo para cozimento de alimentos
12.000 AC	Secagem natural pela ação do sol/ar
5.000 AC	Fermentação na elaboração de queijo
2.400 AC	<i>Pickling</i> (elaboração de conservas com vinagre/sal)
1.500 AC	Defumação/salga/cura (elaboração de bacon)
850 AC	Uso de aditivos (sal com nitrato para conservação da carne)
1790-1794	Evolução do <i>pickling</i> (elaboração de conservas com vinagre/sal)
1809/1810	Apertização (tratamento térmico em recipientes hermeticamente fechados: potes de vidros e latas)
1850	Refrigeração e congelamento (marco do desenvolvimento da tecnologia de refrigeração e congelamento)
1853	Fabricação do leite condensado
1859	Refrigeração por compressão de vapor de amônia
1860	Fabricação de carne enlatada
1865	Pasteurização (Patente do processo)
1884	Fabricação de leite evaporado
1904	Processo de recravamento de latas
1930	Pasteurização/esterilização por injeção direta de vapor
1935	Uso de ozônio em armazenamento de alimentos
1936	Uso de ultravioleta em linhas de processamento e automação dos sistemas de refrigeração
1939	Difusão do congelamento de alimentos perecíveis
1940	Produção em massa de alimentos congelados, concentrados, desidratados
1942	Túnel de congelamento
1943	Atmosfera controlada (armazenamento de frutas e grãos)
1947	Embalagem a vácuo
1948	Refeições congeladas (<i>TV dinners</i>)
1950	Asseptic canning commercialized
1950-1959	Embalagem de atmosfera modificada
1950-1959	Aquecimento por micro-ondas

1950-1959	Congelamento por criogenia
1953	Irradiação (Esterilização a frio por radiação ionizante)
1955	Ultrassom (eliminação de bactérias, inativação de enzimas em leite) e secagem por radiação infravermelho
1957	Pasteurização por processo UHT (<i>Ultra High Temperature</i>)
1960-1969	Embalagens flexíveis (<i>Retort pouch</i>)
1960	Processo de embalagem asséptica para leite, processo de liofilização contínuo, sistema de refrigeração por nitrogênio líquido
1962	Esterilização rápida por injeção de vapor
1964	Sistema de engarrafamento asséptico
1966	Ultrafiltração para esterilização de líquidos
1972	Secagem por micro-ondas
1976	Alimentos congelados para preparo em aparelho micro-ondas doméstico
1978	Embalagem com atmosfera modificada/controlada
1982	Embalagem asséptica <i>shelf-stable</i> de sucos
1988	Aquecimento ôhmico
1993	Processo de alta pressão UHP (<i>Isostatic ultra-high-pressure</i>)
1993	Esterilização por rádio frequência
1996	Pasteurização por pulso-elétrico PEF (<i>Pulsed electrical field</i>)
1998	Uso comercial do processo UHP (fabricação de guacamole)
1998	Uso de pulso elétrico para pasteurização de sucos
1999	Uso industrial de irradiação para esterilização de carne moída
2000	Electroheating for UHT milk
2000	Uso comercial do processo UHP para sucos
2001	Uso industrial de alta pressão para fabricação de produtos cárneos

FONTE: Adaptado de ITAL (2018)

Segundo o ITAL (2018), basicamente, as tecnologias de conservação agem para contenção ou eliminação de micro-organismos deterioradores dos alimentos. Para que o alimento possa ser conservado por mais tempo, é necessário destruir total ou parcialmente os micro-organismos capazes de crescer no alimento, modificar ou eliminar uma ou mais das condições favoráveis ao desenvolvimento dos micro-organismos e ou adicionar aos alimentos substâncias que impeçam sua multiplicação. Os processos de conservação de alimentos serão discutidos mais detalhadamente nos próximos tópicos desse livro de estudos.



Acadêmico, para se aprofundar mais a respeito da ciência dos alimentos e dos alimentos processados acesse a plataforma de inovação tecnológica do ITAL. Criada em 2010, a Plataforma é uma estrutura, vinculada ao ITAL, Instituto de Tecnologia de Alimentos da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Governo do Estado de São Paulo, com o objetivo de estreitar o relacionamento com os stakeholders do setor de alimentos, bebidas e embalagens, conhecer melhor as necessidades do mercado e identificar áreas estratégicas para a inovação tecnológica e para o desenvolvimento do setor. Para saber mais, acesse o link: <<http://www.alimentosprocessados.com.br/>>.

3 A PRODUÇÃO E INDUSTRIALIZAÇÃO DE ALIMENTOS

Após nos informarmos a respeito da ciência e tecnologia de alimentos, vamos analisar a produção e industrialização de alimentos. Segundo Vieira Filho e Fishlow (2017), apesar de sua dimensão continental e sua história econômica baseada em explorações primárias, o Brasil era um país importador de alimentos até os anos 1980. Porém, ao longo dos últimos cinquenta anos, o uso intensivo de ciência e tecnologia resultou em enormes ganhos de produtividade. A inovação apoiada nas transformações locais e nas mudanças institucionais foi fundamental para o Brasil se tornar um dos maiores exportadores de alimentos do mundo.

O sucesso da agricultura brasileira não pode ser visto como uma trajetória tecnológica única e isolada. Todos os esforços relacionados à transformação agrícola ajudaram a mudar a economia. Nesse sentido, pode-se mencionar que a agricultura brasileira se transformou em um modelo eficiente de produção no mundo. Desde a década de 1960 para cá, a oferta de carne bovina e suína quadruplicou e a produção de frangos expandiu 22 vezes. A exploração pecuária cresceu nove vezes e a produção de cereais saltou seis vezes. O Brasil é hoje um dos maiores exportadores mundiais de café, soja, carne bovina e suco de laranja. Essas transformações levaram o país a sair da condição de importador de alimentos básicos para ser um dos maiores produtores e exportadores do segmento no mundo (VIEIRA FILHO; FISHLOW, 2017).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) realizou um estudo em 2018 referente às Projeções do Agronegócio – Brasil 2017/2018 a 2027/2028. Este estudo teve como objetivo indicar possíveis direções do crescimento da agropecuária e fornecer subsídios aos formuladores de políticas públicas quanto às tendências de produtos do agronegócio (MAPA, 2018).

De acordo com o Mapa (2018), a produção de grãos deverá passar de 232,6 milhões de toneladas em 2017/2018 para 302 milhões de toneladas em 2027/28. Isso indica um acréscimo de 69 milhões de toneladas ou 29,8% à produção atual do Brasil, indicando uma taxa anual de crescimento de 2,5%. A área de grãos deve expandir-se dos atuais 61 milhões de hectares para 71 milhões de hectares em 2027/28. As estimativas realizadas para os próximos dez anos são de que a área total plantada com lavouras deve passar de 75,0 milhões de hectares em 2017/18 para 85,0 milhões em 2027/28. Um acréscimo de 10,0 milhões de hectares. Essa expansão está concentrada em soja (mais 10,0 milhões de hectares), cana-de-açúcar (mais 1,6 milhão), e milho (1,0 milhão de hectares). Algumas lavouras, como mandioca, café, arroz, laranja e feijão devem perder área, mas a redução será compensada por ganhos de produtividade.

Segundo as informações do Mapa (2018), a produção de carnes (bovina, suína e aves) entre 2017/18 e 2027/28, deverá aumentar em 7,0 milhões de toneladas. Esse aumento representa um acréscimo de 27,0% em relação à produção de 2017/2018. As carnes de suínos e de frango, são as que devem apresentar maior crescimento nos próximos anos: carne suína, 29,3% e frango, 29,1%. A produção de carne bovina deve crescer 22,7% entre o ano base e o final das projeções.

Acadêmico, como podemos observar com os dados apresentados, o Brasil é um dos maiores produtores de alimentos do mundo e as projeções para os próximos dez anos indicam um aumento da produção e produtividade. Vamos observar agora dados referentes ao panorama do mercado da indústria de alimentação no Brasil em 2018.

Segundo o Relatório Anual da Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos (ABIA, 2017) e a perspectiva e panorama do mercado de alimentos descrito pela empresa Duas Rodas (DUAS RODAS, 2018), após dois anos de retração, o mercado de alimentos voltou a avançar em 2017 no Brasil. A figura a seguir indica a indústria de alimentação em números.

FIGURA 1 – A INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO EM NÚMEROS



FONTE: ABIA (2017, p. 12)

A indústria da alimentação cresceu aproximadamente 4,6% em 2017 e atingiu R\$ 642 bilhões, significando uma correlação deste faturamento com o PIB do país da ordem de 9,8%. O mercado de alimentos representa 81% desse mercado (aumento de 4,7% em 2017); enquanto que o setor de bebidas ocupa 19% e apresentou um aumento de 4,2%. De acordo com as pesquisas, o consumo de alimentos apresentou um crescimento de 4,6% em 2017. Podemos observar na figura anterior que os setores de maiores crescimentos foram o de conservas vegetais (aumento de 8,1%), de desidratados e supercongelados (aumento de 3,1%) e de óleos e gorduras (1,7%). Além disso, o varejo alimentar aumentou 3,8% e as vendas de serviço de alimentação fora do lar, 6,2%. A reação do mercado em 2017 não se refletiu nos investimentos do setor de alimentos, os quais recuaram em 1,1%, de R\$ 9 bilhões para R\$ 8,9 bilhões (ABIA, 2017; DUAS RODAS, 2018).

A indústria de alimentos e bebidas foi o maior empregador na indústria de transformação do país em 2017, com 1,6 milhões de empregos diretos. Segundo a ABIA (2017) e a Duas Rodas (2018), em 2017, os alimentos processados foram responsáveis por US\$ 33,4 bilhões dos US\$ 67 bilhões da balança comercial do Brasil. O mercado interno corresponde a 80,7% do faturamento do setor, e as exportações, 19,3%.

Como podemos observar na figura anterior, a indústria da alimentação brasileira apresenta destaque mundialmente. O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de suco de laranja, maior produtor mundial de carne (segundo maior exportador mundial), maior produtor e exportador mundial de açúcar, segundo maior exportador mundial de café solúvel, segundo maior exportador mundial de óleo de soja (quarto maior produtor mundial) e o segundo maior exportador mundial, em volume, de alimentos processados (ABIA, 2017; DUAS RODAS, 2018).

4 FATORES QUE INFLUENCIAM O CONSUMO DE ALIMENTOS

A Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) e o Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) realizaram um estudo, em 2010, em que apresentaram as tendências para o setor de alimentos do Brasil para 2020 (Brasil Food Trends 2020). Nesse estudo, indicaram alguns fatores que influenciam o consumo de alimentos, como o aumento populacional, a urbanização, a estrutura etária e familiar, a renda, a educação, informação e intercâmbio cultural. Vamos agora destacar cada um desses fatores.

- Aumento populacional

De acordo com a FIESP-ITAL (2010), o número de pessoas do planeta vem aumentando consideravelmente, sendo que a população mundial, de 2,53 bilhões de indivíduos em 1950, aumentou 170,01% até 2009, para 6,83 bilhões. Segundo os autores, estima-se ainda um aumento de mais de 0,8 bilhão de pessoas de 2009 até 2020. Nesse sentido, o aumento populacional influencia a demanda de alimentos, que devem ser produzidos em quantidade suficiente para atender a esse aumento de consumo.

- Urbanização

O aumento da população não explica completamente todos os efeitos sobre a demanda. Nesse contexto, as mudanças nos níveis de urbanização também geram fortes impactos ao mercado de alimentos. Com o desenvolvimento econômico, os indivíduos migram para as áreas urbanas em busca de melhores oportunidades. Desse modo, deixam de produzir para o próprio sustento e passam a incorporar a economia de mercado, elevando imediatamente a demanda por alimentos, principalmente os processados ou industrializados (FIESP; ITAL, 2010). Segundo Barros et al. (2016), na América Latina, boa parte dessa dinâmica já ocorreu, no entanto ainda há um processo de urbanização em curso nas cidades médias e menores, principalmente por meio do processo de consolidação de uma classe média.

- Estrutura etária e familiar

O envelhecimento da população, a tendência de diminuição no número de filhos por mulher, o aumento do número de casais sem filhos e a maior presença da mulher no mercado de trabalho são fatores que influenciam a mudança nos hábitos e nos padrões de consumo. Apesar desse processo ter ocorrido intensamente nas últimas décadas, não há qualquer motivo para supor que esse processo já tenha se esgotado (FIESP; ITAL, 2010; BARROS et al., 2016).

- Renda

A renda interfere de maneira quantitativa e qualitativa na demanda por alimentos. De maneira geral, aumentos nos níveis de renda levam, primeiramente, ao aumento quantitativo do consumo e, em níveis subsequentes, a uma melhor seleção do que consumir em termos qualitativos (FIESP; ITAL, 2010).

Assim, no primeiro estágio de acesso à alimentação, a dieta é mais restrita a fontes nutricionais menos custosas, como cereais, açúcar e produtos processados básicos. A partir de então, alimentos mais complexos e industrializados passam a ser incorporados, como o leite e seus derivados e carnes de aves, fontes de proteína animal, substituindo parte do consumo daqueles bens mais básicos. Em sequência, são consumidas outras fontes de proteína animal, como carnes suína e bovina, e incorporam-se produtos hortícolas e frutas. Conforme o poder de compra aumenta, passe-se a consumir uma cesta mais apropriada, de acordo com as características particulares de cada indivíduo, levando em conta o metabolismo, o sexo, a idade etc. (FIESP; ITAL, 2010; BARROS et al., 2016).

Por fim, chegando a níveis elevados de renda, o indivíduo passa a considerar atributos além daqueles simplesmente nutricionais, como sustentabilidade da produção, boas práticas, preservação e respeito ao meio ambiente, produtos com baixos teores de resíduos, regionalização e origem, entre outros (FIESP; ITAL, 2010).

- Educação, informação e intercâmbio cultural

De acordo com a FIESP-ITAL (2010), melhores níveis de escolaridade sugerem que os indivíduos consigam determinar apropriadamente os produtos alimentícios mais adequados para o seu consumo, mudando qualitativamente o perfil do consumo de alimentos. Além disso, a ampliação do acesso à informação e à cultura, resultam em impactos similares aos advindos de melhores níveis de escolaridade.

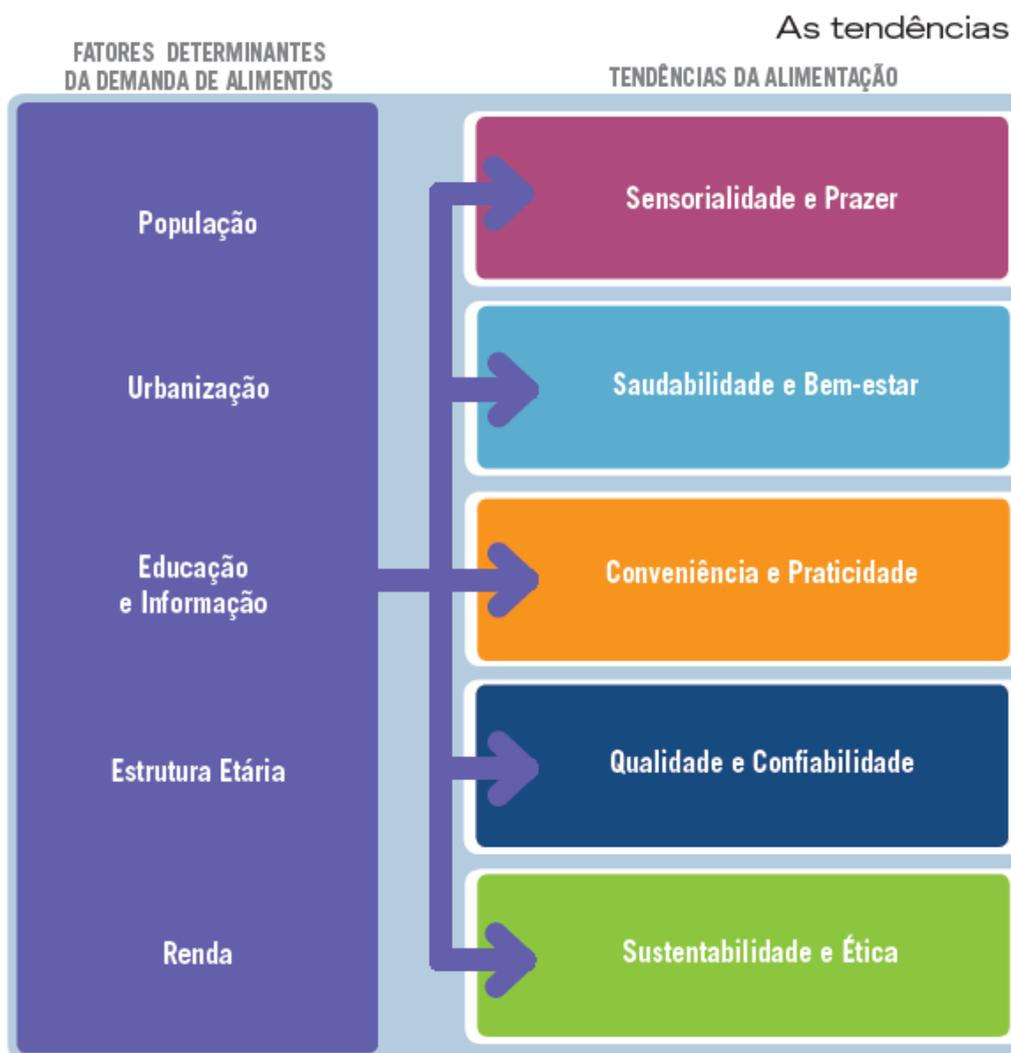
Nesse sentido, a internet tem um papel relevante, pois representa um ambiente altamente democrático à informação e à discussão, além de permitir a melhor disseminação cultural, o que, ao lado de experiências efetivas com outras nações e costumes, promove o conhecimento de novos modelos alimentícios e nutricionais que passam a influenciar as preferências dos consumidores no dia a dia (FIESP; ITAL, 2010).

Acadêmico, vistos esses fatores e suas influências na demanda de alimentos, podemos destacar que a indústria de alimentos deve ficar atenta às tendências e desafios deste novo cenário, a fim de manter o seu posicionamento competitivo. Assim, com o aumento da renda, do poder de compra e do maior acesso à informação, o desafio será produzir atendendo a um consumidor mais crítico a respeito de todos os fatores relacionados à geração de alimentos (FIESP; ITAL, 2010). Esses fatores, que se configuram como tendências para os próximos anos, serão apresentados a seguir.

5 AS TENDÊNCIAS DA ALIMENTAÇÃO

De acordo com a FIESP-ITAL (2010), foram identificadas as recentes exigências e tendências dos consumidores mundiais de alimentos. Essas tendências foram agrupadas em cinco categorias: sensorialidade e prazer, saudabilidade e bem-estar, conveniência e praticidade, confiabilidade e qualidade e sustentabilidade e ética (figura a seguir). Vamos agora abordar cada uma dessas tendências.

FIGURA 2 – AS TENDÊNCIAS DA ALIMENTAÇÃO



FONTE: FIESP-ITAL (2010, p. 44)

- Sensorialidade e prazer

As tendências de “sensorialidade e prazer” se relacionam com o aumento do nível de educação, informação e renda da população, entre outros fatores. Em diversos países, os consumidores estão valorizando as artes culinárias e as experiências gastronômicas, influenciando tanto o setor de serviços de alimentação como também o desenvolvimento de produtos industrializados (FIESP; ITAL, 2010).

Essa tendência difunde as receitas regionais e os produtos étnicos, cria o interesse pela harmonização de alimentos e bebidas, novas texturas e sabores. Por outro lado, valoriza a socialização em torno da alimentação, tornando os produtos alimentícios um importante elo entre as pessoas, dentro e fora dos lares. Ganham evidência os circuitos e os polos gastronômicos nas cidades, como importante forma de lazer e entretenimento para moradores e turistas (FIESP; ITAL, 2010).

- Saudabilidade e bem-estar

As tendências de “saudabilidade e bem-estar” estão relacionadas com fatores como o envelhecimento das populações, as descobertas científicas que relacionam determinadas dietas às doenças, bem como a renda e a vida nas grandes cidades, influenciando a busca de um estilo de vida mais saudável. Diversos segmentos surgem a partir dessa tendência, como a procura de alimentos funcionais, os produtos para dietas e controle do peso, e o crescimento de uma nova geração de produtos naturais que estão se sobrepondo ao segmento de produtos orgânicos (FIESP; ITAL, 2010).

O problema do excesso de peso e obesidade nas populações de vários países estimula os produtos para dietas, alimentos com redução ou eliminação de substâncias calóricas. Assim, o segmento *diet/light* deve continuar sua tendência de crescimento, ao qual se está aliando uma nova categoria de produtos com ingredientes específicos para queimar calorias e saciar o apetite (FIESP; ITAL, 2010).

- Conveniência e praticidade

As tendências de “conveniência e praticidade” são motivadas, principalmente, pelo ritmo de vida nas grandes cidades e pelas mudanças verificadas na estrutura tradicional das famílias, fatores que estimulam a demanda por produtos de preparo rápido, que diminua o gasto de tempo e esforço dos consumidores. Esse fato gera um crescimento da demanda por refeições prontas e semiprontas, alimentos de fácil preparo, embalagens de fácil abertura, fechamento e descarte (FIESP; ITAL, 2010).

Para a alimentação fora do lar, cresce o consumo de produtos em pequenas porções (*snacking, finger food*), produtos embalados para consumo individual (monodoses), produtos adequados para comer em trânsito ou em diferentes lugares e situações (FIESP; ITAL, 2010).

- Confiabilidade e qualidade

As tendências relacionadas à confiabilidade e qualidade apresentam ligação aos consumidores mais informados e exigentes que tendem a demandar produtos seguros e de qualidade atestada, valorizando a garantia de origem e os selos de qualidade, obtidos a partir de boas práticas de fabricação e controle de riscos. Nesse sentido têm sido valorizadas a rastreabilidade e a garantia de origem, os certificados de sistemas de gestão de qualidade e segurança e a rotulagem informativa (FIESP; ITAL, 2010).

- Sustentabilidade e ética

As tendências de “sustentabilidade e ética” estão relacionadas aos consumidores preocupados com o meio ambiente e também interessados em contribuir para causas sociais ou auxiliar pequenas comunidades agrícolas por meio da compra de produtos alimentícios. Em relação à sustentabilidade ambiental, uma menor “pegada” de carbono (*carbon footprint*), baixo impacto ambiental, não estar associado a maus-tratos aos animais, ter rotulagem ambiental, ter embalagens recicláveis e recicladas, entre outros (FIESP; ITAL, 2010).

Acadêmico, podemos notar que os fatores que influenciam a demanda de alimentos acabam ditando as tendências desse setor para os próximos anos. O hábito de monitorar as tendências é atividade permanente em empresas de grande porte. Entretanto, não se pode afirmar o mesmo para parte significativa das micro e pequenas empresas (FIESP; ITAL, 2010). Nesse contexto, cabe aos futuros profissionais estarem bem informados e atentos para manter o seu posicionamento competitivo no mercado.

RESUMO DO TÓPICO 1

Nesse tópico, você aprendeu que:

- A ciência dos alimentos tem como foco o estudo do alimento (matéria-prima e produto final) em seus aspectos, físico-químicos, microbiológicos, bioquímicos e tecnológicos, incluindo nutrição, sensorialidade, marketing, logística, legislações e gestão da qualidade.
- Algumas das áreas que estão no campo da ciência dos alimentos são: análise sensorial; bioquímica de alimentos; biotecnologia de alimentos; embalagens de alimentos; engenharia de alimentos; garantia de qualidade; microbiologia de alimentos; nanotecnologia; nutrição; química de alimentos; segurança de alimentos e toxicologia.
- O Brasil é um dos maiores produtores de alimentos do mundo e as projeções para os próximos dez anos indicam um aumento da produção e produtividade.
- A indústria de alimentos e bebidas foi o maior empregador na indústria de transformação do país em 2017, com 1,6 milhões de empregos diretos.
- O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de suco de laranja, maior produtor mundial de carne, maior produtor e exportador mundial de açúcar, segundo maior exportador mundial de café solúvel, segundo maior exportador mundial de óleo de soja e o segundo maior exportador mundial, em volume, de alimentos processados.
- Os fatores que influenciam o consumo de alimentos no mundo são: o aumento populacional, a urbanização, a estrutura etária e familiar, a renda, a educação, informação e intercâmbio cultural.
- As exigências e tendências dos consumidores mundiais de alimentos englobam: sensorialidade e prazer, saudabilidade e bem-estar, conveniência e praticidade, confiabilidade e qualidade e sustentabilidade e ética.



Avançamos um pouco e estamos agora prontos para fazermos nossa autoavaliação de conhecimento. Vamos testar quanto avançamos no domínio do conhecimento da ciência dos alimentos.

- 1 Neste tópico vimos que as transformações que ocorreram ao longo da história levaram o Brasil a sair da condição de importador de alimentos básicos para ser um dos maiores produtores e exportadores do segmento no mundo. Sobre a produção e industrialização de alimentos, analise as seguintes sentenças:
 - I- Nos próximos anos algumas lavouras, como mandioca, café, arroz, laranja e feijão, devem perder área, mas a redução será compensada por ganhos de produtividade.
 - II- Na indústria de alimentação, no ano de 2017, os setores de maiores crescimentos foram o de conservas vegetais, de desidratados e supercongelados e de óleos e gorduras.
 - III- As carnes bovina e de frango, são as que devem apresentar maior crescimento nos próximos anos.
 - IV- Desde a década de 1960, a oferta de carne bovina e suína quadruplicou e a produção de frangos expandiu 22 vezes.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) () As afirmativas I, II e IV estão corretas.
- b) () As afirmativas II e III estão corretas.
- c) () As afirmativas I e III estão corretas.
- d) () Somente a afirmativa IV está correta.

2 Como vimos nesse tópico, alguns fatores influenciam o consumo de alimentos, como o aumento populacional, a urbanização, a estrutura etária e familiar, a renda, a educação, informação e intercâmbio cultural. Sobre esses fatores que influenciam a demanda e consumo de alimentos, associe os itens, utilizando o código a seguir:

- I- Estrutura etária e familiar.
- II- Renda.
- III- Educação, informação e intercâmbio cultural.

- () Com o aumento, o indivíduo passa a considerar atributos além daqueles simplesmente nutricionais, como sustentabilidade da produção, boas práticas, entre outros.
- () Apesar desse processo ter ocorrido intensamente nas últimas décadas, não há qualquer motivo para supor que esse processo já tenha se esgotado.
- () A internet tem um papel relevante, pois representa um ambiente altamente democrático à informação e à discussão, além de permitir a melhor disseminação cultural.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) () III- I- II.
- b) () II- I- III.
- c) () III- II- I.
- d) () I- II- III.



ALIMENTOS E NUTRIÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Acadêmico, no tópico anterior desse livro didático vimos a importância da ciência dos alimentos e as informações a respeito da produção e industrialização de alimentos. Além disso, aprendemos sobre os fatores que influenciam a demanda e consumo de alimentos e as principais tendências da alimentação para o futuro.

Nesse tópico analisaremos os alimentos e seus nutrientes, que são divididos em macronutrientes (carboidratos, gorduras e proteínas) e micronutrientes (vitaminas e minerais). Estudaremos também que os alimentos podem ser divididos em diferentes grupos (construtores, energéticos ou reguladores), de acordo com a quantidade e funções que os nutrientes desenvolvem dentro do corpo humano. Além disso, analisaremos a pirâmide dos alimentos, outra maneira de se agrupar os alimentos necessários para a elaboração de cardápios saudáveis.

A parte final desse tópico apresenta algumas autoatividades para você testar seus conhecimentos referentes ao assunto desse tópico.

Bons estudos!

2 ALIMENTOS E NUTRIENTES

Acadêmico, para iniciar a discutir a respeito dos alimentos e da nutrição, vamos definir o que são os alimentos. Segundo Recine e Radaelli (2018), os alimentos são todas as substâncias sólidas e líquidas que são degradadas e depois utilizadas para formar e/ou manter os tecidos do corpo, regular processos orgânicos e fornecer energia. É importante destacar que não existem alimentos perfeitos, ou seja, nenhum alimento possui todos os nutrientes responsáveis por regular, construir ou manter os tecidos e fornecer energia. Além disso, existem alimentos que só nos fornecem calorias vazias, ou seja, são concentrados em certas substâncias que se transformam apenas em energia após a digestão, como é o caso das bebidas alcoólicas e refrigerantes (RECINE; RADAELLI, 2018).

A SEDUC (2013) apresenta a definição, as funções, a composição e a classificação dos alimentos, como descrito a seguir:

- **Definição:** é toda a substância que captada do meio exterior seja capaz de cumprir as funções fisiológicas, psicológicas e sociais.
- **Funções:**
 - Fisiológicas: fornecer ao organismo energia e materiais plásticos de modo a formar e regenerar tecidos e fluídos e capacidade de regular o metabolismo.
 - Psicológica: diz respeito à reação do indivíduo frente ao alimento.
 - Social: é a interrelação frente aos alimentos, ou o papel que um determinado alimento cumpre na comunidade.
- **Composição:** carboidratos, proteínas, lipídios (gorduras), minerais, água, fibras e outros microelementos.
- **Classificação:** os alimentos podem ser classificados quanto à origem, à composição, à durabilidade, entre outras.

Nesse contexto, a SEDUC (2013) define alimentação ou nutrição como o processo pelo qual os organismos obtêm e assimilam alimentos ou nutrientes para as suas funções vitais (crescimento, movimento, reprodução, entre outras). A alimentação é o conjunto de hábitos e substâncias que o homem usa, não só em relação as suas funções vitais, mas também como um elemento da sua cultura e para manter ou melhorar a sua saúde.

Segundo Rodrigues et al. (2007), a alimentação não se resume aos nutrientes. Segundo os autores, o ato de comer é influenciado por diversos fatores como os valores culturais, sociais, afetivos e sensoriais. Assim, as pessoas, diferentemente dos animais, ao se alimentarem, não buscam somente preencher suas necessidades de energia e nutrientes, mas querem alimentos com cheiro, sabor, cor e textura. Além disso, o conhecimento científico, as religiões e a condição econômica do indivíduo também influenciam nos hábitos alimentares.

De acordo o Sesc (2003), fatores como preferências, hábitos familiares e culturais, custos e disponibilidade dos alimentos influenciam o consumo de alimentos de um indivíduo. O alimento e a água são condições essenciais para a manutenção da vida. Sem alimento de qualidade, que forneça nutrientes em quantidades adequadas, elevam-se os riscos do desenvolvimento de doenças em nosso organismo.

Nesse contexto, de acordo com Rodrigues e Vairo (2015), a alimentação saudável pode ser resumida em 3 princípios: variedade, moderação e equilíbrio. A saúde depende de vários fatores, entre eles, uma alimentação equilibrada que deve conter alimentos capazes de fornecer quantidades adequadas de nutrientes.

Acadêmico, mas afinal o que são nutrientes? Os nutrientes são todas as substâncias químicas que fazem parte dos alimentos e que são absorvidas pelo organismo, sendo indispensáveis para o seu funcionamento. De maneira geral, podemos dizer que os nutrientes são os produtos dos alimentos depois de degradados. Assim, os alimentos são digeridos para que os nutrientes sejam absorvidos (RECINE; RADAELLI, 2018).

Já a “caloria” é a unidade de calor usada na nutrição. A caloria expressa a medida de energia liberada a partir da “queima” (digestão) do alimento e que é então utilizada pelo corpo. Cada nutriente fornece diferentes quantidades de energia (caloria). Quanto maior for a variedade de nutrientes que um alimento tiver, maior será o seu valor nutricional (equilíbrio entre qualidade e quantidade). Assim, os alimentos são divididos em grupos, pelas semelhanças que apresentam, sendo uma delas a concentração de nutrientes (RECINE; RADAELLI, 2018).

Como vimos, os nutrientes são componentes dos alimentos que consumimos. De maneira geral, os nutrientes são divididos em macronutrientes (carboidratos, proteínas e gorduras) e micronutrientes (vitaminas e minerais). Apenas os macronutrientes são responsáveis pelo fornecimento de energia, indicada pelas calorias, como citado anteriormente (RODRIGUES et al., 2007). Desse modo, vamos analisar os macronutrientes e os micronutrientes dos alimentos.

Macronutrientes

Os macronutrientes são os nutrientes dos quais o organismo precisa em grandes quantidades e que são amplamente encontrados nos alimentos. São os carboidratos, as gorduras e as proteínas (RECINE; RADAELLI, 2018).

- **Carboidratos**

Os carboidratos são nutrientes que fornecem energia para o nosso organismo. A ingestão de carboidratos evita que as proteínas dos tecidos sejam usadas para o fornecimento de energia. Quando isso ocorre, há comprometimento do crescimento e reparo dos tecidos, que são as funções importantes das proteínas (RECINE; RADAELLI, 2018).

Os carboidratos podem ser simples ou complexos. Os simples são moléculas menores de carboidratos, presentes em alimentos como o açúcar e o mel. Os carboidratos simples podem também ser resultado da digestão dos carboidratos complexos. Desse modo, os carboidratos complexos são moléculas maiores, que levam mais tempo para serem absorvidas, já que, antes disso, precisam ser transformadas em carboidratos simples. Os carboidratos complexos estão presentes nos pães, arroz, milho, massas, entre outros (RECINE; RADAELLI, 2018).

- **Gorduras**

As gorduras, ou lipídeos, são uns dos principais fornecedores de energia, juntamente com os carboidratos. São responsáveis por proteger os órgãos contra lesões, manter a temperatura do corpo, ajudar na absorção de algumas vitaminas (A, D, E e K) e produzir uma sensação de saciedade depois das refeições. As gorduras podem ser tanto de origem animal quanto vegetal. As gorduras de origem animal, de maneira geral, são sólidas à temperatura ambiente e as gorduras de origem vegetal são líquidas (RECINE; RADAELLI, 2018).

De acordo com Recine e Radaelli (2018), o colesterol não é um tipo de gordura. É um composto parecido com esse nutriente e que participa de vários processos orgânicos envolvendo os lipídeos. Assim, o colesterol tem importantes funções, como estruturação das células, formação de hormônios e de vitamina D. O colesterol só é prejudicial quando ingerido em excesso, pois acumula-se no sangue, aumentando o risco de doenças cardiovasculares. Existem dois tipos de colesterol, que são popularmente denominados de colesterol “bom” e colesterol “ruim”, no entanto esses não são os termos mais apropriados. Assim, o colesterol “ruim”, chamado LDL, é aquele que se acumula no sangue. O colesterol “bom”, chamado HDL, é responsável por retirar o colesterol “ruim” do sangue e levá-lo até o fígado para ser destruído. Todos os indivíduos possuem os dois tipos de colesterol e existe um nível sanguíneo normal para cada um deles.

De acordo com o tipo de gorduras que são ingeridas, a concentração sanguínea desses elementos pode aumentar ou diminuir. Alguns alimentos podem aumentar o HDL e diminuir o LDL, como os óleos de milho, soja, oliva, canola, açafrão, girassol, margarinas feitas com os óleos citados e azeitonas. No entanto, devemos evitar alimentos como manteiga, gordura animal (banha), carnes gordurosas (com banha, pele ou couro), frituras, gordura hidrogenada, entre outros (RECINE; RADAELLI, 2018).

Isso acontece também com as gorduras, que se transformam em ácidos graxos (moléculas menores de gordura) quando são digeridas pelo organismo. Nos alimentos, os ácidos graxos podem ser encontrados como poli-insaturados, monoinsaturados e saturados. Os ácidos graxos poli-insaturados são importantes para o organismo porque diminuem o LDL (colesterol “ruim”) e aumentam o HDL (colesterol “bom”). Encontramos os ácidos graxos poli-insaturados principalmente nos peixes e em óleos vegetais como os de soja, canola, girassol, açafrão, milho e oliva. Os ácidos graxos monoinsaturados são encontrados no azeite, abacate e no óleo de canola e, assim como os ácidos graxos poli-insaturados, também diminuem o LDL (colesterol “ruim”) (RECINE; RADAELLI, 2018).

Os ácidos graxos saturados são responsáveis pelo aumento de colesterol sanguíneo. Algumas fontes desses ácidos graxos são a gema do ovo, carnes, vísceras, entre outros. Esta classificação é importante porque, dependendo do tipo e quantidade de ácidos graxos que ingerimos, certos lipídeos e o colesterol são ou não acumulados no organismo (RECINE; RADAELLI, 2018).

As gorduras podem ser classificadas em essenciais e não essenciais. Um nutriente é chamado de “essencial” quando o organismo não consegue produzi-lo, necessitando ser fornecido pela alimentação. Os “não essenciais” podem ser produzidos pelo organismo, e, portanto, não precisam ser fornecidos pela dieta. Os ácidos graxos essenciais são os poli-insaturados das famílias denominadas ômega 3 e ômega 6. Esses tipos de gordura são necessários para o desenvolvimento cerebral em fetos e para a manutenção da integridade das membranas celulares, além de participarem ativamente do sistema imunológico (melhorando ou deprimindo a resposta imune), reduzirem os níveis de gorduras

do sangue (prevenindo doenças cardiovasculares e aumento da pressão arterial) e melhorarem a circulação sanguínea, entre outras funções. São encontrados principalmente em animais marinhos, óleos de peixe e óleos vegetais (RECINE; RADAELLI, 2018).

- Proteínas

As proteínas são componentes necessários para o crescimento, construção e reparação dos tecidos do nosso corpo. Elas entram na composição de qualquer célula, sejam células nervosas no cérebro, células sanguíneas (hemácias), células dos músculos, coração, fígado, das glândulas produtoras de hormônio, entre outras. As proteínas fazem parte da composição dos anticorpos do sistema imunológico corporal, participam ativamente de inúmeros processos metabólicos e de muitas outras funções do corpo. Quando necessário, as proteínas são convertidas em glicose para fornecer energia (RECINE; RADAELLI, 2018).

O excesso de consumo de proteína pode causar prejuízos, como a sobrecarga de trabalho no fígado e nos rins, aumento da excreção de cálcio e de outros minerais. O excesso de calorias na forma de proteínas se transforma em gordura, sendo depositada nos tecidos. Dessa forma, quem pratica exercícios mais pesados, como musculação, raramente irá precisar de suplementação de proteínas, pois a ingestão aumentada de alimentos irá garantir a quantidade de proteínas necessária ao bom funcionamento do organismo (RECINE; RADAELLI, 2018).

Micronutrientes

Ao contrário dos macronutrientes, existem nutrientes que não precisamos absorver em grandes quantidades, embora eles sejam muito importantes para o bom funcionamento de nosso organismo. São os micronutrientes, encontrados em concentrações pequenas nos alimentos. Existem dois tipos de micronutrientes: as vitaminas e os minerais (RECINE; RADAELLI, 2018).

- Vitaminas

As vitaminas são encontradas nas frutas, hortaliças e em alimentos de origem animal. Elas são importantes na regulação das funções do organismo, ou seja, são indispensáveis para o seu bom funcionamento, contribuindo para o fortalecimento do nosso corpo e evitando gripes frequentes e outras doenças. Por isso, são essenciais para ajudar as proteínas a construir e/ou manter os tecidos e os processos metabólicos (RECINE; RADAELLI, 2018).

O organismo precisa de quantidades muito pequenas de vitaminas para realizar as suas funções vitais. Assim, a suplementação alimentar não é necessária, basta ter uma alimentação equilibrada e saudável, para conseguir uma quantidade adequada de todas as vitaminas. Quando a alimentação está desequilibrada, facilmente apresentamos carências de micronutrientes (tanto de vitaminas quanto de minerais). Isto pode acontecer devido ao organismo humano

não possuir a capacidade de fazer grandes reservas de micronutrientes, sendo que o excesso é tóxico e grande parte é eliminada pelas fezes ou urina. Assim, se passamos por longos períodos de alimentação incorreta certamente vamos apresentar carências de vitaminas e minerais (RECINE; RADAELLI, 2018). O quadro a seguir apresenta as vitaminas, suas funções e as suas fontes.

QUADRO 1 – VITAMINAS, FUNÇÕES E FONTES

Vitaminas	Função	Fontes
A ou retinol	É responsável pela adaptação da visão ao escuro; protege a pele e mucosas; e é essencial para o funcionamento dos órgãos reprodutores.	Gordura do leite, fígado, gema do ovo, manteiga, vegetais verde-escuros e alaranjados como brócolis, couve, cenoura e abóbora.
D ou calciferol	Controla a absorção do cálcio e do fósforo; regula a formação e a reconstrução dos ossos e dentes.	Fígado, gema de ovo, leite enriquecido. A pessoa deve ficar exposta aos raios solares para que haja produção de vitamina no organismo.
E ou tocoferol	Contribui para o bom estado dos tecidos; auxilia na digestão das gorduras; e atua com antioxidante.	Óleos vegetais, vegetais verde-escuros como espinafre, germe de trigo, gema de ovo, gordura do leite, nozes.
K ou menadiona	É fundamental para a coagulação sanguínea e participa do metabolismo de minerais, como cálcio e ferro.	Fígado, óleos vegetais, vegetais verdes. Também é produzida pelas bactérias do intestino.
C ou ácido ascórbico	Auxilia na absorção do ferro; participa da formação de colágeno e do processo de cicatrização; e aumenta a resistência contra certas doenças como a gripe.	Acerola, limão, laranja, abacaxi, maracujá, morango, verduras.
B1 ou tiamina	É importante para o bom funcionamento dos músculos e do cérebro.	Aves, peixes, leite e derivados, cereais, verduras.
B2 ou riboflavina	Contribui para o bom estado das mucosas e da visão e acelera a cicatrização.	Leite e derivados, cereais, carnes, fígado.
B3 ou niacina	Participa do metabolismo dos carboidratos e das proteínas e é essencial nas reações de obtenção de energia.	Carnes, peixe, amendoim, grãos, ovo, leite, leguminosas como lentilha e feijão.
B5 ou ácido pantotênico	Ajuda a transformar os nutrientes em energia e é importante para o funcionamento do cérebro.	Presente em quase todos os alimentos.
B6 ou piridoxina	Participa do metabolismo das proteínas e dos glóbulos vermelhos (células do sangue).	Carnes, ovo, leite, fígado.
B8 ou biotina	Auxilia na digestão de gorduras e participa de várias reações com a vitamina B5.	Carne, leite, cereais, ovo, nozes e castanhas.
B9 ou ácido fólico	Fundamental na divisão celular, especialmente das células do sangue; atua no metabolismo do DNA.	Frutas, fígado, cereais, verduras cruas, carnes.
B12 ou cianocobalamina	Ajuda a formar as células vermelhas do sangue e as moléculas de DNA.	Carnes, peixes, leite e derivados.

FONTE: Adaptado de Recine e Radaelli (2018)

- Minerais

Os minerais podem ser encontrados nos alimentos de origem animal e vegetal. As melhores fontes alimentares são aquelas nas quais os minerais estão presentes em maior quantidade e são melhor absorvidos pelo organismo, ou seja, quando são melhor aproveitados. Os minerais são indispensáveis para regular as funções do nosso organismo e compor a estrutura dos nossos ossos e dentes. O cálcio é o principal responsável por essa função e pode ser encontrado em maior quantidade nos leites e derivados (RECINE; RADAELLI, 2018).

Como ocorre com as vitaminas, a suplementação de minerais geralmente não é importante, já que a maioria deles está disponível nos alimentos e na água (rica em flúor, importante para a saúde dos dentes). Para garantir uma quantidade adequada de todos os minerais, portanto, é só ter uma alimentação balanceada (RECINE; RADAELLI, 2018). No quadro a seguir são apresentados os minerais, suas funções e as suas fontes.

QUADRO 2 – MINERAIS, FUNÇÕES E FONTES

Minerais	Função	Fontes
Cálcio	É essencial para a constituição de ossos e dentes.	Leite e derivados, sardinha, mariscos.
Fósforo	É componente de todas as células do organismo e de produtos do metabolismo.	Leite e derivados, gema de ovo, carnes, peixes, aves, cereais integrais, feijões.
Magnésio	Atua em quase todos os processos orgânicos, ativando reações.	Cereais integrais, carnes, leite, vegetais, chocolate.
Sódio	Responsável por regular os líquidos corporais, a exemplo da pressão sanguínea.	Sal de cozinha, alimentos do mar, alimentos de origem animal. A maioria dos alimentos contém sal.
Cloro	Juntamente com o sódio, regula os líquidos corporais. Compõe o ácido clorídrico presente no estômago, auxiliando no processo de digestão.	Sal de cozinha, alimentos marinhos e de origem animal.
Potássio	Também atua na regulação dos líquidos corporais. É necessário para o metabolismo de carboidratos e proteínas.	Frutas, leite, carnes, cereais, vegetais, feijões.
Enxofre	Componente de alguns aminoácidos. Atua como antioxidante.	Alimentos fontes de proteínas, como carnes, peixes, aves, ovos, leite e derivados, feijões, castanhas.
Ferro	Está presente em componentes do sangue e em enzimas. Auxilia na transferência do oxigênio e na respiração celular, protege o organismo contra algumas infecções e exerce papel na performance cognitiva.	Carnes, fígado, leguminosas como feijão e lentilha, vegetais verde-escuros, rapadura, melão, camarão, ostras, grãos integrais.
Zinco	É constituinte de diversas enzimas e da insulina. Importante no metabolismo dos ácidos nucléicos.	Fígado, mariscos, farelo de trigo, leite e derivados, leguminosas como o feijão.
Cobre	É constituinte de enzimas, de alguns componentes do sangue e dos ácidos nucléicos.	Fígado, mariscos, feijões, rins, aves, chocolate, castanhas.

Iodo	Está relacionado aos processos da glândula tireoide. Participa das reações celulares que envolvem energia, incluindo o metabolismo dos nutrientes.	Sal de cozinha iodado, alimentos do mar.
Manganês	Participa de atividades enzimáticas essenciais.	Frutas, castanhas, leguminosas como feijões, folhas de beterraba.
Flúor	Constitui ossos e dentes. Reduz as cáries dentárias e a perda óssea.	Água potável, chá, arroz, soja, espinafre, frutos do mar.
Molibdênio	Ajuda no metabolismo de carboidratos e gorduras. Ajuda ainda a prevenir a anemia.	Fígado, vegetais verde-escuros como espinafre, cereais integrais, leguminosas como feijões.
Cobalto	Essencial para o funcionamento normal de todas as células, especialmente as da medula óssea, do sistema nervoso e gastrointestinal.	Vísceras, aves, mariscos, leite e derivados.
Selênio	Associado ao metabolismo das gorduras e da vitamina E. Possui propriedades antioxidantes.	Castanhas, vegetais, carnes, leite e derivados.
Cromo	Associado ao metabolismo da glicose (açúcar encontrado no sangue).	Óleo de milho, mariscos, cereais integrais, carnes, água potável.

FONTE: Adaptado de Recine e Radaelli (2018).

Acadêmico, todos os nutrientes (macro e micronutrientes) são fundamentais e cada um deles apresenta um papel para o organismo. Assim, nenhum nutriente é mais ou menos importante que o outro. Todos os nutrientes são necessários para garantir a nossa saúde. Além disso, as fibras são substâncias que também estão presentes nos alimentos. Elas não são consideradas nutrientes, pois não são absorvidas pelo organismo, isto é, não vão para a corrente sanguínea. Mesmo assim, são essenciais para manter o bom funcionamento do intestino, prevenir o câncer intestinal, auxiliar na sensação de plenitude gastrointestinal (a sensação de fome passa mais rápido e a sensação de saciedade dura mais tempo), diminuir o açúcar do sangue (ajudando no tratamento e controle da diabetes) e reduzir os níveis do colesterol, entre outras funções. Tanto os tecidos animais quanto os vegetais são compostos por fibras, porém o tipo de fibra importante para a nutrição é a de origem vegetal, também denominada fibra dietética (RECINE; RADAELLI, 2018).

As fibras podem ser classificadas em solúveis e insolúveis. As fibras solúveis dissolvem-se na água e tornam-se viscosas. Já as fibras insolúveis não se dissolvem nem com a mastigação e a maior parte passa inalterada através do tubo digestivo. As fibras solúveis ajudam a diminuir o colesterol, reduzindo o risco de doenças cardiovasculares e podem ser encontradas na aveia, no feijão e nas frutas. Tanto as fibras solúveis quanto as insolúveis podem ser encontradas nas frutas, principalmente com a casca e/ou o bagaço, e nos vegetais folhosos, preferencialmente crus. Também são fontes desses componentes os grãos e cereais integrais (RECINE; RADAELLI, 2018).

Além disso, não podemos deixar de destacar a água. A água é muito importante para o nosso organismo, sendo responsável por cerca de 70% do nosso peso corporal. De acordo com Recine e Radaelli (2018), a água possui inúmeras funções fundamentais para o nosso organismo:

- A água é o principal solvente do organismo, possibilitando a ocorrência das reações químicas.
- É pela água que são transportados os nutrientes, moléculas e outras substâncias orgânicas.
- É essencial em processos fisiológicos, desde a digestão até a absorção e excreção de substâncias.
- Atua como lubrificante nos processos de mastigação, deglutição, excreção e nas articulações, entre outros.
- Auxilia na regulação da temperatura corporal.
- É necessária para o bom funcionamento dos rins, intestino e sistema circulatório.
- Mantém o equilíbrio dos líquidos corporais.

Todos os alimentos contêm água, uns em maior quantidade, outros em menores quantidades. As melhores fontes de água são: a própria água, que deve ser tratada adequadamente; os alimentos líquidos, como leite, sucos e bebidas, e os alimentos sólidos como verduras, frutas e carnes (RECINE; RADAELLI, 2018).

3 GRUPOS DE ALIMENTOS

Acadêmico, como vimos os alimentos contêm substâncias, chamadas nutrientes, responsáveis pela nutrição do corpo humano. Esses nutrientes são os açúcares, as gorduras, as proteínas, as vitaminas e os minerais. Alguns alimentos são mais ricos em açúcares, outros só contêm gordura, outros contêm proteína e gordura. Várias são as combinações de nutrientes que encontramos nos alimentos, por isso nossa alimentação só será equilibrada se for variada (SEDUC, 2013). Ao deixar de comer certos alimentos ou comer sempre os mesmos, a alimentação poderá ficar desequilibrada por falta ou excesso de nutrientes. Uma alimentação saudável deve variar cores, sabores e os tipos de preparações, evitando também a monotonia alimentar (SEDUC, 2013).

De acordo com Rodrigues e Vairo (2015), os alimentos são veículos dos nutrientes, contendo também outras substâncias que lhes dão sabor, odor, cor e textura. Nosso organismo necessita de todos os nutrientes, porém, como não são encontrados em um único alimento, devemos manter uma alimentação equilibrada e diversificada. Tanto a falta como o excesso de um ou mais nutrientes pode causar desequilíbrio no organismo e problemas para a saúde.

Para entender melhor, os alimentos podem ser divididos em grupos, de acordo com a quantidade de nutrientes e com as funções que desenvolvem dentro do corpo humano (SEDUC, 2013). Os alimentos são agrupados, segundo a função de cada nutriente do qual ele é fonte, ou seja, do que existe em maior quantidade na sua composição. Os alimentos podem ser construtores, energéticos ou reguladores. É muito importante incluir em cada refeição pelo menos um alimento de cada grupo, a fim de garantir o atendimento das necessidades diárias de cada pessoa (RODRIGUES; VAIRO, 2015).

- Alimentos construtores

É o grupo de alimentos fontes de proteínas. As proteínas são nutrientes presentes tanto em alimentos de origem animal como vegetal. A função da proteína é formar, manter e promover o crescimento dos tecidos do corpo, como o tecido muscular e o tecido ósseo, por isso sua função é construtora; além disso, as proteínas compõem alguns hormônios; participam da formação dos anticorpos (defesa) e outras células do corpo; transportam nutrientes e metabólicos e, juntamente com os lipídios, formam as membranas das células. Como já vimos anteriormente, os alimentos fontes de proteínas são o leite, queijos, carnes (frango, bovina, peixe etc.), ovos e as leguminosas (feijões, soja, lentilha, ervilha seca, grão de bico etc.) (RODRIGUES; VAIRO, 2015).

- Alimentos energéticos

É o grupo de alimentos fontes de carboidratos e lipídios. Os carboidratos são compostos orgânicos que provêm das plantas, como depósito de energia resultante da fotossíntese. Em nosso organismo, os carboidratos fornecem energia (calorias) para todas as atividades. Os alimentos fontes de carboidratos são: arroz, macarrão, batata, batata doce, mandioca, milho, farinhas, pães, biscoitos, mel, açúcares (RODRIGUES; VAIRO, 2015).

Já os lipídios ou gorduras provêm de alimentos vegetais e animais; fornecem energia; isolam o corpo reduzindo a perda de calor; transportam certas vitaminas (A, D, E e K) que são solúveis em gordura; fornecem componentes estruturais das membranas das células; compõem alguns hormônios, células nervosas e sais biliares (bile). As gorduras conferem sabor mais agradável às preparações e aumentam a sensação de saciedade, pois sua digestão é mais lenta. Vale destacar que algumas gorduras devem ser consumidas moderadamente devido aos efeitos que podem causar em nosso organismo (RODRIGUES; VAIRO, 2015).

Como já mencionado, as gorduras saturadas estão presentes em alimentos de origem animal: carnes, toucinho, pele de frango, queijos, leite integral, manteiga, requeijão, iogurte. Devem ser consumidas moderadamente, pois aumentam o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares quando ingeridas em grandes quantidades (RODRIGUES; VAIRO, 2015).

As gorduras trans ou ácidos graxos trans apresentam esse nome devido à presença de um tipo de ligação química que essa gordura apresenta. Essa gordura é encontrada em grandes quantidades em alimentos industrializados como as margarinas, cremes vegetais, biscoitos, sorvetes, *snacks* (salgadinhos prontos), produtos de panificação, alimentos fritos e lanches salgados que utilizam as gorduras vegetais hidrogenadas na sua preparação. O consumo deve ser reduzido porque o organismo não necessita deste tipo de gordura e pode aumentar o risco de doenças do coração quando consumida em grandes quantidades (RODRIGUES; VAIRO, 2015).

- Alimentos reguladores

É o grupo de alimentos fontes de vitaminas, minerais, fibras e água. São necessários para o bom funcionamento do organismo. As vitaminas são nutrientes que estão presentes nos alimentos de origem vegetal e animal e têm como principal função prevenir doenças, pois participam da formação e do funcionamento dos órgãos. É necessário o consumo de alimentos que as contêm para suprir as necessidades do nosso corpo, uma vez que a maioria das vitaminas não é metabolizada pelo organismo. Alguns alimentos fontes de vitaminas são as carnes, ovos, cereais integrais, verduras, legumes e frutas (RODRIGUES; VAIRO, 2015).

Os minerais, assim como as vitaminas, são encontrados tanto nos alimentos de origem animal como nos de origem vegetal. Os minerais possuem as mesmas funções das vitaminas, formando e atuando no funcionamento dos diversos sistemas do corpo. Alguns alimentos fontes de minerais são as verduras, legumes, frutas, leite, ovos, carnes, cereais integrais (RODRIGUES; VAIRO, 2015).

As fibras, embora não sejam absorvidas pelo organismo, são importantes pela função que desempenham no funcionamento do intestino. As principais fontes de fibras são os cereais integrais, legumes, verduras e frutas. Já a água é necessária para o funcionamento de todo o organismo, participando do transporte dos nutrientes e regulando a temperatura corporal. A água hidrata e melhora as funções do nosso organismo (RODRIGUES; VAIRO, 2015). Acadêmico, para facilitar a visualização, no quadro a seguir, é apresentado um resumo dos grupos de alimentos.

QUADRO 3 – GRUPOS DE ALIMENTOS

	Função	Nutriente	Exemplos
Construtores	Fornecer material para construção e reparo dos tecidos do organismo como: pele, músculos, unhas, ossos e sangue.	Proteínas	Leites e derivados (queijos, coalhadas, iogurtes) Carnes (boi, frango, porco, peixe) Ovos Leguminosas (feijões, soja, ervilha, lentilha, grão de bico)
Energéticos	Fornecer energia ao organismo para realização de atividades como: andar, respirar, digerir, brincar, correr, batimentos cardíacos. Eles devem ser consumidos com moderação.	Carboidratos Lipídios	Cereais (arroz, milho, trigo, aveia, cevada) Farinhas Pães Feculentos (batata, cará, inhame, mandioca, mandioquinha) Massas Açúcares (refinado, mascavo, melado, rapadura, mel) Castanhas (nozes, avelãs) Biscoitos Gorduras (óleos, azeite, manteiga, margarina, banha) Doces em geral

Reguladores	Regular as funções do organismo como: pressão arterial, defesa do organismo, funcionamento do intestino e glândulas	Vitaminas Minerais Água Fibras	Verduras Legumes Frutas Cereais integrais (trigo, aveia, centeio, arroz integral)
--------------------	---	---	--

FONTE: Adaptado de Rodrigues e Vairo (2015)

4 PIRÂMIDE DOS ALIMENTOS

Acadêmico, outra maneira de se agrupar os alimentos necessários para a elaboração de cardápios saudáveis é através da pirâmide dos alimentos. A pirâmide dos alimentos é um guia para uma alimentação saudável. O método apresenta a quantidade e os tipos de alimentos que devemos comer todos os dias (RODRIGUES; VAIRO, 2015).

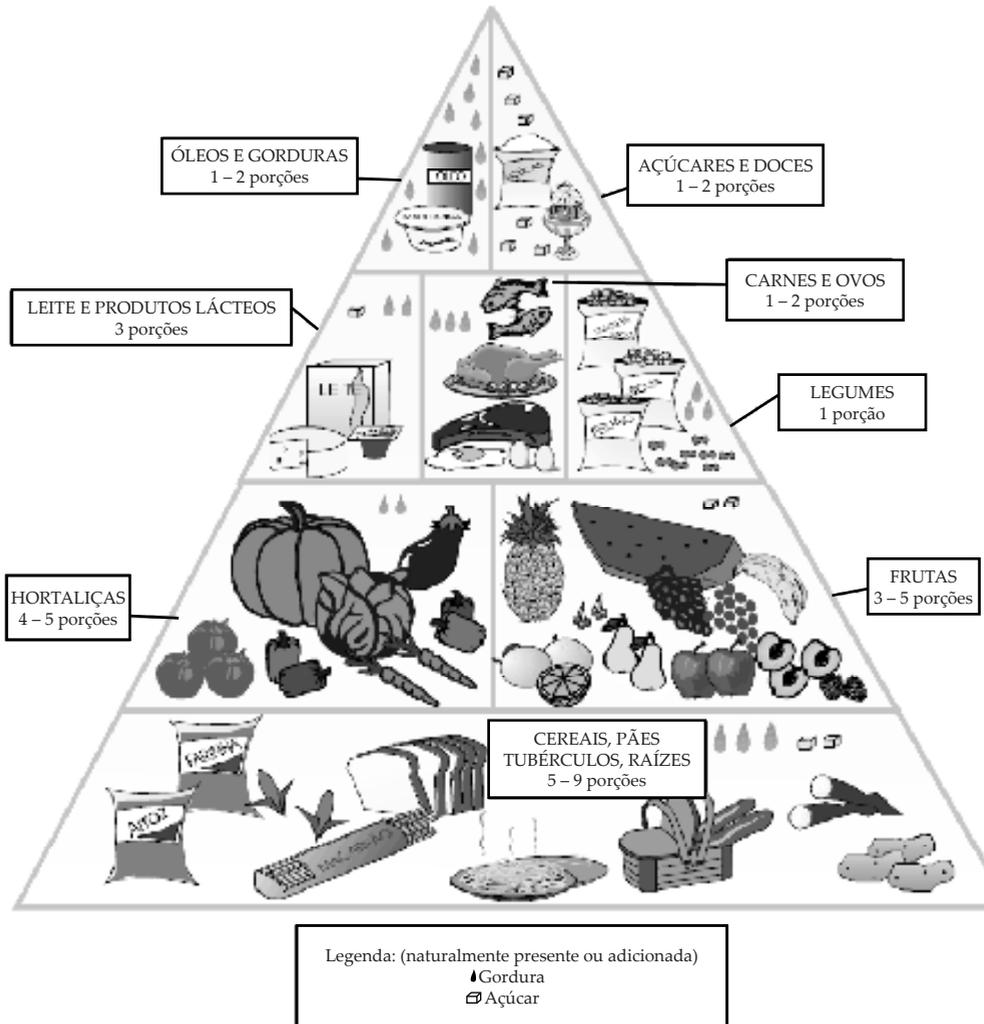
De acordo com Recine e Radaelli (2018), nem sempre sabemos se estamos comendo com variedade, moderação e equilíbrio. Para simplificar esse processo, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos criou a pirâmide dos alimentos, um instrumento educativo que pode ser facilmente usado pela população. A pirâmide apresenta o que devemos comer no dia a dia. Não é uma prescrição rígida, mas um guia geral que permite escolher uma dieta saudável e conveniente, que garanta todos os nutrientes necessários para a saúde e bem-estar. A pirâmide original foi baseada nas necessidades energéticas e nutritivas de indivíduos adultos.

Segundo Philippi et al. (1999), a pirâmide alimentar norte-americana é baseada em sete pontos principais:

- Ingestão de uma dieta variada em alimentos.
- Manutenção do “peso ideal”.
- Dieta pobre em gorduras, gorduras saturadas e colesterol.
- Dieta rica em vegetais, frutas, grãos e produtos derivados dos grãos.
- Açúcar com moderação.
- Sal e sódio com moderação.
- Bebidas alcoólicas com moderação.

No entanto, Philippi et al. (1999) realizaram a avaliação e adaptação da pirâmide alimentar elaborada nos Estados Unidos (em 1992) à realidade brasileira. A pirâmide alimentar adaptada (figura a seguir) foi construída com os alimentos distribuídos em oito grupos (cereais, frutas, vegetais, leguminosas, leite, carnes, gorduras e açúcares) de acordo com a contribuição de cada nutriente básico na dieta. Segundo os autores, a pirâmide alimentar adaptada pode ser utilizada como instrumento para orientação nutricional de indivíduos e grupos populacionais, respeitando-se os hábitos alimentares e as diferentes realidades regionais e institucionais.

FIGURA 3 – A PIRÂMIDE ALIMENTAR ADAPTADA



FONTE: Adaptada de Philippi et al. (1999, p. 69)

Na pirâmide, os alimentos estão divididos em grupos básicos, sendo que o número de porções de cada grupo que devem ser consumidas diariamente está recomendado na pirâmide alimentar. De acordo com Philippi et al. (1999), os alimentos foram distribuídos em oito grupos (figura anterior):

- Pães, cereais, raízes e tubérculos (pães, farinhas, massas, bolos, biscoitos, cereais matinais, arroz, feculentos e tubérculos: 5 porções no mínimo a 9 no máximo).
- Hortaliças (todas as verduras e legumes, com exceção das citadas no grupo anterior: 4 porções no mínimo, 5 no máximo).
- Frutas (cítricas e não cítricas: 3 porções no mínimo, 5 no máximo).
- Carnes (carne bovina e suína, aves, peixes, ovos, miúdos e vísceras: 1 porção no mínimo, 2 no máximo).
- Leite (leites, queijos e iogurtes: 3 porções).
- Leguminosas (feijão, soja, ervilha, grão de bico, fava, amendoim: 1 porção).

- Óleos e gorduras (margarina/manteiga, óleo: 1 porção no mínimo, 2 no máximo).
- Açúcares e doces (doces, mel e açúcares: 1 porção no mínimo, 2 no máximo).

De acordo com Recine e Radaelli (2018) e Rodrigues e Vairo (2015), as porções variam de alimento para alimento.

- Pães: 2 fatias de pão de forma tradicional ou 1 pão francês ou 4 unidades de torrada salgada.
- Cereais e massas: 1 xícara (chá) de cereal matinal (tipo “sucrilhos”) ou 4 colheres de sopa de arroz branco cozido ou 3 ½ colheres de sopa de macarrão cozido.
- Feculentos: 1 ½ unidades de batata cozida ou 3 colheres de sopa de mandioca cozida.
- Frutas: 1 unidade de banana prata ou 1 unidade de maçã ou 1 unidade de laranja.
- Hortaliças: 15 folhas de rúcula ou 9 colheres de sopa de acelga crua picada ou 15 folhas de alface ou 2 colheres de sopa de vagem cozida ou 3 colheres de sopa de abobrinha cozida ou 7 fatias de cenoura cozida.
- Carnes: 1 filé pequeno de carne bovina ou 1 unidade grande de filé de frango ou 1 filé médio de merluza ou pescada.
- Ovos: 2 unidades de ovo.
- Leguminosas: 1 concha de feijão cozido com caldo (50%) ou 2 colheres de sopa de lentilha cozida ou 1 ½ colheres de grão de bico cozido.
- Leite e produtos lácteos: 2 colheres de sopa de leite em pó integral ou 1 copo tipo requeijão de iogurte natural ou 2 fatias de queijo de minas ou 2 fatias de queijo prato ou 1 copo tipo requeijão de leite tipo B.
- Óleos e gorduras: 1 colher de sopa de óleo de azeite de oliva ou soja ou milho ou girassol ou ½ colher de sopa de margarina ou manteiga.
- Açúcares e doces: 1 colher de sopa de açúcar refinado ou de açúcar mascavo ou 2 ½ colheres de sopa de mel ou ½ fatia de goiabada.

Com o objetivo de complementar a orientação nutricional, baseada na pirâmide alimentar, Philippi et al. (1999) definiram algumas recomendações básicas:

- Escolher uma dieta variada com alimentos de todos os grupos da Pirâmide.
- Dar preferência aos vegetais como frutas, verduras e legumes.
- Ficar atento ao modo de preparo dos alimentos para garantia de qualidade final, dando prioridade aos alimentos em sua forma natural, e a preparações assadas, cozidas em água ou vapor, e grelhadas.
- Ler os rótulos dos alimentos industrializados para conhecer o valor nutritivo do alimento que será consumido.
- Medidas radicais não são recomendadas e os hábitos alimentares devem ser gradativamente modificados.
- Utilizar açúcares, doces, sal e alimentos ricos em sódio com moderação.
- Consumir alimentos com baixo teor de gordura.
- Se fizer uso de bebidas alcóolicas, fazer com moderação.
- Para programar a dieta e atingir o peso ideal, considerar o estilo de vida e a energia diária necessária.

É importante salientar que a posição dos alimentos na pirâmide não se dá por importância e sim por necessidade e quantidade. Desse modo, o grupo dos pães, por exemplo, não é mais importante que o das hortaliças. Esses alimentos apenas devem ser consumidos em maior quantidade para suprir as necessidades do organismo, pois o organismo precisa de maior quantidade de carboidratos que de vitaminas e minerais (RECINE; RADAELLI, 2018).

A pirâmide dos alimentos original foi desenvolvida com base nas recomendações para pessoas adultas, ou seja, para indivíduos de 20 a 70 anos de idade. Mais tarde, a pirâmide foi adaptada para as necessidades de crianças (2 a 10 anos), adolescentes (10 a 19 anos) e idosos (maiores de 70 anos). Os grupos de alimentos têm a mesma divisão em todas as pirâmides, independentemente da faixa etária. Os princípios de variedade, moderação e equilíbrio também são iguais em todas elas. O que varia é o número de porções e, conseqüentemente, as necessidades energéticas e nutritivas indicadas para cada idade. Assim, as recomendações gerais para os adultos servem para todas as outras faixas etárias, sendo apenas adaptadas às particularidades existentes em cada período da vida (RECINE; RADAELLI, 2018).

RESUMO DO TÓPICO 2

Nesse tópico, você aprendeu que:

- Os alimentos são todas as substâncias sólidas e líquidas que são degradadas e depois utilizadas para formar e/ou manter os tecidos do corpo, regular processos orgânicos e fornecer energia.
- A alimentação ou nutrição pode ser definida como o processo pelo qual os organismos obtêm e assimilam alimentos ou nutrientes para as suas funções vitais (crescimento, movimento, reprodução, entre outras).
- Os nutrientes são todas as substâncias químicas que fazem parte dos alimentos e que são absorvidas pelo organismo, sendo indispensáveis para o funcionamento dele.
- A “caloria” é a unidade de calor usada na nutrição. A caloria expressa a medida de energia liberada a partir da “queima” (digestão) do alimento e que é então utilizada pelo corpo.
- Os nutrientes são divididos em macronutrientes (carboidratos, proteínas e gorduras) e micronutrientes (vitaminas e minerais).
- Os carboidratos são nutrientes que fornecem energia para o nosso organismo.
- Os carboidratos podem ser simples ou complexos.
- As gorduras ou lipídeos são uns dos principais fornecedores de energia, juntamente com os carboidratos.
- As gorduras podem ser tanto de origem animal quanto vegetal.
- Existem dois tipos de colesterol. O colesterol “ruim”, chamado LDL, é aquele que se acumula no sangue. O colesterol “bom”, chamado HDL, é responsável por retirar o colesterol “ruim” do sangue e levá-lo até o fígado para ser destruído.
- Nos alimentos, os ácidos graxos podem ser encontrados como poli-insaturados, monoinsaturados e saturados.
- As gorduras podem ser classificadas em essenciais e não essenciais.
- As proteínas são componentes necessários para o crescimento, construção e reparação dos tecidos do nosso corpo.

- As vitaminas são encontradas nas frutas, hortaliças e em alimentos de origem animal. Elas são importantes na regulação das funções do organismo.
- Os minerais são indispensáveis para regular as funções do nosso organismo e compor a estrutura dos nossos ossos e dentes.
- Os alimentos são agrupados, segundo a função de cada nutriente do qual ele é fonte, em construtores, energéticos ou reguladores.
- Alimentos construtores é o grupo de alimentos fontes de proteínas.
- Alimentos energéticos é o grupo de alimentos fontes de carboidratos e lipídios.
- Alimentos reguladores é o grupo de alimentos fontes de vitaminas, minerais, fibras e água.
- A pirâmide alimentar adaptada foi desenvolvida com os alimentos distribuídos em oito grupos (cereais, frutas, vegetais, leguminosas, leite, carnes, gorduras e açúcares) de acordo com a contribuição de cada nutriente básico na dieta.



Avançamos um pouco e estamos agora prontos para fazermos nossa autoavaliação de conhecimento. Vamos testar quanto avançamos no domínio do conhecimento dos alimentos e da nutrição.

1 Neste tópico vimos que os macronutrientes são os nutrientes dos quais o organismo precisa em grandes quantidades e que são amplamente encontrados nos alimentos. São os carboidratos, as gorduras e as proteínas. Sobre os macronutrientes, analise as seguintes sentenças:

- I- O excesso de consumo de gorduras ou lipídeos pode causar certos prejuízos ao organismo, como a sobrecarga de trabalho no fígado e nos rins.
- II- Os ácidos graxos poli-insaturados das famílias denominadas ômega 3 e ômega 6 são denominados ácidos graxos não essenciais.
- III- Os carboidratos complexos são moléculas maiores, que levam mais tempo para serem absorvidas.
- IV- Alguns alimentos podem aumentar o HDL e diminuir o LDL, como os óleos de milho, soja, oliva, canola, entre outros.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) () As afirmativas I, II e III estão corretas.
- b) () As afirmativas II e IV estão corretas.
- c) () As afirmativas I e III estão corretas.
- d) () As afirmativas III e IV estão corretas.

2 Como vimos neste tópico, os alimentos são agrupados de acordo com a função de cada nutriente do qual ele é fonte, ou seja, do que existe em maior quantidade na sua composição. Os alimentos podem ser construtores, energéticos ou reguladores. Sobre os grupos de alimentos, associe os itens, utilizando o código a seguir:

- I- Construtores.
- II- Energéticos.
- III- Reguladores.

- () Fornecer material para construção e reparo dos tecidos do organismo como: pele, músculos, unhas, ossos e sangue.
- () Regular as funções do organismo como: pressão arterial, defesa do organismo, funcionamento do intestino e glândulas.
- () Fornecer energia ao organismo para realização de atividades como: andar, respirar, digerir, brincar, correr, batimentos cardíacos.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) () I- II- III.
- b) () III- I- II.
- c) () I- III- II.
- d) () II- III- I.



ALTERAÇÕES E EMBALAGENS EM ALIMENTOS

1 INTRODUÇÃO

Olá, acadêmico, seja bem-vindo ao Tópico 3 dessa unidade de estudos. No tópico anterior vimos que os alimentos são compostos por nutrientes. Esses nutrientes podem ser divididos em macronutrientes (carboidratos, gorduras e proteínas) e micronutrientes (vitaminas e minerais). Vimos também que os alimentos são divididos em diferentes grupos (construtores, energéticos ou reguladores) e estudamos a pirâmide dos alimentos.

Nesse tópico aprenderemos a respeito das alterações que podem ocorrer em produtos alimentícios e também a respeito das embalagens. De maneira geral, durante a estocagem, os alimentos podem sofrer alterações microbiológicas, químicas e físicas. Além disso, analisaremos os diferentes tipos de embalagens de alimentos e produtos alimentícios, suas características e funções.

A parte final desse tópico apresenta algumas autoatividades para você testar seus conhecimentos referentes ao assunto desse tópico.

Bons estudos!

2 ALTERAÇÕES DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS

Os alimentos são portadores de micro-organismos procedentes das fontes naturais de contaminação (água, ar, poeira, entre outros). De maneira geral, uma contaminação adicional é transmitida pelo homem durante a manipulação dos alimentos. Para prevenir ou reduzir as consequências de todas estas fontes de contaminação, a indústria de alimentos procura melhorar continuamente o processo de limpeza e assepsia dos alimentos ao longo do seu trajeto desde a sua origem até os processos de transformação e/ou conservação (FREITAS; FIGUEIREDO, 2000).

Os alimentos podem sofrer contaminação microbiana a partir do contato com o meio ambiente que os rodeia. De acordo com Freitas e Figueiredo (2000), podemos considerar a existência de oito fontes de contaminação alimentar:

- Contaminação pelas frutas e hortaliças

A flora microbiana existente na superfície das plantas e varia de acordo com as espécies vegetais, embora seja comum se encontrar micro-organismos dos gêneros *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium* e *Micrococcus*, bem como espécies de coliformes e bactérias lácticas. A superfície exposta das plantas sofre ainda contaminação de micro-organismos existentes no solo, na água, no ar e nos animais, os quais se juntam a sua própria flora (FREITAS; FIGUEIREDO, 2000).

- Contaminação pelos animais

Os micro-organismos de origem animal provêm da sua pele, das vias respiratórias e do sistema digestivo. Os animais são contaminados a partir do solo, dos dejetos, da água das plantas e das forragens, encontrando-se entre seus contaminantes micro-organismos dos gêneros *Brucella*, *Mycobacterium*, *Salmonella* e *Escherichia*. No entanto, os animais também transmitem aos ambientes que os rodeiam (solo, água, plantas) a sua própria flora microbiana, contribuindo para uma disseminação desses contaminantes (FREITAS; FIGUEIREDO, 2000).

- Contaminação pelas águas residuais

Ao se utilizar para regar plantas águas residuais domésticas, não tratadas, existe o risco de contaminação de frutas e hortaliças por micro-organismos patogênicos. Entre eles coliformes, enterococos e outras bactérias intestinais. As águas residuais podem ainda entrar em contato com aquíferos naturais, os quais servem de veículo desde contaminantes para peixes, marisco, entre outros (FREITAS; FIGUEIREDO, 2000).

- Contaminação pelo solo

Entre todas as fontes de contaminação, o solo é a que contém a maior variedade de micro-organismos. Estes micro-organismos contaminam a superfícies de plantas e os animais terrestres, mas podem também se deslocar mais longe, transportados pelas correntes de ar e, em certos casos, pela água. Entre a diversidade de micro-organismos que crescem no solo, podemos destacar as bactérias dos gêneros *Bacillus*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Micrococcus*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, entre outros (FREITAS; FIGUEIREDO, 2000).

- Contaminação pela água

As correntes de água naturais contêm, além da sua própria flora microbiana, micro-organismos provenientes do solo, dos animais e das águas residuais. Os micro-organismos mais comuns presentes nas águas naturais pertencem aos gêneros *Pseudomonas*, *Chromobacterium*, *Proteus*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Streptococcus*, *Enterobacter* e *Escherichia*. Quando essas bactérias entram em contato com os peixes, por exemplo, colonizam tanto seu exterior quanto o sistema digestivo. A contaminação pela água pode ocorrer durante os tratamentos sofridos pelos alimentos durante seu processamento, como por exemplo, durante os processos de lavagem e durante a refrigeração ou a fabricação de gelo (FREITAS; FIGUEIREDO, 2000).

- Contaminação pelo ar

O ar não possui flora microbiana própria, no entanto os micro-organismos são transportados na superfície de partículas sólidas ou em gotículas de água (FREITAS; FIGUEIREDO, 2000).

- Contaminação durante o trajeto campo-fábrica

Os alimentos primários podem ser contaminados e alterados por micro-organismos ou insetos presentes no material de colheita ou de abate ou ainda nos meios de transporte utilizados para os conduzir aos locais de armazenagem ou de processamento industrial (FREITAS; FIGUEIREDO, 2000).

- Contaminação durante a manipulação e tratamento dos alimentos

A contaminação microbiana dos alimentos pode ocorrer através do contato destes com os equipamentos utilizados no seu processamento, com o material de embalagem e com o pessoal que os manipula (FREITAS; FIGUEIREDO, 2000).

Durante seu armazenamento, todos os alimentos sofrem diferentes graus de deterioração. Assim, de acordo com Azeredo et al. (2012), a taxa de perda de qualidade é determinada pelos seguintes fatores:

- Composição e características do produto.
- Condições de processamento.
- Características e eficiência do sistema de embalagem.
- Condições ambientais às quais o produto é exposto durante a estocagem.

As alterações responsáveis pela perda de qualidade dos alimentos são diversas, incluindo reações químicas, e alterações microbiológicas e físicas. No entanto, acadêmico, essa divisão é feita por motivos didáticos, mas suas fronteiras nem sempre são bem definidas. Por exemplo, certos micro-organismos podem produzir alterações enzimáticas (químicas) em proteínas, resultando em modificações na textura (física) do alimento (AZEREDO et al., 2012).

Alterações microbiológicas em alimentos

Acadêmico, como já estudamos, os micro-organismos provenientes do solo, da água, do ar, de utensílios e do trato intestinal do ser humano e de animais podem contaminar os alimentos. Segundo Azeredo et al. (2012), dependendo do tipo de interação com o alimento, os micro-organismos podem ser classificados em três categorias:

- Deterioradores: que causam alterações químicas resultantes da atividade metabólica dos micro-organismos, que se desenvolvem em compostos do alimento como fonte de energia, comprometendo a qualidade do produto final, geralmente do ponto de vista sensorial (aparência, odor, sabor e textura).

- Patogênicos: que causam o desenvolvimento de infecções ou intoxicações no indivíduo que consumir o alimento contaminado.
- Fermentadores: que causam reações químicas específicas, as quais produzem alterações desejáveis em alimentos e modificam suas características sensoriais. É o caso dos micro-organismos usados na produção de queijos, vinhos, cervejas e pães, entre outros.

Segundo Azeredo et al. (2012), de acordo com sua estabilidade, os alimentos podem ser classificados em:

- Perecíveis

São alimentos que se alteram rapidamente, a menos que sejam submetidos a processos de conservação. De maneira geral, esses alimentos requerem baixas temperaturas de armazenamento, para maior estabilidade. Nos alimentos perecíveis, normalmente, as alterações microbiológicas antecedem às demais, sendo muitas vezes percebidas, sensorialmente, pelo consumidor. Esses alimentos, quando refrigerados, apresentam vida útil de apenas alguns dias, e, quando congelados, de alguns meses. São exemplos de alimentos perecíveis: leite, carnes frescas, frutas e hortaliças (*in natura*) (AZEREDO et al., 2012).

- Semiperecíveis

Os alimentos semiperecíveis têm sua estabilidade aumentada pela utilização de técnicas de processamento. A estabilidade pode ser estendida para cerca de 30 a 90 dias, quando os alimentos são mantidos sob refrigeração, como os produtos cárneos defumados e queijos curados (AZEREDO et al., 2012).

- Não perecíveis

Esses alimentos podem ser estocados à temperatura ambiente por tempo prolongado, sem que haja crescimento microbiano suficiente para que ocorra deterioração. Reduções no valor comercial dos produtos não perecíveis podem ocorrer devido a alterações físicas e químicas, após uma estocagem prolongada. São classificados nessa categoria: cereais, grãos, produtos desidratados e enlatados, entre outros (AZEREDO et al., 2012).

A principal causa de deterioração química de alimentos decorre do crescimento microbiano, com formação de metabólitos que lhes conferem sabores desagradáveis como sulfetos, álcoois, aldeídos, cetonas e ácidos orgânicos, fazendo com que o produto seja rejeitado pelo consumidor (AZEREDO et al., 2012). Nesse contexto, Azeredo et al. (2012) destacam as alterações químicas dos principais componentes dos alimentos, promovidas por micro-organismos:

- Carboidratos

Os carboidratos são aproveitados pelos micro-organismos como fonte de energia para seu desenvolvimento. O metabolismo desses nutrientes pode ocorrer segundo dois mecanismos básicos (AZEREDO et al., 2012):

- Na presença de oxigênio, pelo aproveitamento de carboidratos por micro-organismos aeróbios.
- Na ausência de oxigênio, pela utilização dos compostos por micro-organismos anaeróbios estritos ou facultativos, acumulando produtos que afetam sensorialmente o alimento.

Os açúcares mais simples são mais facilmente consumidos pelos micro-organismos, sendo que poucas espécies são capazes de hidrolisar polissacarídeos. O metabolismo de monossacarídeos em anaerobiose gera, como produto intermediário, o ácido pirúvico, que, dependendo das condições nutricionais do meio, é convertido em diferentes compostos, como ácido lático, etanol e ácido acético (AZEREDO et al., 2012).

- Proteínas

Antes de serem usadas, as proteínas são hidrolisadas a peptídeos e aminoácidos por enzimas produzidas pelos micro-organismos, já que as proteínas não atravessam a membrana celular. A descarboxilação de aminoácidos por micro-organismos resulta na formação de compostos de odor desagradável, como as aminas biogênicas, caracterizando a chamada putrefação (AZEREDO et al., 2012).

Além das alterações sensoriais, as aminas biogênicas, especialmente a histamina e a tiramina, são tóxicas quando ingeridas. As aminas biogênicas ocorrem em vários tipos de produtos como pescados, carnes, leite e derivados, cerveja, uva e vinho (AZEREDO et al., 2012).

- Lipídios

Os triglicerídeos são hidrolisados por ação de lipases bacterianas, produzindo ácidos graxos livres, muitos dos quais (principalmente os de baixo peso molecular) conferem odor desagradável ao produto, caracterizando a rancidez hidrolítica (AZEREDO et al., 2012).

Alguns fatores afetam a capacidade de sobrevivência ou o crescimento de micro-organismos presentes num alimento. Entre esses fatores, existem os que se relacionam com as características do próprio alimento (fatores intrínsecos) e os associados ao ambiente (fatores extrínsecos) (AZEREDO et al., 2012). Entre os fatores intrínsecos (característicos do próprio alimento) que afetam os micro-organismos presentes nos alimentos, Azeredo et al. (2012) destacam:

- **Atividade de água:** a atividade de água representa o grau de disponibilidade da água para atuar como solvente e participar de reações químicas e bioquímicas. Vale destacar que, em relação à deterioração de alimentos com base no fator água, o atributo mais importante é sua atividade de água, e não seu teor de umidade, já que o simples teor de umidade não se baseia numa quantificação da água termodinamicamente disponível.
- **Potencial hidrogeniônico (pH):** o pH interno de uma célula microbiana deve ser mantido dentro de limites estreitos. Geralmente, valores de pH próximos à neutralidade são os mais favoráveis ao crescimento microbiano.
- **Composição química:** várias classes de nutrientes podem ser usadas pelos micro-organismos. Como fontes de energia, geralmente são aproveitados carboidratos (especialmente açúcares mais simples), álcoois e aminoácidos.
- **Potencial redox:** os processos de oxidação e redução estão relacionados a transferências (perda e ganho, respectivamente) de elétrons entre compostos químicos. Quando ocorre uma transferência de elétrons de um composto para outro, estabelece-se uma diferença de potencial que pode ser medida instrumentalmente. A tendência de um meio em receber ou ceder elétrons é denominada potencial redox (Eh) e exerce um efeito seletivo na microbiota presente no alimento.

Já entre os fatores extrínsecos (associados ao ambiente) que afetam os micro-organismos presentes nos alimentos, Azeredo et al. (2012) destacam:

- **Temperatura:** a temperatura é o fator extrínseco de maior importância para o desenvolvimento e multiplicação microbiana. Os micro-organismos podem ser classificados em quatro categorias, de acordo com as faixas de temperaturas nas quais podem sobreviver e crescer (tabela a seguir).

TABELA 2 – CATEGORIAS DE MICRO-ORGANISMOS, DE ACORDO COM A TEMPERATURA PARA CRESCIMENTO

Categoria	Temperatura para crescimento (°C)		
	Mínima	Ótima	Máxima
Psicrófilos	< 0	10-15	< 20
Psicrotróficos	0	15-30	> 25
Mesófilos	10-15	30-40	< 45
Termófilos	45	50-85	> 100

FONTE: Adaptado de Azeredo et al. (2012)

- **Umidade relativa:** os conceitos de atividade de água (A_a) e de umidade relativa (UR) estão profundamente relacionados. Quando um alimento está em equilíbrio com o ambiente, sua A_a se iguala à umidade relativa do ambiente. Desse modo, se estocados em ambientes com UR superior a sua A_a , os alimentos tendem a absorver umidade do ambiente. Se estocados em ambientes com UR inferior a sua A_a , perderão umidade. No caso de absorverem umidade, sua A_a irá aumentar, favorecendo o crescimento microbiano.

- Composição gasosa do ambiente: a composição gasosa do ambiente adjacente ao alimento afeta o tipo de micro-organismos nele predominantes. A presença de altas concentrações de O_2 favorece o crescimento de micro-organismos aeróbios, enquanto baixas concentrações desse gás favorecem a predominância de anaeróbios. Além disso, o CO_2 tem efeitos inibidores sobre o crescimento microbiano e a produção de toxinas.

Alterações químicas em alimentos

De acordo com Azeredo, Brito e Garruti (2012), durante a estocagem de alimentos, as alterações químicas indesejáveis em alguns produtos englobam:

- Degradação de sabor, cor e textura.
- Deterioração de propriedades funcionais de compostos, como perda da capacidade de retenção de água por aquecimento de proteínas.
- Perda de valor nutricional.
- Desenvolvimento de compostos tóxicos.

A oxidação de lipídios é uma das alterações mais importantes em alimentos, pois afeta não apenas a qualidade de óleos, mas também de leite e derivados, de carnes, entre outros tipos de alimentos. Entre as alterações catalisadas por enzimas, destaca-se o escurecimento enzimático, muito comum durante a estocagem de certas frutas e hortaliças. Por sua vez, o escurecimento não enzimático (reação de Maillard) é mais significativo durante o processamento, apesar de poder ocorrer durante a estocagem. Outras alterações englobam degradação de pigmentos, que podem prejudicar a aceitação do produto, e a degradação de vitaminas, que reduz o valor nutricional dos alimentos (AZEREDO; BRITO; GARRUTI, 2012).

- Oxidação de lipídios

A oxidação é a alteração mais relevante em óleos e uma das principais causas de deterioração de alimentos. É uma série complexa de reações que afeta a qualidade de óleos, levando ao desenvolvimento de uma alteração sensorial conhecida como rancidez oxidativa, que frequentemente resulta em rejeição do produto (AZEREDO; BRITO; GARRUTI, 2012).

De acordo com Azeredo, Brito e Garruti (2012), são vários os fatores que afetam as taxas de oxidação de alimentos ricos em lipídios. Entre os fatores intrínsecos, destacam-se o grau de insaturação dos lipídios e o teor de compostos pró e antioxidantes. Entre os fatores extrínsecos, merecem destaque a temperatura, as radiações luminosas (especialmente UV) e o O_2 .

A oxidação de lipídios pode ser controlada pela utilização de antioxidantes (compostos que reduzem a taxa de reação de materiais auto-oxidáveis) e a utilização de embalagem de alta barreira a oxigênio e luz (AZEREDO; BRITO; GARRUTI, 2012).

- Reação de Maillard

A reação de Maillard consiste numa série de reações iniciadas pela condensação entre um grupo amino e um açúcar redutor, seguido por uma série de reações consecutivas e paralelas, incluindo oxidação, redução e condensação. Como resultado das reações de condensação, ocorre a formação de moléculas de água. Entre os vários produtos finais, destacam-se pigmentos marrons insolúveis de pesos moleculares e teores de N (nitrogênio) variáveis, conhecidos em conjunto como melanoidinas (AZEREDO; BRITO; GARRUTI, 2012).

Em muitos casos, a reação é desejável, como na torrefação de café e de cacau, e na formação de crostas em produtos de panificação. Além da formação de melanoidinas, ocorre a formação de compostos voláteis que contribuem para o aroma de muitos alimentos. No entanto, há consequências negativas, como a formação de compostos amargos e a redução do valor nutricional resultante de perdas de certos aminoácidos, como a lisina (AZEREDO; BRITO; GARRUTI, 2012).

- Alterações enzimáticas

Os organismos vegetais e animais possuem seus próprios mecanismos enzimáticos, cuja atividade resiste à colheita ou abate. Muitas dessas enzimas são inativadas pelo processamento ou permanecem inativas devido a condições inadequadas de pH, atividade de água ou temperatura de estocagem (AZEREDO; BRITO; GARRUTI, 2012). Porém, algumas enzimas permanecem ativas mesmo após o processamento, e segundo Azeredo, Brito e Garruti (2012) podem ocasionar:

- Escurecimento resultante da oxidação de compostos fenólicos em tecidos vegetais.
- Desmetilação pós-colheita de substâncias pécticas, resultando no amolecimento de tecidos vegetais durante o amadurecimento.
- Hidrólise enzimática de triglicerídeos, produzindo ácidos graxos de cadeia curta, responsáveis pela chamada rancidez hidrolítica.

O escurecimento enzimático é a reação responsável pelo escurecimento de muitas frutas e hortaliças (banana, maçã, batata) e de alguns crustáceos (camarão e lagosta). A reação consiste na hidroxilação de compostos fenólicos a *o*-difenois, posteriormente oxidados a *o*-quinonas, em presença de O₂ e de polifenoloxidase (PPO), uma enzima que contém cobre em seu sítio ativo, presente na maioria dos vegetais. Por sua vez, as quinonas condensam-se e reagem com outros compostos, como aminoácidos ou compostos fenólicos, para produzir polímeros escuros (AZEREDO; BRITO; GARRUTI, 2012).

- Degradação de pigmentos

A cor é um fator determinante da vida útil de muitos alimentos, pois afeta a aceitação do produto pelo consumidor. Muitas vezes, a manutenção da cor natural dos alimentos representa certa dificuldade, já que o processamento e a estocagem do produto frequentemente resultam em degradação, e consequente mudança de coloração dos pigmentos (AZEREDO; BRITO; GARRUTI, 2012).

Apesar de serem mais baratos e bem mais estáveis quimicamente, os corantes sintéticos têm recebido grande resistência por parte dos consumidores, cada vez mais preocupados em evitar compostos artificiais em suas dietas. Dessa maneira, a indústria de alimentos tem apresentado a necessidade crescente de substituir corantes sintéticos por corantes naturais. Contudo, essa substituição encontra alguns obstáculos, como alto custo e falta de fontes abundantes, além da alta suscetibilidade desses compostos à degradação química (AZEREDO; BRITO; GARRUTI, 2012).

- Degradação de vitaminas

As vitaminas hidrossolúveis podem sofrer perdas consideráveis por lixiviação durante o processamento. Além disso, podem ser ainda degradadas, quimicamente, durante o processamento e estocagem. Dentre as vitaminas hidrossolúveis, o ácido ascórbico (vitamina C) é o composto mais analisado, devido sua importância na dieta humana. Além disso, quimicamente, é considerada a vitamina mais degradável, geralmente, considera-se que, se o ácido ascórbico for retido no alimento, os demais nutrientes também o serão. Assim, sua retenção é considerada um índice de manutenção da qualidade nutricional durante o processamento e a estocagem de alimentos (AZEREDO; BRITO; GARRUTI, 2012).

A maior parte das perdas de ácido ascórbico nos alimentos ocorre devido à oxidação, sendo que suas taxas podem ser reduzidas pela adição de ácido cítrico, oxálico e fosfatos. Outra alternativa é limitar o acesso do O_2 ao produto, por meio de acondicionamento a vácuo ou sob atmosfera de N_2 , ou ainda reduzir a A_a , o pH ou adicionar certas proteínas que se complexam com o ácido ascórbico (AZEREDO; BRITO; GARRUTI, 2012).

Quanto às vitaminas lipossolúveis, suas perdas durante a estocagem geralmente são atribuídas a interações com peróxidos ou com radicais livres provenientes da oxidação de lipídios. Desse modo, qualquer forma de prevenção da oxidação de lipídios aumenta a retenção de vitaminas lipossolúveis (AZEREDO; BRITO; GARRUTI, 2012).

Alterações físicas em alimentos

De acordo com Azeredo e Brito (2012), as alterações físicas de alimentos são a classe menos importante de mudanças que ocorrem durante a estocagem, em relação à segurança alimentar. No entanto, estão fortemente relacionadas a alterações sensoriais, especialmente alterações de textura, que frequentemente comprometem a aceitação de alimentos.

Além das alterações microbiológicas e químicas, abordadas anteriormente, há também alterações físicas decorrentes de perda ou ganho de umidade pelo alimento. A textura é altamente afetada pelo teor de umidade e pela atividade de água. Em muitos produtos, a textura crocante é essencial à qualidade, como biscoitos, cereais e batatas fritas. Quando acondicionados em embalagem de alta permeabilidade a umidade, ou estocados a temperaturas inadequadas, esses produtos podem se tornar macios, o que compromete sua aceitação (AZEREDO; BRITO, 2012).

A perda de crocância pode ser também promovida por transferência de umidade em alimentos formados por vários componentes, como barras de cereais com frutas, pizzas, entre outros. Quando um biscoito é colocado em contato com queijo ou geleia, ele absorve água e torna-se gomoso, macio. Cereais em contato com frutas de umidade intermediária absorvem água e tornam-se menos crocantes (AZEREDO; BRITO, 2012).

Uma maneira eficaz de minimizar as alterações devidas ao ganho ou perda de umidade é acondicionar o produto adequadamente em embalagens que apresentem boa barreira ao vapor de água (AZEREDO; BRITO, 2012).

Além disso, Azeredo e Brito (2012) destacam outras alterações físicas que ocorrem durante a estocagem de alimentos: a desestabilização de emulsões, a retrogradação do amido e as alterações durante o congelamento, que podem alterar as propriedades sensoriais do produto, comprometendo sua aceitabilidade.

3 FUNÇÕES DAS EMBALAGENS DE ALIMENTOS E PRODUTOS ALIMENTÍCIOS

Acadêmico, vimos que os alimentos podem sofrer diversas alterações durante sua estocagem e armazenamento. Um meio de se obter a distribuição segura de alimentos e produtos alimentícios em condições adequadas para o consumidor final é utilizando as embalagens. Desse modo, vamos avaliar as principais funções e características das embalagens de alimentos e produtos alimentícios.

A embalagem é uma parte muito importante de todas as operações de processamento de alimento. Nos últimos anos têm ocorrido desenvolvimentos significativos tanto dos materiais quanto dos sistemas de embalagem, que auxiliaram tanto na redução dos custos da embalagem quanto no desenvolvimento de alimentos novos e minimamente processados (FELLOWS, 2006).

De acordo com Fellows (2006), a embalagem pode ser definida de acordo com seu papel protetor como sendo “o meio de se obter a distribuição segura de produtos em condições adequadas para o consumidor final com o menor custo”, ou ela pode ser definida, em termos empresariais como “uma função técnico-econômica para a otimização dos custos de distribuição de mercadorias enquanto maximiza vendas e lucros”.

Nesse contexto, de acordo com Fellows (2006) e Vasconcelos e Melo Filho (2010), as funções das embalagens são:

- **Contenção:** para conter os produtos e mantê-los seguros até serem consumidos. Deve ser dimensionada adequadamente, minimizando o espaço livre dando melhor resistência a pressões e danos de manuseio.
- **Proteção:** contra riscos mecânicos (choques, vibrações e compressões) e ambientais (luz, oxigênio, umidade, odores e micro-organismos) encontrados durante a distribuição e uso.
- **Comunicação:** para identificar os conteúdos e auxiliar na venda do produto. Algumas embalagens fornecem informações ao usuário sobre o armazenamento, modo de abertura e uso dos conteúdos, permite a identificação e rastreabilidade do produto, é suporte dos requisitos legais de rotulagem (nome e tipo de produto, quantidade, data de validade), além de fornecer a informação nutricional.
- **Maquinabilidade:** para alcançar um bom desempenho em linhas de produção de alta velocidade de enchimento, fechamento e verificação, sem muitas paradas de processo.
- **Conveniência:** embalagens de abertura fácil, com tampas dosadoras e possibilidade de fecho entre utilizações, possibilidade de aquecer/cozinhar e servir na própria embalagem, utilização em forno micro-ondas, entre outras.

Além dessas funções, Vasconcelos e Melo Filho (2010) destacam que as embalagens precisam atender a alguns requisitos:

- Não ser tóxica e ser compatível com o produto.
- Dar proteção sanitária.
- Dar proteção contra a passagem de umidade, ar e luz.
- Ter resistência ao impacto.
- Ter boa aparência e dar boa impressão.
- Facilidade de abertura.
- Limitações de peso, forma e tamanho.
- Baixo preço.

Além disso, as embalagens podem ser classificadas segundo sua função, de acordo com Vasconcelos e Melo Filho (2010), em embalagens primárias, secundárias e terciárias:

- **Primárias:** quando a embalagem está em contato direto com os alimentos.
- **Secundárias:** é a embalagem destinada a conter a embalagem primária ou as embalagens primárias.
- **Terciárias:** é a embalagem destinada a conter uma ou várias embalagens secundárias.

Portanto, acadêmico, a embalagem deve ser esteticamente agradável, ter tamanho e forma funcionais, reter o alimento de forma segura e conveniente para o consumidor, sem vazamentos, possivelmente servir como recipiente que abre com facilidade, e fecha com segurança, além de propiciar fácil descarte, reciclagem e reutilização (FELLOWS, 2006).

4 PRINCIPAIS TIPOS, MATERIAIS E CARACTERÍSTICAS DAS EMBALAGENS

Acadêmico, as embalagens são classificadas em diferentes categorias, de acordo com o material básico a partir do qual são formadas. Na indústria de alimentos, as categorias de embalagens usadas são: embalagens de vidro, metálicas, plásticas, celulósicas e compostas. Os diversos materiais de embalagem apresentam diferentes comportamentos em relação às formas de interação com os alimentos (AZEREDO; FARIA; BRITO, 2012). A partir de agora, vamos analisar cada categoria de embalagens e suas interações com os alimentos.

- Embalagem de vidro

O vidro é um material à base de sílica, contendo pequenas quantidades de outros materiais, como boro (resistência térmica), cálcio e magnésio (estabilizadores que evitam que o vidro se dissolva na água), chumbo (claridade e brilho), alumínio (aumenta dureza e durabilidade) (VASCONCELOS; MELO FILHO, 2010).

O vidro é considerado um material inerte, ou seja, não ocasiona problemas relacionados à migração de compostos, sendo o único material de embalagem que não transfere sabores estranhos ao alimento. Apesar disso, na maioria das embalagens de vidro, os sistemas de fechamento são de material plástico ou metálico, o que pode resultar em algum grau de migração. As embalagens de vidro são impermeáveis aos gases e vapores de água, desde que garantidas sua integridade e hermeticidade do fechamento. Os vidros permitem a passagem de luz, principalmente se não contiverem pigmentos. O vidro tem sido largamente substituído por plásticos, o que em grande parte se deve às limitações do material, especialmente o alto custo, a fragilidade e a alta densidade (encarecendo o transporte) (AZEREDO; FARIA; BRITO, 2012).

- Embalagens metálicas

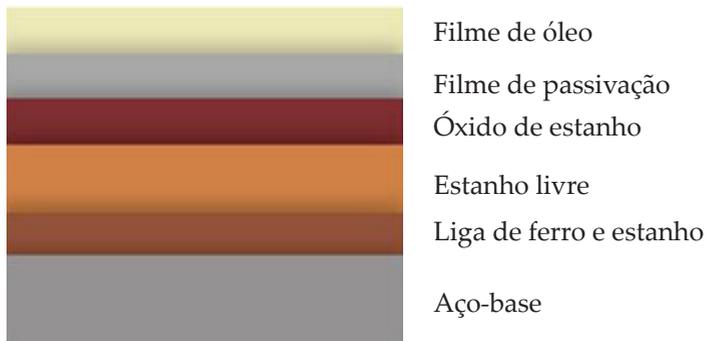
As embalagens metálicas, como as latas de metal fechadas hermeticamente, apresentam vantagens sobre outros recipientes uma vez que podem suportar altas temperaturas de processamento. Elas são impermeáveis a luz, umidade, odores e micro-organismos, conferindo total proteção ao produto armazenado. No entanto, o alto custo do metal e os custos de fabricação relativamente altos as tornam caras. Elas também são mais pesadas que outros materiais, exceto o vidro, gerando, portanto, custos mais altos de transporte (FELLOWS, 2006).

De acordo com Vasconcelos e Melo Filho (2010), as embalagens metálicas podem ser à base de aço (folhas de flandres e folha cromada) e o metal à base de alumínio. São consideradas embalagens rígidas, podendo ter uma camada de verniz para dar maior proteção ao conteúdo. Os vernizes devem ser inertes, não passar gosto ao produto, deve resistir à deformação física, ser flexíveis, ter espalhamento fácil e boa aderência.

Nesse contexto, Vasconcelos e Melo Filho (2010) apresentam as diferenças entre os tipos de embalagens metálicas (folhas de flandres, folhas cromadas e embalagens de alumínio).

- Folha de flandres: é uma folha de aço de baixo teor de carbono, revestida em uma ou ambas as faces por uma camada de estanho mais uma camada de passivação (a base de cromo), protegido por uma camada de óleo (verniz) (figura a seguir). As folhas de flandres destinadas ao condicionamento de alimentos atendem aos requisitos de hermeticidade, compatibilidade com o produto e resistência mecânica, são de fácil soldagem, boa superfície para impressão, tem leveza e aparência agradável (VASCONCELOS; MELO FILHO, 2010).

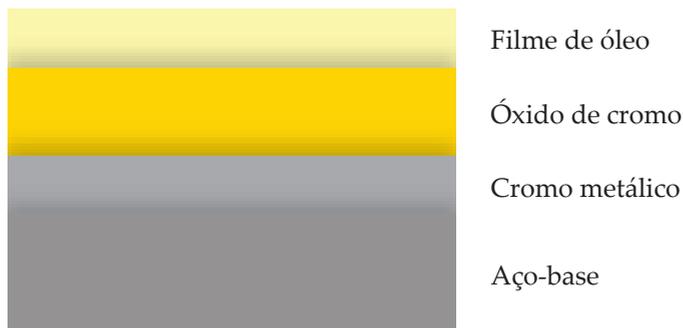
FIGURA 4 – FOLHA DE FLANDRES



FONTE: Adaptada de Vasconcelos e Melo Filho (2010, p. 110)

- Folha cromada: é uma folha de aço-base revestida em ambas as faces com camada de cromo metálico e óxido de cromo, protegida por um filme de óleo (verniz) (figura a seguir). A folha cromada apresenta boa conformação mecânica, boa resistência a sulfuração e é mais econômica que a folha de flandres. No entanto, ocorre um maior desgaste do equipamento utilizado para produzir as latas, devido à maior dureza do revestimento, baixa resistência a produtos de alta acidez e necessidade de solda especial (VASCONCELOS; MELO FILHO, 2010).

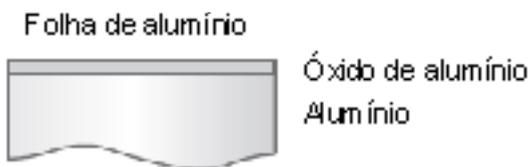
FIGURA 5 – FOLHA CROMADA



FONTE: Adaptada de Vasconcelos e Melo Filho (2010, p. 111)

- **Folha de alumínio:** a embalagem é formada pelo alumínio e uma camada de óxido de alumínio (figura a seguir). Apresenta baixa resistência a corrosão, boa resistência a sulfuração, mas tem um custo mais elevado quando comparado às folhas de flandres e folhas cromadas (VASCONCELOS; MELO FILHO, 2010). Além disso, Fellows (2006) destaca que além do seu uso na fabricação de latas, o alumínio é usado para filmes de embalagem, tampas, copos e bandejas, *pouches* laminados, fechos, entre outros. No entanto, uma desvantagem potencial do alumínio é a incompatibilidade com o uso em fornos de micro-ondas. As folhas metálicas são amplamente utilizadas na forma de filmes para embalagens, tampas de garrafas e bandejas para comida congelada e prontas para o consumo.

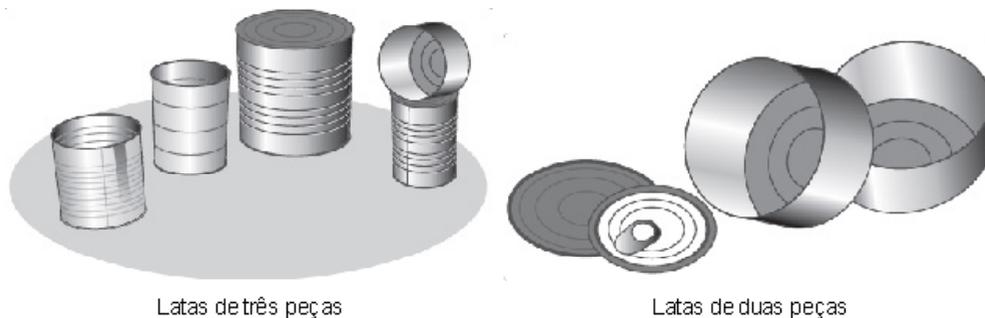
FIGURA 6 – FOLHA DE ALUMÍNIO



FONTE: Adaptada de Vasconcelos e Melo Filho (2010, p. 111)

Segundo Vasconcelos e Melo Filho (2010), as embalagens metálicas para alimentos podem ser de três peças, com costura no corpo da lata, soldada na parte lateral e duas tampas (tampa e fundo mecanicamente recravada ao corpo) e as embalagens de duas peças, corpo e fundo da lata em uma peça única e tampa, de acordo com a figura a seguir. Os autores destacam que as latas de três peças são geralmente feitas em folha de flandres e as latas de duas peças podem ser feitas em folha de flandres, folha cromada ou alumínio.

FIGURA 7 – LATAS DE TRÊS PEÇAS E LATAS DE DUAS PEÇAS



FONTE: Adaptada de Vasconcelos e Melo Filho (2010, p. 111 e 112)

- **Embalagens plásticas**

Os plásticos são a classe de embalagens que mais interage com os alimentos. Além disso, são permeáveis, apesar de suas propriedades de barreira variarem muito entre os vários tipos de materiais (AZEREDO; FARIA; BRITO, 2012).

Os polímeros podem ser formulados de forma a se obter uma ampla gama de propriedades, que dependem da estrutura química, do grau de cristalinidade, do grau de ramificações, da massa molecular e sua distribuição, da orientação, entre outros fatores. Como regra geral, maior cristalinidade implica maior resistência mecânica e em melhores propriedades de barreira (AZEREDO; FARIA; BRITO, 2012). Segundo Azeredo, Faria e Brito (2012), as características mais importantes a serem consideradas para escolha de polímeros, para embalagem de alimentos, são: propriedades de barreira a gases e vapor de água, resistência mecânica, rigidez, flexibilidade, resistência química e termossoldabilidade. Vamos agora analisar os diferentes polímeros e suas características.

- Polietileno (PE)

O polietileno (PE) é o material polimérico mais usado em embalagem de alimentos, devido ao baixo custo, fácil processamento e boa termossoldabilidade. O PE tem a composição química mais simples de todos os polímeros, sendo basicamente um hidrocarboneto de cadeia reta. A principal classificação do PE divide-o em três categorias: polietileno de alta densidade (PEAD), polietileno de baixa densidade (PEBD) e polietileno linear de baixa densidade (PELBD) (AZEREDO; FARIA; BRITO, 2012).

Se comparado ao PEBD, o PEAD, tem maior ponto de fusão, maior cristalinidade, maior resistência à tração, maior dureza, e melhor resistência química. É usado, principalmente, na confecção de garrafas sopradas para embalagem de leite e iogurte, por exemplo, embora também seja usado na elaboração de filmes (AZEREDO; FARIA; BRITO, 2012).

- Polipropileno (PP)

É um polímero linear e cristalino. Quando comparado ao polietileno (PE), apresenta maior rigidez, resistência à tração e maior temperatura de fusão (cerca de 165 °C), o que o torna adequado para envase a quente e outras aplicações que requerem o uso de altas temperaturas. O polipropileno é altamente resistente a baixas temperaturas, o que faz dele um bom material para acondicionamento de alimentos congelados (AZEREDO; FARIA; BRITO, 2012).

- Poliestireno (PS)

É um polímero cuja principal aplicação é na fabricação de copos e pratos descartáveis. Apresenta baixa resistência ao impacto. Existe certa preocupação associada a eventuais migrações do monômero estireno, que pode estar presente em níveis residuais em embalagens feitas com esse material (AZEREDO; FARIA; BRITO, 2012).

- Poliestireno expandido (EPS)

Conhecido pela marca Isopor®, é produzido por meio da injeção de agentes expansores (geralmente metano) durante o processo de fabricação. Esse produto é especialmente usado em situações que requerem isolamento térmico (AZEREDO; FARIA; BRITO, 2012).

- Polietileno tereftalato (PET)

É o poliéster mais usado em embalagens de alimentos. O PET é usado na elaboração de garrafas para bebidas carbonatadas, água, óleos, sucos, entre outros. As garrafas apresentam boa transparência e resistência à tração, e razoável barreira a gases (AZEREDO; FARIA; BRITO, 2012).

- Cloreto de polivinila (PVC)

É um polímero usado especialmente para elaboração de filmes aderentes e esticáveis, muito usados em embalagem de carnes frescas, frutas e hortaliças, já que têm permeabilidade moderada a gases, permitindo trocas gasosas quando estas se fazem necessárias (manutenção da cor vermelha de carnes, manutenção da respiração de frutas e hortaliças). Sem a adição de plastificantes, o PVC pode ser usado na forma de bandejas rígidas termoformadas para suporte de chocolates, biscoitos e outras aplicações (AZEREDO; FARIA; BRITO, 2012).

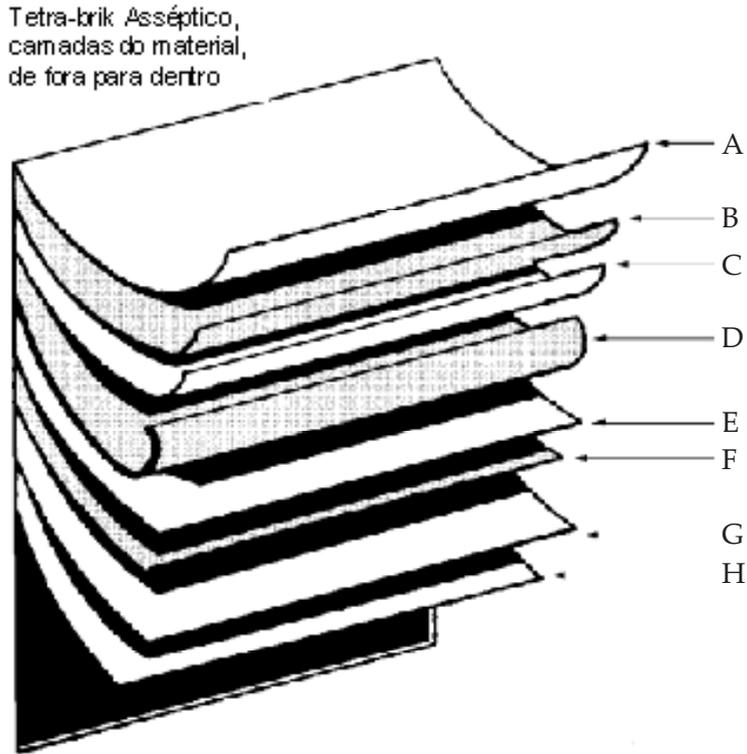
- Embalagens de celuloide

Os principais materiais celulósicos usados para embalagem de alimentos são o papel, o papelão e o celofane. O papel consiste em uma estrutura porosa de microfibrilas de celulose, altamente permeável à umidade (que compromete a estabilidade do alimento acondicionado) e higroscópico (comprometendo as propriedades mecânicas e a integridade da embalagem). Geralmente, os materiais celulósicos são usados para embalagens secundárias ou terciárias, principalmente tratando-se de papelão (AZEREDO; FARIA; BRITO, 2012).

- Embalagens compostas

As interações das embalagens compostas com os alimentos dependem das propriedades dos materiais que a compõem. De maneira geral, as embalagens compostas interagem menos com os alimentos do que os materiais individuais, já que as limitações das propriedades de barreira de cada componente são pelo menos parcialmente compensadas pelos demais materiais usados. Um exemplo de embalagem composta são as embalagens do sistema patenteado pela Tetra Pak como a Tetra Brik® (figura a seguir), usadas para acondicionamento asséptico. Essas embalagens são formadas a partir de camadas de papel, alumínio e polietileno. Assim, o papel confere rigidez ao material; a folha de alumínio age como barreira à luz, aos gases e aos aromas; além de responder pela termossoldabilidade do material e permitir a laminação dos diferentes materiais, o polietileno confere barreira à umidade (AZEREDO; FARIA; BRITO, 2012).

FIGURA 8 – CONSTRUÇÃO DO MATERIAL LAMINADO PARA EMBALAGEM USADO PELO EQUIPAMENTO TETRA-BRIK ASSÉPTICO: A, POLIETILENO; B, TINTA DE IMPRESSÃO; C E D, PAPEL DUPLO; E, POLIETILENO; F, FOLHA DE ALUMÍNIO; G E H, POLIETILENO



FONTE: Adaptada de Fellows (2006, p. 507)

- Embalagens ativas

As embalagens ativas podem ser definidas como as embalagens que interagem com o alimento modificando alguma propriedade, visando proporcionar segurança alimentar, melhoria da qualidade sensorial e ampliar a vida de prateleira do produto (VASCONCELOS; MELO FILHO, 2010). Nesse sentido, Vasconcelos e Melo Filho (2010) citam algumas aplicações para as embalagens ativas:

- Filmes antimicrobianos: são filmes incorporados com agentes antimicrobianos ativos em substituição a tais substâncias adicionadas diretamente nos alimentos. Por exemplo temos os ácidos sórbico, propionico, benzoico, cítrico, o sorbato de potássio, a nisina, quitosana, entre outros.
- Absorvedores de etileno: o controle dos níveis do etileno é utilizado para aumentar a vida útil de frutas e hortaliças.
- Absorvedores de oxigênio: são compostos de substâncias quimicamente reativas com oxigênio, acondicionadas em material permeável na forma de sachês. Podem ser incorporados diretamente à face interna de embalagens, na forma de discos acoplados à tampa de garrafas.
- Absorvedores de umidade: uma das formas de reduzir os níveis de umidade de um sistema é por meio da incorporação de umectantes (poliálcoois, carboidratos).

- Liberadores e absorvedores de sabor e odor: pode ser usado para absorver odores e sabores indesejáveis, ou então, a adição de aromas ao material da embalagem para liberação do composto durante o período de estocagem.
- Sistemas monitoradores de temperatura: esses indicadores fornecem um histórico do produto através de integradores tempo-temperatura aos quais o alimento foi exposto, fornecendo uma indicação de se o tempo e/ou a temperatura excederam um valor pré-determinado.

Acadêmico, os diferentes materiais de embalagens apresentam diferentes características, que devem ser avaliadas ao selecionar a embalagem adequada para acondicionar um alimento ou produto alimentício. Além disso, vale destacar que as embalagens apresentam funções além da função de proteção do produto, sendo também importantes para identificar os conteúdos e auxiliar na venda do produto e a conveniência de fácil abertura e utilização, entre outras.

RESUMO DO TÓPICO 3

Nesse tópico, você aprendeu que:

- Os alimentos são portadores de micro-organismos procedentes das fontes naturais de contaminação (água, ar, poeira, entre outras).
- Podemos considerar a existência de oito fontes de contaminação alimentar: contaminação pelas frutas e hortaliças, pelos animais, pelas águas residuais, pelo solo, pela água, pelo ar, durante o trajeto campo-fábrica e durante a manipulação e tratamento dos alimentos.
- Dependendo do tipo de interação com o alimento, os micro-organismos podem ser classificados em três categorias: deterioradores, patogênicos e fermentadores.
- De acordo com sua estabilidade, os alimentos podem ser classificados em: perecíveis, semiperecíveis e não perecíveis.
- Entre os fatores intrínsecos que afetam os micro-organismos presentes nos alimentos estão: atividade de água, o potencial hidrogeniônico (pH), composição química e potencial redox.
- Entre os fatores extrínsecos (associados ao ambiente) que afetam os micro-organismos presentes nos alimentos estão: temperatura, umidade relativa e composição gasosa do ambiente.
- Entre as alterações químicas em alimentos, as principais são: oxidação de lipídios, reação de Maillard, alterações enzimáticas, degradação de pigmentos e degradação de vitaminas.
- Entre as alterações físicas em alimentos, estão as alterações decorrentes de perda ou ganho de umidade, a desestabilização de emulsões, a retrogradação do amido e as alterações durante o congelamento.
- As funções das embalagens são: contenção, proteção, comunicação, maquinabilidade e conveniência.
- As embalagens podem ser classificadas segundo sua função em embalagens primárias, secundárias e terciárias.
- Na indústria de alimentos, as categorias de embalagens usadas são: embalagens de vidro, metálicas, plásticas, celulósicas e compostas.
- As embalagens que interagem com o alimento modificando alguma propriedade, visando proporcionar segurança alimentar, melhoria da qualidade sensorial e ampliar a vida de prateleira do produto.



Avançamos um pouco e estamos agora prontos para fazermos nossa autoavaliação de conhecimento. Vamos testar o quanto avançamos no domínio do conhecimento das alterações e embalagens de alimentos.

1 Nesse tópico vimos que as alterações responsáveis pela perda de qualidade dos alimentos incluem reações químicas, e alterações microbiológicas e físicas. No entanto, alguns micro-organismos podem produzir alterações enzimáticas (químicas) em proteínas, resultando em modificações na textura (física) do alimento. Sobre as alterações em alimentos, analise as seguintes sentenças:

- I- O escurecimento enzimático (reação de Maillard) pode causar escurecimento resultante da oxidação de compostos fenólicos em tecidos vegetais.
- II- Os alimentos, se estocados em ambientes com umidade relativa superior à sua atividade de água, perderão umidade.
- III- Os micro-organismos termófilos apresentam temperatura ótima de crescimento entre 50 e 85°C.
- IV- A atividade de água representa o grau de disponibilidade da água para atuar como solvente e participar de reações químicas e bioquímicas.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) () As afirmativas II e IV estão corretas.
- b) () As afirmativas I e III estão corretas.
- c) () As afirmativas III e IV estão corretas.
- d) () As afirmativas I e IV estão corretas.

2 Como vimos nesse tópico, as características mais importantes a serem consideradas para escolha de polímeros, para embalagem de alimentos, são: propriedades de barreira a gases e vapor de água, resistência mecânica, rigidez, flexibilidade, resistência química e termossoldabilidade. Sobre as embalagens plásticas, associe os itens, utilizando o código a seguir:

- I- Polietileno.
- II- Polipropileno.
- III- Poliestireno.
- IV- Polietileno tereftalato.

- () É um polímero cuja principal aplicação é na fabricação de copos e pratos descartáveis, pois apresenta baixa resistência ao impacto.
- () É o material polimérico mais usado em embalagem de alimentos, devido ao baixo custo, fácil processamento e boa termossoldabilidade.
- () É o poliéster mais usado em embalagens de alimentos, usado na elaboração de garrafas para bebidas carbonatadas, água, óleos, sucos etc.
- () É muito resistente a baixas temperaturas, o que faz dele um bom material para acondicionamento de alimentos congelados.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) () III- II- IV- I.
- b) () IV- I- III- II.
- c) () I- III- II- IV.
- d) () III- I- IV- II.



PROGRAMAS DE QUALIDADE EM SERVIÇOS DA ALIMENTAÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Olá, acadêmico! No tópico anterior analisamos as alterações de produtos alimentícios e as embalagens. Aprendemos que os alimentos podem sofrer alterações microbiológicas, químicas e físicas e, além disso, vimos que existem diferentes tipos de embalagens de alimentos e produtos alimentícios, que apresentam características específicas.

Nesse tópico, aprenderemos a respeito dos programas de qualidade em serviços de alimentação. Analisar as principais especificações para a aplicação das boas práticas na produção de alimentos e dos procedimentos operacionais padronizados. Além disso, avaliaremos o Sistema APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle), suas características e funcionalidades.

Na parte final deste tópico apresentaremos uma leitura complementar que traz dicas para abordagem do tema “Boas práticas de fabricação” em treinamentos para manipuladores de alimentos. Além disso, são apresentadas algumas questões de autoatividade para você testar seus conhecimentos referentes ao assunto deste tópico.

Bons estudos!

2 BOAS PRÁTICAS NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

Acadêmico, as boas práticas na produção de alimentos têm a higiene como maior aliada. A higiene pode ser definida como o conjunto de hábitos e condutas capazes de prevenir o aparecimento de doenças, mantendo a saúde e o bem-estar dos indivíduos. Se em um estabelecimento houver a preocupação em seguir medidas de higiene, haverá uma grande possibilidade de serem servidos alimentos livres de contaminação, sem prejudicar clientes e funcionários, contribuindo para o bom funcionamento do estabelecimento (SEBRAE, 2018).

As boas práticas envolvem, principalmente, a higiene dos alimentos, do ambiente físico em que estes são manipulados, a higiene pessoal dos manipuladores de alimentos e dos demais funcionários. Para um estabelecimento servir alimentos livres de contaminações, ele deve implantar as boas práticas, ou seja, precisa seguir regras higiênicas-sanitárias que garantam a qualidade dos alimentos (SEBRAE, 2018).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) regulou as Boas Práticas nos Serviços de Alimentação a partir da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 216, de 15 de setembro de 2004 (BRASIL, 2004). Essa resolução traz um regulamento técnico para os estabelecimentos que oferecem serviços de alimentação e que realizam atividades como: manipulação, preparação, fracionamento, armazenamento, distribuição, transporte, exposição à venda e entrega de alimentos preparados ao consumo, tais como cantinas, bufês, confeitarias, cozinhas industriais, cozinhas institucionais, delicatessens, lanchonetes, padarias, pastelarias, restaurantes, rotisseries e congêneres (SEBRAE, 2018).

Nesse contexto, segundo Machado, Dutra e Pinto (2015), as boas práticas de fabricação (BPF) representam uma importante ferramenta da qualidade para se atingir níveis adequados de segurança dos alimentos. Sua implementação é um requisito da legislação vigente e faz parte dos programas de garantia da qualidade do produto final.

As boas práticas devem ser aplicadas em todo o processo produtivo, desde a recepção da matéria-prima, processamento, até a expedição de produtos, englobando os mais diversos aspectos do estabelecimento, que vão desde a qualidade da matéria-prima e dos ingredientes, incluindo a especificação de produtos e a seleção de fornecedores à qualidade da água (MACHADO; DUTRA; PINTO, 2015). Um programa de boas práticas de fabricação é dividido, de acordo com Machado, Dutra e Pinto (2015), em instalações industriais; pessoal; operações; controle de pragas; controle da matéria-prima; registros e documentação e rastreabilidade.

Além das questões relacionadas à qualidade dos alimentos, as BPF possibilitam um ambiente de trabalho melhor, contribuindo para a eficiência do processo de produção. As BPF são importantes e necessárias para controlar possíveis fontes de contaminação cruzada e para garantir que o produto atenda às especificações de identidade e de qualidade (MACHADO; DUTRA; PINTO, 2015).

De acordo com o SEBRAE (2018), a implantação das boas práticas pode trazer muitos benefícios para o estabelecimento e para os clientes. Entre os benefícios da implantação das boas práticas, os autores destacam:

- Preservação da saúde do cliente.
- Aumento da qualidade dos produtos elaborados.
- Redução de custos, devido à eliminação de notificações, multas ou até à interdição do estabelecimento.
- Aumento de produtividade com a melhoria da organização da cozinha.

- Consolidação da imagem e credibilidade da empresa para os clientes.
- Aumento da motivação das pessoas que trabalham no estabelecimento, uma vez que elas percebem a diferença da qualidade do local depois da implantação e sentem orgulho por fazer parte dessa melhoria.

A não implantação das boas práticas em um estabelecimento tem como principal consequência o risco à saúde do cliente, podendo ocasionar surtos e Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs). As Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs), são doenças provocadas pelo consumo de alimentos que ocorrem quando micro-organismos prejudiciais à saúde, parasitas ou substâncias tóxicas estão presentes no alimento. Os sintomas mais comuns de DTA são vômitos e diarreias, podendo também apresentar dores abdominais, dor de cabeça, febre, alteração da visão, olhos inchados, dentre outros. A Anvisa destaca que, para adultos saudáveis, a maioria das DTA dura poucos dias e não deixa sequelas; para as crianças, as grávidas, os idosos e as pessoas doentes, as consequências podem ser mais graves, podendo inclusive levar à morte (ANVISA, 2018).

Nesse contexto, o SEBRAE (2018) apresenta um planejamento de implantação das boas práticas em um restaurante. Esse planejamento segue a sequência apresentada na figura a seguir.

FIGURA 9 – PLANEJAMENTO PARA IMPLANTAR AS BOAS PRÁTICAS



FONTE: Adaptada de SEBRAE (2018)

Analisando a figura anterior, podemos observar que a implantação das boas práticas se inicia com o diagnóstico de como está o estabelecimento, se as atividades estão sendo realizadas de maneira adequada, os equipamentos são apropriados, as instalações estão dentro dos padrões, entre outros critérios exigidos pela legislação. Esse diagnóstico pode ser realizado com o auxílio de uma lista de verificação mensurável (checklist). A próxima etapa é planejar as ações corretivas, elaborando um plano com as ações necessárias para corrigir as não conformidades. Em seguida, devem-se distribuir as responsabilidades, identificar e orientar os responsáveis pelas ações corretivas. Nessa etapa é importante dar o treinamento necessário aos funcionários, apoio financeiro e acompanhar as correções. Por fim, devem-se mensurar as mudanças. Caso as mudanças estejam de acordo, deve-se elaborar o manual de boas práticas e vincular os anexos (todos os procedimentos e documentação relevantes para a manutenção das boas práticas). Caso as mudanças não estejam de acordo, deve-se voltar ao primeiro passo (o diagnóstico do restaurante) e realizar os procedimentos até que estejam em conformidade.

O manual de boas práticas é um documento onde estão descritos todos os procedimentos de higiene e segurança seguidos pelo estabelecimento quanto à capacitação dos trabalhadores, limpeza das instalações e manipulação de alimentos. Segundo a RDC nº 216/04, o manual de boas práticas é o documento que descreve as operações realizadas pelo estabelecimento (SEBRAE, 2018). A elaboração do manual de boas práticas proporciona muitos benefícios que vão além do cumprimento de uma exigência legal. O SEBRAE (2018) lista alguns desses benefícios:

- Facilita tanto a supervisão quanto a execução das tarefas, evitando falhas que possam resultar em contaminações, proliferações microbianas e, conseqüentemente, doenças transmitidas pelos alimentos produzidos.
- A existência do manual no estabelecimento torna-se um indicador de que os responsáveis do estabelecimento são sérios, cumpridores de seus deveres de cidadãos e preocupados com a saúde dos seus clientes.
- O manual torna-se um instrumento valioso por conter todos os procedimentos e documentos referentes à produção segura dos alimentos.
- O manual é um guia de orientação essencial quando novos funcionários são admitidos ou no esclarecimento de dúvidas relativas aos procedimentos seguidos na rotina, pois auxilia na padronização dos procedimentos, como método de limpeza de algum equipamento, forma de higienização de frutas e hortaliças e forma de descongelamento.
- A presença do manual atualizado evita muitas decorrentes de fiscalizações sanitárias.

Todo estabelecimento deve possuir um manual de boas práticas. É nesse documento no qual devem ser escritos todos os procedimentos que deverão ser seguidos pelo estabelecimento, a fim de garantir que os alimentos preparados estejam livres de perigos. O manual pode ser elaborado pelos funcionários da empresa ou por técnicos especializados contratados pelo estabelecimento (SEBRAE, 2018).

É importante deixar o manual acessível a toda equipe de funcionários, para que tenham conhecimento da padronização dos procedimentos para a segurança dos alimentos, auxiliando na execução de tarefas e evitando falhas que podem causar contaminações e proliferações microbianas, que são a causa das doenças transmitidas por alimentos (SEBRAE, 2018).

Segundo o SEBRAE (2018), os órgãos sanitários publicaram roteiros para auxiliar na elaboração do manual de boas práticas. O primeiro roteiro foi publicado em lei federal, no ano de 1993, mas seu foco são as indústrias alimentícias, e é usado por todas as empresas de alimentação do país. Vamos verificar um roteiro, descrito pelo SEBRAE (2018), que auxilia a elaborar o manual de boas práticas (SEBRAE, 2018).

- **Identificação da empresa**

- 1.1 Razão social.
- 1.2 Endereço.
- 1.3 Nome do responsável técnico/CR.
- 1.4 Autorização de funcionamento (cópia).
 - 1.4.1 Certificado de Inspeção Sanitária.
 - 1.4.2 Alvará.
 - 1.4.3 Caderneta Sanitária.
 - 1.4.4 Taxa de Inspeção Sanitária (IPTU/m²).
 - 1.4.5 Horário de funcionamento da empresa.
- 1.5 Produtos fabricados com os respectivos números de registro – protocolo.

- **Recursos humanos**

- 2.1 Qual é o procedimento na admissão de funcionários? (Como são selecionados os funcionários? Por anúncio em jornal? Por agências de empregos? Por indicação?).
 - Qual é o número de funcionários totais (por sexo)?
 - Qual é o número de funcionários das linhas de produção?
 - Qual é o número de funcionários qualificados?
 - Qual é o procedimento para treinamento sanitário (conduta ou práticas de higiene pessoal etc.)?
 - Qual é o procedimento para avaliação médica (periodicidade, quem decide a necessidade de reavaliação etc.)?
- 2.2.1 Qual é o procedimento para o uso de uniforme (modelo, cor, material, número para cada funcionário, gorro, máscara, calçados, avental, número de mudas por funcionário, se existe uniforme específico por função ou área específica, tais como: serviços em câmaras frigoríficas, salas estéreis ou de fabricação de certos tipos de medicamentos etc.).
- 2.2.2 Qual é o procedimento para a alimentação dos funcionários? (Os funcionários do estabelecimento recebem tíquete ou comem no próprio trabalho? Levam quentinhas?).

2.2.3 Qual é o procedimento de capacitação dos funcionários? (Onde cada funcionário do estabelecimento obteve a capacitação para estar habilitado ao cargo?).

2.2.4 Qual é o procedimento utilizado na segurança do trabalho?

- **Condições ambientais (descrever de um modo geral)**

3.1 Condições ambientais internas.

3.2 Condições ambientais externas.

- **Instalações e edificações (descrever)**

4.1 Tipo de construção e material empregado em cada setor.

4.2 Distribuição das áreas (discriminada por setores e em m²).

4.3 Sistema de exaustão.

4.4 Sistema de ventilação.

4.5 Sistema de água e outros fluidos.

4.6 Sistema de esgoto.

4.7 Sistemas elétricos e de iluminação.

4.8 Temperatura das salas de produção.

4.9 Lixo e dejetos (local da guarda e destino).

4.10 Anexar o layout da empresa, com localização do maquinário e processo fabril, por exemplo (planta do estabelecimento).

- **Equipamentos**

5.1 Descrever os equipamentos existentes e suas especificações (fazer as descrições próprias de cada um. Enumerar os equipamentos e suas especificações). Por exemplo: 2 fogões, 2 geladeiras, 1 freezer.

5.2 Quais são os procedimentos quanto à limpeza, à esterilização, ao uso correto e especificar a manutenção, aferição dos equipamentos de produção e controle?

- **Sanitização**

6.1 Quais são os procedimentos quanto à sanitização de utensílios, do maquinário, do ambiente – programas, metodologia aplicada, produtos etc.?

6.2 Controle de pragas (ratos, insetos etc.)?

6.3 Quais são os procedimentos adotados (periodicidade)?

6.4 Qual é a firma que executa o serviço, seu número de registro?

- **Produção**

7.1 Matéria-prima.

7.2 Procedimento adotado (procedência, registro, transporte, recepção, acondicionamento, estocagem e controle de qualidade).

7.3 Processo de fabricação.

7.4 Quais são os procedimentos adotados para a fabricação de produtos?

- 7.5 Constar no manual: fluxograma da produção de cada categoria de produtos e as medidas de controle correspondentes. Esta exigência não é aplicável para os estabelecimentos que ainda não estão na fase de implantação do Sistema APPCC (Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle). As boas práticas são pré-requisito para o Sistema APPCC.
- 7.6 Citar as etapas críticas do processo de produção de cada categoria de produtos e as medidas de controle correspondentes. Esta exigência não é aplicável para os estabelecimentos que ainda não estão na fase de implantação do Sistema APPCC (Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle). As boas práticas são pré-requisito para o Sistema APPCC.

- **Embalagem e rotulagem**

- 8.1 Qual é o procedimento na aquisição das embalagens e rótulos? (este item não é aplicável para restaurantes, apenas para fábricas)
- 8.2 Qual é o sistema utilizado para embalar os produtos, se manual, automatizado, terceirizado etc.? (este item não é aplicável para restaurantes, apenas para fábricas)
- 8.3 Qual é o procedimento no controle de qualidade das embalagens? (este item não é aplicável para restaurantes, apenas para fábricas)
- 8.4 Armazenamento e distribuição do produto final.
- 8.5 Qual é o procedimento adotado no armazenamento (temperatura, aeração, ventilação, iluminação, empilhamento etc.)?
- 8.6 Qual é o procedimento adotado na distribuição (registro de distribuição, segundo o lote, partida, data de expedição, meio de transporte e destino)?

- **Controle de qualidade**

- 9.1 Qual é o procedimento no controle de qualidade do produto final (são realizadas análises em laboratório)?
- 9.2 É próprio? É credenciado? A frequência e tipo das análises, métodos analíticos utilizados, registro das análises etc.).

- **Controle de mercado**

- 10.1 Qual é o procedimento adotado para a retirada imediata do produto no mercado? (Este item não é aplicável para restaurantes, apenas para fábricas).
- 10.2 Qual é o destino dos produtos recolhidos? (se possui área separada e devidamente identificada para o armazenamento dos produtos recolhidos, se os produtos recolhidos são reprocessados, são inutilizados, se existem comprovantes de inutilização dos produtos e materiais reprovados, registro das análises etc.)

Acadêmico, vale ressaltar que o manual de boas práticas deverá ser assinado pelo(s) proprietário(s) da indústria, empresa ou estabelecimento, contendo nome legível e número da carteira de identidade ou por seu preposto, desde que conste no manual a procuração reconhecida em cartório.



Acadêmico, para obter mais informações a respeito da regularização de empresas de alimentos em relação as boas práticas de fabricação, acesse a página da ANVISA: <<http://portal.anvisa.gov.br/registros-e-autorizacoes/alimentos/empresas/boas-praticas-de-fabricacao>>. Acesso em: 24 nov. 2018. Esse portal apresenta informações gerais, a legislação geral, legislações específicas e as normativas referentes às boas práticas nos serviços da alimentação. Acesse e confira!

3 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PADRONIZADOS

Segundo a RDC N° 216 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), os serviços de alimentação devem dispor de Manual de Boas Práticas e de Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs). Ambos os documentos devem estar acessíveis aos funcionários envolvidos e disponíveis à autoridade sanitária, quando requerido (BRASIL, 2004).

Os POPs são procedimentos escritos de forma objetiva que estabelecem instruções sequenciais para a realização de operações rotineiras e específicas na manipulação de alimentos (SEBRAE, 2018). Os POPs devem conter as instruções sequenciais das operações e a frequência de execução, especificando o nome, o cargo e ou a função dos responsáveis pelas atividades. Além disso, devem ser aprovados, datados e assinados pelo responsável do estabelecimento (BRASIL, 2004).

De acordo com a RDC N° 216, os serviços de alimentação devem implementar Procedimentos Operacionais Padronizados relacionados aos seguintes itens (BRASIL, 2004):

- Higienização de instalações, equipamentos e móveis.
- Controle integrado de vetores e pragas urbanas.
- Higienização do reservatório.
- Higiene e saúde dos manipuladores.

De acordo com a RDC N° 216, os POPs referentes às operações de higienização de instalações, equipamentos e móveis devem conter as seguintes informações:

- Natureza da superfície a ser higienizada.
- Método de higienização.
- Princípio ativo selecionado e sua concentração.
- Tempo de contato dos agentes químicos e ou físicos utilizados na operação de higienização.
- Temperatura e outras informações que sejam necessárias.
- Quando aplicável, os POPs devem contemplar a operação de desmonte dos equipamentos.

Os POPs relacionados ao controle integrado de vetores e pragas urbanas devem considerar as medidas preventivas e corretivas destinadas a impedir a atração, o abrigo, o acesso e ou a proliferação de vetores e pragas urbanas. No caso da adoção de controle químico, o estabelecimento deve apresentar comprovante de execução de serviço fornecido pela empresa especializada contratada, contendo as informações estabelecidas em legislação sanitária específica (BRASIL, 2004).

Os POPs referentes à higienização do reservatório devem especificar as informações referente às operações de higienização de instalações, equipamentos e móveis, mesmo quando realizada por empresa terceirizada, apresentando o certificado de execução do serviço (BRASIL, 2004).

Os POPs relacionados à higiene e saúde dos manipuladores devem contemplar as etapas, a frequência e os princípios ativos usados na lavagem e antisepsia das mãos dos manipuladores, assim como as medidas adotadas nos casos em que os manipuladores apresentem lesão nas mãos, sintomas de enfermidade ou suspeita de problema de saúde que possa comprometer a qualidade higiênico-sanitária dos alimentos. Além disso, deve-se especificar os exames aos quais os manipuladores de alimentos são submetidos, bem como a periodicidade de sua execução. O programa de capacitação dos manipuladores em higiene deve ser descrito, sendo determinada a carga horária, o conteúdo programático e a frequência de sua realização, mantendo-se em arquivo os registros da participação nominal dos funcionários (BRASIL, 2004).

4 ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE

O Sistema APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) é fundamentado em uma série de etapas inerentes ao processo de produção de alimentos, a começar pela aquisição da matéria-prima, até o consumo do alimento, fundamentando-se na identificação dos perigos potenciais à segurança do alimento, bem como nas medidas para o controle das condições que provocam os perigos (SENAC, 2001).

Assim, Silveira e Dutra (2012) definem a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), ou em inglês *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP) como um sistema de gestão de segurança alimentar. O sistema é baseado na análise de diversas etapas da produção de alimentos, desde a produção da matéria-prima, indústria e pontos de distribuição e venda, analisando os perigos (físicos, químicos e microbiológicos) potenciais à saúde dos consumidores, determinando medidas preventivas para controlar esses perigos através da identificação dos pontos críticos de controle.

A APPCC é uma técnica usada na análise de potenciais perigos das operações, identificando onde podem ocorrer e decidindo as medidas de controle para minimizar, eliminar ou reduzir em níveis aceitáveis os perigos. Dessa maneira, o APPCC é um sistema de prevenção e controle para assegurar a sanidade, qualidade e integridade econômica dos alimentos (SILVEIRA; DUTRA, 2012).

O Sistema APPCC é uma importante ferramenta de gestão, garantindo uma dinâmica de efetivo controle dos perigos. É importante salientar que é uma ferramenta que deve ser utilizada de maneira adequada e que a análise é específica para cada produto ou preparação considerada. O método deve ser revisto sempre que novos perigos forem identificados ou quando ocorrer qualquer modificação no modo de preparo ou incorporação de novos ingredientes (SENAC, 2001).

Segundo o SENAC (2001), a segurança dos alimentos e produtos alimentícios é a principal responsabilidade da empresa de alimentos, além de outras características de qualidade, como aspecto, sabor e custo. O Sistema APPCC está designado para os controles durante a produção e tem por base princípios e conceitos preventivos. Assim, identificando-se as etapas e os pontos nos quais os perigos podem ser controlados podem-se aplicar medidas que garantam a eficiência do controle. De acordo com o SENAC (2001), são os seguintes os principais benefícios que o Sistema APPCC proporciona:

- Oferecer um alto nível de segurança aos alimentos.
- Facilitar o trabalho dos gerentes e seus supervisores, bem como orientar o trabalho dos manipuladores de alimentos.
- Contribuir para a redução de custos, o que corresponde a um aumento de produtividade com qualidade e segurança, evitando o retrabalho, as perdas de matérias-primas e o uso de técnicas não validadas.
- Contribuir para a consolidação da imagem e da credibilidade do estabelecimento junto aos clientes.
- Trazer um expressivo ganho institucional, uma vez que valoriza o trabalho em equipe e eleva a autoestima dos seus integrantes; as pessoas envolvidas passam a ter consciência do que fazem e porque fazem, ganhando autoconfiança e satisfação por produzirem alimentos com alto nível de segurança;
- Reduzir a necessidade de testes dos produtos acabados, no que se refere à determinação de contaminantes.

Ao descrever a implantação do programa APPCC, é importante compreender as sequências de etapas, a fim de obter sucesso na obtenção de um produto seguro. De acordo com Silveira e Dutra (2012), os itens a seguir fazem parte de todo o planejamento geral para implantação do Plano APPCC:

- Autorização da administração da empresa ou estabelecimento: o Programa deve ser autorizado pela Diretoria da empresa e publicado em murais para conhecimento de todos colaboradores.
- Formação da equipe e capacitação: geralmente é composta por pessoas da empresa em setores diferentes, funções e formações profissionais diferentes, isso oferece um caráter amplo das capacidades e conhecimento geral da empresa.
- Verificação das condições prévias da empresa: aplica-se uma lista de verificação (checklist) para identificar as principais barreiras ou não conformidade. As Boas Práticas de Fabricação (BPF) devem estar implantadas como requisito ao APPCC.
- Descrição do produto (uso esperado): deve-se pesquisar e testar em laboratório a descrição dos produtos com suas características sensoriais, composição química e física.

- Elaboração do diagrama de fluxo “verificação *in loco*”: esse fluxo é determinante no estudo dos possíveis perigos em função das condições de infraestrutura, capacidade dos colaboradores e condições dos equipamentos.
- Capacitação: precisa ocorrer de forma contínua e atingir a totalidade dos colaboradores em níveis de aprofundamento diferente, mas todos precisam conhecer o Programa APPCC, reconhecer suas diretrizes e ser um real colaborador na sua implantação e manutenção.

Acadêmico, desse modo o Sistema APPCC está fundamentado em sete princípios. Esses princípios representam um fluxo de decisões ou etapas para a sua implantação. De acordo com o SENAC (2001), os princípios do APPCC são:

Princípio 1 – Análise dos perigos e caracterização das medidas preventivas

A análise de perigos e a identificação de medidas preventivas correspondentes são efetuadas considerando os seguintes objetivos:

- Identificar perigos significativos e caracterizar as medidas preventivas correspondentes.
- Modificar uma etapa de preparo para garantia da segurança, se necessário.
- Servir de base para a identificação dos pontos críticos de controle (PCC).

O objetivo do Sistema APPCC é assegurar a inocuidade dos alimentos, sendo o perigo definido como a contaminação inaceitável de natureza biológica, química ou física que possa causar danos à saúde do consumidor. Os perigos microbiológicos são os mais frequentemente envolvidos em casos ou surtos de doenças transmitidas por alimentos, por isso devem receber prioridade na implantação do Sistema APPCC (SENAC, 2001).

Princípio 2 – Identificação dos pontos críticos de controle (PCC)

Um ponto crítico de controle (PCC) pode ser definido como qualquer ponto, etapa ou procedimento no qual se aplicam medidas de controle, ou seja, medidas preventivas, para manter um perigo significativo sob controle, com objetivo de eliminar, prevenir ou reduzir os riscos à saúde do consumidor (SENAC, 2001).

As boas práticas, adotadas como requisito do Sistema APPCC, são capazes de controlar muitos dos perigos identificados (Pontos de Controle – PC); entretanto, aqueles que não são controlados (total ou parcialmente) através das boas práticas devem ser considerados pelo Sistema APPCC (SENAC, 2001).

Os PCC são os pontos caracterizados como realmente críticos à segurança. As ações e esforços de controle dos PCC devem ser, portanto, concentrados. Assim, o número de PCC deve ser restrito ao mínimo e indispensável. É importante salientar que mais de um perigo pode ser controlado em um mesmo PCC, ou que mais que um PCC pode ser necessário para controlar um único perigo. Por exemplo: patógenos bacterianos, virais e parasitários podem ser controlados pela etapa de cocção e a salmonela pode ser controlada por cocção, acidificação e adição de aditivos (SENAC, 2001).

Princípio 3 – Estabelecimento dos limites críticos para cada PCC

O limite crítico é um valor máximo e/ou mínimo de parâmetros biológicos, químicos ou físicos que assegure o controle do perigo. Os limites críticos são estabelecidos para cada medida preventiva monitorada dos PCC. Esses valores podem ser obtidos de diferentes fontes, tais como: guias e padrões da legislação, literatura, experiência prática, levantamento prévio de dados, experimentos laboratoriais que verifiquem adequação e outros (SENAC, 2001).

Os limites críticos devem estar associados a medidas como: temperatura, tempo, concentração das soluções sanificantes, pH e outras. Exemplos práticos de limites críticos são: temperatura e tempo necessários para a inativação dos microrganismos patogênicos no processo de cocção e reaquecimento; pH de determinadas matérias-primas para assegurar o não desenvolvimento de patógenos na preparação final, entre outros (SENAC, 2001).

Além disso, podem-se, também, estabelecer limites de segurança com valores próximos aos limites críticos e adotados como medida de segurança para minimizar a ocorrência de desvios nos limites críticos. Por exemplo, se no processo de cocção da carne assada, o limite crítico for “mínimo de 74 °C”, o limite de segurança adotado poderá ser “mínimo de 80 °C” (SENAC, 2001).

O parâmetro usado como limite crítico deve permitir leitura rápida ou imediata (pH, temperatura), permitindo a retomada de controle imediata, ainda durante o processo. Assim, limites relacionados com determinações laboratoriais demoradas, como limite para Salmonelas, não são adequados, pois quando o resultado estiver disponível, o produto pode já ter sido totalmente consumido (SENAC, 2001).

Princípio 4 – Estabelecimento dos procedimentos de monitorização

A monitorização é uma sequência planejada de observações ou mensurações para avaliar se um determinado perigo está sob controle e para produzir um registro para uso futuro na verificação. Desse modo, a escolha da pessoa responsável pela monitorização (monitor) de cada PCC é muito importante e dependerá do número de PCC e de medidas preventivas, bem como da complexidade da monitorização (SENAC, 2001). Assim, de acordo com o SENAC (2001), os indivíduos que são escolhidos para monitorizar os PCC devem:

- Ser treinados na técnica utilizada para monitorizar cada variável dos limites críticos.
- Estar cientes dos propósitos e importância da monitorização.
- Ter acesso rápido e fácil à atividade de monitorização.
- Proceder corretamente ao registro da atividade de monitorização, em tempo real.

Os procedimentos de monitorização devem ser efetuados rapidamente, pois se relacionam com o alimento durante o preparo e não há tempo suficiente para a realização de métodos analíticos mais complexos e demorados. Nesse contexto, o SENAC (2001) destaca alguns exemplos de monitorização:

- Observações visuais – presença de objetos em recipientes, dizeres de rotulagem relacionados com a segurança de uso, verificação de lacres.
- Avaliações sensoriais – sentir o cheiro para identificar odores anormais, observar a cor do alimento para identificar coloração estranha e tocar para identificar texturas anormais e viscosidade.
- Medições químicas – medição do pH de conservas e carnes *in natura*, do cloro utilizado na higienização de frutas e hortaliças, da concentração de soluções desinfetantes.
- Medições físicas – medição de temperatura e tempo.
- Testes microbiológicos – por fornecerem resultados demorados, não devem ser utilizados na monitorização dos PCC.

Princípio 5 – Estabelecimento das ações corretivas

As ações corretivas devem sempre ser aplicadas quando ocorrerem desvios dos limites críticos estabelecidos. A resposta rápida diante da identificação de um processo fora de controle é uma das principais vantagens do Sistema APPCC. As ações corretivas deverão ser adotadas o mais rapidamente possível, no momento ou imediatamente após a identificação dos desvios (SENAC, 2001).

O Plano APPCC deve apontar o procedimento a ser seguido quando o desvio ocorre e quem é responsável pelas ações corretivas. Assim, os colaboradores que têm a responsabilidade de implementar as ações corretivas devem compreender as etapas de preparo, conhecer a preparação e o Plano APPCC. As ações corretivas devem ser registradas e, de acordo com a frequência com que os problemas ocorrem, pode haver necessidade de aumento na frequência dos controles dos PCC, ou até mesmo de modificações no processo (SENAC, 2001).

Este princípio do Sistema APPCC pode ser aplicado nos programas que são requisitos, como as boas práticas, como forma de correção de falhas encontradas nesses programas. Exemplos de ações corretivas aplicáveis no Plano APPCC e nos programas que são requisitos englobam, de acordo com o SENAC (2001):

- Rejeição da matéria-prima no momento do recebimento.
- Compensação de temperatura e tempo dos processos térmicos.
- Higienização reiterada.
- Aferição de termostato.
- Implementação de uma etapa para facilitar o resfriamento.
- Alteração de dizeres de rotulagem das embalagens.
- Definição do destino do produto ou preparação em desacordo com a especificação.
- Recolhimento do produto ou preparação na distribuição ou no mercado.
- Destruição do produto ou preparação não conforme (ação corretiva extrema).

Quando da ocorrência de não conformidade, durante o controle do PCC (Sistema APPCC), deve-se, de acordo com o SENAC (2001):

- Verificar a possibilidade de correção/compensação imediata do processo e identificar o produto elaborado durante a não conformidade.
- Na impossibilidade de correção/compensação, deve-se parar o processo, retirar e identificar o produto processado durante o desvio, retomar o limite crítico (ajuste do processo) e reiniciar a produção.
- Definir ações corretivas necessárias a fim de evitar a incidência da não-conformidade (em que cada etapa pode ser aplicada).
- Procurar a causa da não conformidade e atuar sobre ela (ex.: pode ser uma falta de treinamento, falta de manutenção de equipamento etc.).

Princípio 6 – Estabelecimento dos procedimentos de registro e documentação

Segundo o SENAC (2001), de maneira geral, os registros utilizados no Sistema APPCC devem incluir:

- Equipe APPCC e definições de responsabilidades de cada integrante.
- Descrição do produto e do uso desejado e destino.
- Diagrama de fluxo de preparo.
- Bases para identificação dos PCC.
- Perigos associados com cada PCC, em função das medidas preventivas, e as bases científicas respectivas.
- Limites críticos e bases científicas respectivas.
- Sistema e programa de monitorização.
- Ações corretivas em caso de desvios dos limites críticos.
- Registros de monitorização de todos os PCC.
- Procedimentos para verificação do Sistema APPCC.

Dessa maneira, o SENAC (2001) destaca alguns exemplos de registros:

- Registros de temperatura de estocagem para ingredientes.
- Registros de desvios e ações corretivas.
- Registros de treinamentos.
- Registros de tempo/ temperatura de processo térmico.

Princípio 7 – Estabelecimento dos procedimentos de verificação

A verificação consiste na utilização de procedimentos em adição aos utilizados na monitorização para evidenciar se o Sistema APPCC está funcionando de maneira correta (SENAC, 2001). Segundo o SENAC (2001), existem três processos adotados na verificação:

- Processo técnico ou científico: verifica se os limites críticos nos PCC são satisfatórios. É uma revisão dos limites críticos para verificar se os eles são adequados ao controle dos perigos.
- Processo de validação do Plano: assegura que o Sistema APPCC está funcionando de maneira efetiva. Exames laboratoriais podem ser necessários para demonstrar que o nível de qualidade pretendido foi alcançado. Além disso, exames de auditorias internas podem ser programados.
- Processo de revalidação: revalidações periódicas documentadas, independentes de auditorias ou outros procedimentos de verificação, devem ser realizadas para assegurar a eficiência e exatidão do Sistema APPCC.

Desse modo, acadêmico, podemos verificar que o Sistema APPCC é muito importante para se identificar os principais pontos críticos no processo de elaboração de determinado alimento em que possam ocorrer os perigos (físicos, químicos e/ou biológicos), que podem causar prejuízos à saúde do consumidor, estabelecendo maneiras de controle para garantir a segurança do produto e do consumidor.

LEITURA COMPLEMENTAR**5 DICAS PARA ABORDAGEM DO TEMA “BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO” EM TREINAMENTOS PARA MANIPULADORES DE ALIMENTOS**

Luiza Dutra

O tema Boas Práticas de Fabricação não é um dos mais fáceis para abordagem em treinamentos. Alguns colaboradores, às vezes por falta de conhecimento, acreditam que tudo isso não passa de “frescuras” e “burocracias” da vigilância sanitária.

Para facilitar o processo de aprendizagem, seguem algumas dicas para que o treinamento de BPF da sua empresa seja mais efetivo:

1. Tente fazer com que o manipulador de alimentos se coloque no lugar do cliente. Se ele conseguir ver com os olhos do consumidor, ele terá mais consciência de sua responsabilidade em produzir alimentos seguros.
2. Utilize linguagem simples e de fácil assimilação. Muitos manipuladores de alimentos apresentam baixa escolaridade. É importante utilizar uma linguagem que seja bem compreendida por todos os membros da sua equipe, independentemente do nível de instrução de cada um.
3. Dê exemplos práticos. Mostre, ao vivo, como deve ser o procedimento de lavagem das mãos, os procedimentos de higienização e a forma correta de cada etapa de produção. Ver outra pessoa executando as atividades torna a aprendizagem mais fácil.
4. Faça um treinamento bem didático. Apresentações de slides podem auxiliar, mas não devem ser o único material utilizado. Mostre vídeos, faça dinâmicas e atividades práticas em grupo. Uma ideia é estimular uma competição saudável entre equipes para fortalecer o trabalho em grupo dentro da empresa.
5. Abra espaço para perguntas. Os colaboradores devem se sentir confortáveis para tirar as dúvidas. Mostre que não tem nada de errado em não ter entendido alguma coisa e seja sempre paciente para repetir as informações que não ficaram claras.

Não se esqueça de conferir também mais dicas publicadas aqui no Food Safety Brazil para melhorar a assimilação dos treinamentos de manipuladores de alimentos.

FONTE: DUTRA, Luiza. **5 dicas para abordagem do tema “Boas Práticas de Fabricação” em treinamentos para manipuladores de alimentos**. 2018. Disponível em: <<https://foodsafetybrazil.org/5-dicas-para-abordagem-do-tema-boas-praticas-de-fabricacao-em-treinamentos-para-manipuladores-de-alimentos/>>. Acesso em: 3 out. 2018.

RESUMO DO TÓPICO 4

Nesse tópico, você aprendeu que:

- A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) regulou as Boas Práticas nos Serviços de Alimentação a partir da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) n° 216, de 15 de setembro de 2004.
- As boas práticas devem ser aplicadas em todo o processo produtivo, desde a recepção da matéria-prima, processamento, até a expedição de produtos.
- Entre os benefícios da implantação das boas práticas estão: preservação da saúde do cliente; aumento da qualidade dos produtos elaborados; redução de custos; aumento de produtividade com a melhoria da organização da cozinha; consolidação da imagem e credibilidade da empresa para os clientes; aumento da motivação das pessoas que trabalham no estabelecimento.
- As Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs) são doenças provocadas pelo consumo de alimentos que ocorrem quando micro-organismos prejudiciais à saúde, parasitas ou substâncias tóxicas estão presentes no alimento.
- A implantação das boas práticas engloba o diagnóstico de como está o estabelecimento, planejamento das ações corretivas, a distribuição das responsabilidades e, por fim, devem-se mensurar as mudanças.
- O manual de boas práticas é um documento no qual estão descritos todos os procedimentos de higiene e segurança seguidos pelo estabelecimento quanto à capacitação dos trabalhadores, limpeza das instalações e manipulação de alimentos.
- De acordo com a RDC n° 216 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), os serviços de alimentação devem dispor de Manual de Boas Práticas e de Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs).
- Os POPs são procedimentos escritos de forma objetiva que estabelecem instruções sequenciais para a realização de operações rotineiras e específicas na manipulação de alimentos.
- A Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), ou em inglês *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP) pode ser definido como um sistema de gestão de segurança alimentar.

- A APPCC é uma técnica usada na análise de potenciais perigos das operações, identificando onde estes podem ocorrer e decidindo as medidas de controle para minimizar, eliminar ou reduzir em níveis aceitáveis os perigos.
- O Sistema APPCC está fundamentado em sete princípios. Esses princípios representam um fluxo de decisões ou etapas para a sua implantação.



Avançamos um pouco e estamos agora prontos para fazer nossa avaliação de conhecimento. Vamos testar quanto avançamos no domínio do conhecimento dos programas de qualidade na produção de alimentos.

1 Nesse tópico vimos que as boas práticas envolvem, principalmente, a higiene dos alimentos, do ambiente físico em que estes são manipulados, a higiene pessoal de quem manipula os alimentos e dos demais funcionários. Sobre as boas práticas nos serviços de alimentação, analise as seguintes sentenças:

- I- A ANVISA regulou as Boas Práticas nos Serviços de Alimentação a partir da RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004.
- II- Os estabelecimentos que não possuem as boas práticas implantadas apresentam maior risco à saúde do cliente, podendo ocasionar Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs).
- III- O Sistema APPCC é um requisito para a implantação das boas práticas de fabricação em estabelecimentos beneficiadores de alimentos.
- IV- O manual de boas práticas é a descrição objetiva dos procedimentos de manipulação de alimentos e só podem ser elaborados pelos funcionários da empresa.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) () As afirmativas I e III estão corretas.
- b) () As afirmativas I e II estão corretas.
- c) () As afirmativas II e IV estão corretas.
- d) () As afirmativas III e IV estão corretas.

2 Como vimos neste tópico, o Sistema APPCC está fundamentado em sete princípios, sendo que esses princípios representam um fluxo de decisões ou etapas para a sua implantação. Sobre os princípios em que o sistema APPCC é fundamentado, associe os itens, utilizando o código a seguir:

- I- Princípio 1.
- II- Princípio 2.
- III- Princípio 3.
- IV- Princípio 4.
- V- Princípio 5.
- VI- Princípio 6.
- VII- Princípio 7.

- () Identificar perigos significativos e caracterizar as medidas preventivas correspondentes.
- () Exemplos práticos são: temperatura e tempo necessários para a inativação dos microrganismos patogênicos no processo de cocção e reaquecimento.
- () Identificação dos pontos críticos de controle (PCC).
- () Alguns exemplos são: observações visuais; avaliações sensoriais; medições químicas e medições físicas.
- () Alguns exemplos englobam: registros de temperatura de estocagem para ingredientes; registros de desvios e ações corretivas; registros de treinamentos; entre outros.
- () As ações corretivas devem sempre ser aplicadas quando ocorrerem desvios dos limites críticos estabelecidos.
- () A verificação consiste na utilização de procedimentos em adição aos utilizados na monitorização para evidenciar se o Sistema APPCC está funcionando de maneira correta.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) () I- III- II- IV- VI- V- VII.
- b) () I- II- III- V- IV- VII- VI.
- c) () II- III- I- V- VI- IV- VII.
- d) () I- III- II- VI- IV- VII- V.

MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

A partir do estudo desta unidade, você deverá ser capaz de:

- compreender os princípios que envolvem os principais métodos de conservação de alimentos;
- conhecer a tecnologia de desenvolvimento de novos produtos e as tendências e inovações em produtos alimentícios;
- entender as técnicas de preservação e processamento de frutas e hortaliças;
- compreender a tecnologia de cafés, refrigerantes, bebidas fermentadas e destiladas.

PLANO DE ESTUDOS

Esta unidade está dividida em quatro tópicos. No decorrer da unidade você encontrará autoatividades com o objetivo de reforçar o conteúdo apresentado.

TÓPICO 1 – PRINCÍPIOS DE CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS

TÓPICO 2 – TECNOLOGIA DE NOVOS PRODUTOS E INOVAÇÕES

TÓPICO 3 – TECNOLOGIA DE FRUTAS E HORTALIÇAS

TÓPICO 4 – TECNOLOGIA DE BEBIDAS



PRINCÍPIOS DE CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS

1 INTRODUÇÃO

A partir dos estudos desse tópico, analisaremos os princípios dos principais métodos de conservação de alimentos. Assim, estudaremos a conservação dos alimentos através da aplicação do calor, da desidratação, do frio, da irradiação, da salga e da utilização de aditivos.

A parte final desse tópico apresenta algumas autoatividades para você testar seus conhecimentos referentes ao assunto desse tópico.

Bons estudos!

2 CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS PELO CALOR

Acadêmico, a partir deste instante analisaremos os métodos de conservação de alimentos. No entanto, você sabe quais são os objetivos dos métodos de conservação de alimentos?

Os métodos de conservação visam aumentar a vida útil dos alimentos através da utilização de técnicas que impedem alterações microbianas, enzimáticas, químicas e físicas, entretanto, preservando seus nutrientes e suas características sensoriais (aroma, sabor, aparência, textura). De maneira geral, os melhores processos de preservação para determinado produto são aqueles que, garantindo uma satisfatória conservação, causem a mínima alteração das suas condições naturais. Após os tratamentos, a conservação é assegurada pelo uso de uma embalagem apropriada (VASCONCELOS; MELO FILHO, 2010).

De acordo com Vasconcelos e Melo Filho (2010), a conservação dos alimentos apresenta algumas consequências como:

- Manutenção da qualidade: manter a textura, o sabor, o cheiro e os nutrientes dos alimentos, mantendo sua qualidade. Ou seja, utilizar os processos de conservação de modo que as perdas das características naturais dos alimentos sejam mínimas.

- Transporte e comunicação: garantir que o produto seja transportado e acondicionado em condições adequadas, favorecendo sua conservação.
- Treinamento de mão de obra: os colaboradores devem ser treinados para garantir o funcionamento ideal dos equipamentos e interferir o mínimo na qualidade do alimento. Por isso é fundamental se garantir a higiene, limpeza e organização no processo de produção de alimentos.
- Geração de empregos direto e indiretos e implantações de agroindústrias no interior: esses cuidados no processamento dos alimentos e necessidade de preservá-los faz com que indústrias se instalem em determinadas regiões, gerando empregos e fixando o homem no campo.

Segundo Azeredo et al. (2012), para se escolher os métodos de conservação que devem ser aplicados a determinado alimento, assim como os níveis de aplicação de cada um, alguns aspectos devem ser considerados, tais como:

- O pH e a atividade de água do alimento, pois produtos de baixa acidez e/ou alta atividade de água são mais suscetíveis a processos de deterioração.
- Identificação de parâmetros críticos para manter a qualidade e a segurança do alimento, como alto teor de lipídios insaturados; alto teor de vitaminas e/ou pigmentos fotossensíveis; presença de condições favoráveis ao crescimento de micro-organismos patogênicos e/ou deterioradores etc.
- Condições de estocagem e distribuição a que o produto será exposto.

Assim, acadêmico, analisaremos os princípios de alguns dos principais métodos de conservação aplicados aos alimentos: conservação de alimentos pelo calor, pela desidratação, pelo frio, pela irradiação, pela salga e pela utilização de aditivos.

No decorrer da história, as tecnologias térmicas são o foco central do processamento e conservação de alimentos. Além dos efeitos do calor sobre a conservação, um atributo importante da aplicação de calor aos alimentos são as modificações sensoriais (especialmente à textura e ao sabor), normalmente indispensáveis a sua aceitação, como é o caso de carnes e derivados. A aplicação de calor, para conservar alimentos, visa reduzir a carga microbiana e a desnaturação de enzimas. Dessa maneira, diversos tipos de tratamento térmico podem ser aplicados, dependendo da sensibilidade do alimento à aplicação de calor e de sua suscetibilidade à deterioração, bem como da estabilidade requerida do produto final (AZEREDO et al., 2012).

De maneira geral, o tratamento térmico afeta as propriedades sensoriais e nutricionais do alimento. Devido a esse fato, sempre que possível, deve-se selecionar o tratamento térmico mais brando, capaz de garantir ausência de patógenos e assegurar a vida útil desejada. Um tratamento térmico seguro deve ser selecionado com base no binômio tempo-temperatura requerido para inativar os micro-organismos patogênicos e deterioradores mais resistentes à temperatura em um dado alimento, e nas propriedades de transferência de calor do alimento e da embalagem (AZEREDO et al., 2012).

Segundo Lopes (2007), apesar do cozimento, da fritura e de outras formas de aquecimento serem utilizadas no preparo de refeições, os processos considerados pela tecnologia de alimentos para conservação de produtos são aqueles que dependem de procedimentos de controle, tais como branqueamento, pasteurização, esterilização etc.

Nesse contexto, quanto ao grau de conservação pelo calor, os tratamentos térmicos podem ser classificados em: esterilização comercial, pasteurização e branqueamento.

- Pasteurização

A pasteurização foi assim denominada em homenagem ao francês Louis Pasteur, que descobriu que micro-organismos deterioradores poderiam ser inativados em vinho, com aplicação de calor a temperaturas abaixo do ponto de ebulição. Em seguida, esse processo foi aplicado ao leite, permanecendo uma das formas mais importantes de processamento dessa matéria-prima (AZEREDO et al., 2012).

A pasteurização tem como objetivo principal a destruição de micro-organismos patogênicos associados a um determinado alimento. Seu objetivo secundário é aumentar a vida de prateleira (vida útil) do alimento, reduzindo as taxas de alterações microbiológicas e enzimáticas. No entanto, produtos pasteurizados podem conter ainda muitos organismos vivos capazes de se desenvolverem, o que limita sua vida de prateleira. Assim, muitas vezes, a pasteurização é combinada com outros métodos de conservação, e muitos produtos pasteurizados são estocados sob refrigeração (AZEREDO et al., 2012).

A pasteurização pode ser realizada de duas maneiras. Pode ser lenta, empregando-se temperatura baixa por tempo longo, ou rápida, usando-se temperaturas altas por tempo curto (HTST, *High Temperature and Short Time*, ou seja, alta temperatura e curto tempo). Os processos HTST resultam em economia de tempo e de energia, além de reduzirem as alterações sensoriais do alimento (AZEREDO et al., 2012).

- Esterilização comercial

A esterilização comercial (ou simplesmente esterilização) refere-se ao tratamento térmico que inativa todos os micro-organismos patogênicos e deterioradores que possam se desenvolver sob condições normais de estocagem. Os alimentos comercialmente estéreis podem conter pequeno número de esporos bacterianos termorresistentes, que normalmente não se multiplicam no alimento (AZEREDO et al., 2012).

A maioria dos alimentos enlatados é comercialmente estéril, apresentando uma vida de prateleira em torno de dois anos. Mesmo após períodos mais longos de estocagem, geralmente sua deterioração ocorre devido a alterações que não são de origem microbiológica. Dentro do contexto de reduzir danos térmicos

a alimentos termossensíveis, a esterilização a altas temperaturas, por tempo curto (HTST), é a mais indicada. De maneira geral, as alterações sensoriais e a degradação de nutrientes são menos sensíveis a mudanças de temperatura do que os micro-organismos. Assim, os tratamentos HTST permitem alta segurança microbiológica, com menores danos à qualidade sensorial e nutricional do produto (AZEREDO et al., 2012).

- Branqueamento

O branqueamento consiste em imergir os alimentos, geralmente frutas e hortaliças, em água a temperaturas predeterminadas ou aplicar vapor fluente ou superaquecido. O tempo e a temperatura variam conforme o alimento, a carga microbiana inicial, a dimensão e a forma do alimento a ser branqueado, o método de aquecimento e o tipo de enzima a ser inativada (LOPES, 2007).

Essa técnica é muito utilizada em frutas e hortaliças, como etapa de pré-tratamento. Seu objetivo principal é desnaturar enzimas associadas a processos de deterioração, evitando, assim, alterações sensoriais e nutricionais desencadeadas por reações enzimáticas durante a estocagem (AZEREDO et al., 2012).

O termo branqueamento teve origem do fato de que a principal aplicação dessa técnica era a de inativar enzimas responsáveis pelo escurecimento de vegetais. Algumas das razões que justificam a necessidade de inativação enzimática, previamente a diferentes tipos de processamento, são as seguintes, de acordo com Fellows (2006):

- No caso de produtos a serem congelados, a temperatura de congelamento geralmente usada durante a estocagem (-18 °C) não inibe totalmente a atividade enzimática.
- Geralmente, nos processos de desidratação não se usam temperaturas suficientes para inativar enzimas, requerendo-se um branqueamento prévio para inativá-las.
- Nos processos de esterilização, o tempo necessário para que a temperatura de processo seja atingida, especialmente quando se usam recipientes de maiores dimensões, pode ser suficiente para permitir que ocorra atividade enzimática.
- Por sua vez, um branqueamento mal feito causa mais danos do que a ausência dele. Se o calor for suficiente para destruir os tecidos, mas não para inativar as enzimas, estas estarão em maior contato com os substratos, favorecendo sua atividade. Além disso, só algumas enzimas são destruídas, enquanto outras podem ter sua atividade aumentada, acelerando assim a deterioração do produto.

O branqueamento tem também outros efeitos, como o de reduzir a carga microbiana inicial do produto (AZEREDO et al., 2012). Além disso, o branqueamento promove:

- Amaciamento de tecidos vegetais, facilitando o envase.
- Remove ar dos espaços intercelulares, auxiliando, assim, a etapa de exaustão (retirada do ar do produto e do espaço livre das embalagens, antes do fechamento). Além disso, a remoção de ar pode ainda alterar o comprimento de onda da luz refletida no produto, como ocorre em ervilhas, que adquirem uma cor verde, mais brilhante.

Acadêmico, o tratamento térmico pode ser feito antes ou depois do acondicionamento em embalagens. Quando o calor é aplicado depois do acondicionamento, o processo é chamado de batelada (ou descontínuo). A transferência de calor é relativamente lenta, devido ao tempo requerido para penetração do calor nas embalagens (através do alimento), até atingir o seu centro (AZEREDO et al., 2012).

As embalagens utilizadas devem apresentar boas propriedades de condução de calor, e ao mesmo tempo alta resistência térmica. As embalagens mais empregadas para essa finalidade são as metálicas (latas) ou as de vidro. Após o aquecimento, o produto é imediatamente resfriado, geralmente por imersão em água gelada (AZEREDO et al., 2012).

Para produtos fluidos, os tratamentos térmicos mais adequados são os métodos contínuos HTST, que visam melhorar a qualidade sensorial dos produtos, mantendo ao mesmo tempo a segurança. Em um processo contínuo, os produtos são bombeados ao longo de um sistema de aquecimento direto (por injeção de vapor) ou indireto (em contato com uma superfície de transferência de calor, como tubos ou placas), e em seguida resfriados rapidamente, enquanto fluem pela linha de processamento. Desse modo, o aquecimento e o posterior resfriamento são bem mais rápidos, o que é favorável no caso de alimentos termossensíveis, pois as alterações sensoriais e nutricionais, decorrentes do calor, são reduzidas (AZEREDO et al., 2012).

Os sistemas assépticos constituem o tipo de processo mais adequado para tratamento térmico em fluxo contínuo. Dentro do conceito de HTST, existe um tipo específico de tratamento térmico, denominado UHT (*Ultra High Temperature*, ou temperatura ultra-alta). Esse processo é baseado na esterilização do alimento a alta temperatura por tempo muito curto. Produtos de baixa acidez, como leite, são submetidos a temperaturas elevadas (aproximadamente 125 °C a 145 °C), para assegurar a destruição de patógenos. Usualmente, o leite é tratado a temperaturas superiores a 135 °C por no máximo 5 segundos. Esse tratamento é aplicado a um processamento asséptico, que consiste na esterilização do produto, seguida de resfriamento rápido e de acondicionamento em embalagens esterilizadas em uma zona de envase asséptico (AZEREDO et al., 2012).

3 CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS PELA DESIDRATAÇÃO

Acadêmico, devido à falta de processamento adequado, muitos alimentos são desperdiçados, por exemplo, aproximadamente um terço da produção mundial de frutas e hortaliças é perdida anualmente (GUSTAVSSON et al., 2011). Assim, diversas técnicas vêm sendo utilizadas para reduzir as perdas e aumentar a vida útil dos alimentos e das frutas e hortaliças, entre as quais a desidratação, ou secagem merece destaque, sendo um dos métodos mais antigos e simples utilizados para conservação de alimentos.

De acordo com Fellows (2006), a secagem tem como objetivo prolongar a vida de prateleira dos alimentos por meio da redução da atividade de água. A redução da atividade de água inibe o crescimento microbiano e a atividade enzimática.

Além disso, a secagem dos alimentos apresenta algumas vantagens, como por exemplo a redução do peso e do volume dos produtos (devido à remoção da água dos alimentos) e permite o transporte dos produtos sem necessidade de refrigeração (KUMAR; KARIM; JOARDDER, 2014). Diferentes processos de secagem são utilizados no processamento de alimentos (LINK, 2016). Conheceremos a seguir alguns desses processos de desidratação.

- Secagem utilizando ar quente

Fellows (2006) destaca que existem três fatores inter-relacionados que controlam a capacidade do ar de remover água de um alimento:

- A quantidade de vapor d'água presente no ar.
- A temperatura do ar.
- A quantidade de ar que passa pelo alimento.

Como mencionado anteriormente, a secagem tem como objetivo a remoção de líquido de um sólido através do fornecimento de calor. Assim, na secagem utilizando ar quente, também conhecida como secagem convectiva, o calor fornecido pelo ar quente é absorvido pelo produto, fornecendo o calor necessário para evaporar a água, que sai pela superfície (FELLOWS, 2006).

Durante a secagem, a superfície do alimento sofre uma maior desidratação. Dessa maneira, ocorre um fluxo de água do interior do alimento para a superfície. Ao mesmo tempo, a diferença de umidade entre o ar e o interior do alimento resulta na transferência de umidade do interior para a superfície do produto. Assim, a secagem é um processo que envolve simultaneamente transferência de calor e massa, sendo que a remoção do líquido e/ou vapor depende do tipo do produto e da umidade (FELLOWS, 2006).

- Secagem a vácuo

Uma técnica muito utilizada em alimentos que podem sofrer danos, alterações de cor ou até mesmo perdas de vitaminas e antioxidantes se expostos a altas temperaturas é a secagem a vácuo. O vácuo aumenta a taxa de evaporação devido à diminuição da temperatura de saturação da água. Dessa maneira a água é evaporada dos alimentos a baixas temperaturas. A manutenção de baixas temperaturas é essencial para produtos termicamente sensíveis, além de estabelecer um ambiente de secagem com baixas concentrações de oxigênio, contribuindo para reduzir as perdas sensoriais e nutricionais dos produtos desidratados (ALIBAS, 2007; ŠUMIC et al., 2013; LINK, 2016).

Os benefícios da secagem a vácuo incluem a utilização de menores temperaturas de processo e maiores taxas de secagem, que resultam em produtos com melhor qualidade, retenção de nutrientes e aromas quando comparados à secagem com ar quente (ALIBAS, 2007; ŠUMIC et al., 2013; LINK, 2016).

- Liofilização

Entre os métodos de secagem, a liofilização é considerada um dos mais avançados para a secagem de produtos de alto valor e que são sensíveis a altas temperaturas, uma vez que evita o encolhimento indesejável e resulta em produtos com elevada porosidade, qualidade nutricional, retenção de aroma, sabor e cor, assim como com melhores propriedades de reidratação (OIKONOMOPOULOU; KROKIDA; KARATHANOS, 2011).

A liofilização é baseada na desidratação por sublimação do produto congelado (RATTI, 2001). Nesta técnica, o produto é primeiro congelado e, em seguida, o gelo é removido por sublimação, diretamente do estado sólido para a fase de vapor (OIKONOMOPOULOU; KROKIDA; KARATHANOS, 2011). Considerando o equipamento utilizado, o longo tempo de secagem necessário e a energia requerida, a liofilização é um processo de custo elevado. Por este motivo, seu uso nas indústrias de alimentos é restrito a produtos de alto valor agregado, tais como café, chás, ervas aromáticas e frutas e hortaliças crocantes (RATTI, 2001).

- Atomização (*Spray-drying*)

A secagem por atomização envolve a pulverização de um alimento líquido, formando pequenas gotículas que são lançadas em uma câmara fechada, entrando em contato com uma corrente de ar aquecido, formando partículas secas. O pó produzido é então descarregado, continuamente, da câmara de secagem. Um exemplo de produto produzido por atomização é o leite em pó (AZEREDO et al., 2012).

- Desidratação osmótica

Segundo Azeredo et al. (2012), a desidratação osmótica consiste em remoção de água do alimento por efeito da pressão osmótica. Nesse processo, o alimento (normalmente frutas e hortaliças) é imerso em uma solução hipertônica. Assim, devido aos gradientes de concentração de água e de solutos, dois fluxos em contracorrente ocorrem através das paredes celulares: um fluxo de água do alimento para o exterior e um fluxo de soluto no sentido oposto.

Como as membranas celulares de frutas e hortaliças são diferencialmente permeáveis, permitindo uma passagem mais livre de água do que do soluto, a taxa de perda de água do alimento é maior que a de ganho de soluto. Geralmente, a remoção de água é da ordem de 40% a 70% em relação ao produto inicial, enquanto a incorporação de solutos é da ordem de 5% a 25% em relação ao produto inicial, considerando-se o uso de uma solução osmótica de concentração de 50% a 75% (AZEREDO et al., 2012).

4 CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS PELO FRIO

Caro acadêmico, vimos os métodos de conservação dos alimentos pela aplicação de calor e a desidratação. Analisaremos agora a conservação de alimentos pelo frio. Segundo Fellows (2006), a redução da temperatura dos alimentos diminui as alterações bioquímicas e microbiológicas que poderiam ocorrer durante o armazenamento.

A preservação pela diminuição da temperatura do alimento possui benefícios importantes na manutenção das características sensoriais e do valor nutricional para a produção de alimentos de alta qualidade. Os métodos de processamento mínimo e a armazenagem de alimentos frescos, se baseiam na refrigeração como o principal componente de conservação. De maneira geral, quanto mais baixa a temperatura de armazenagem, mais tempo o alimento pode ser armazenado. Nesse sentido, o congelamento continua a ser um importante método de preservação para a produção de alimentos com uma longa vida de prateleira (FELLOWS, 2006).

Micro-organismos e enzimas são inibidos a baixas temperaturas, mas, oposto do que ocorre no processamento térmico, eles não são destruídos. Qualquer aumento na temperatura, portanto, pode permitir o crescimento de bactérias patogênicas ou aumentar a taxa de deterioração dos alimentos. Assim, é necessário o controle para manter a temperatura de armazenagem baixa e preparar os alimentos rapidamente, sob rigorosas condições de higiene para evitar sua deterioração e contaminação (FELLOWS, 2006).

- Refrigeração

A refrigeração consiste em estocar um produto a temperaturas entre 0 e 7°C. Esse método é considerado o mais brando em conservação de alimentos, gerando poucos efeitos adversos sobre suas propriedades sensoriais e nutricionais. No entanto, seu impacto sobre o aumento da vida de prateleira de alimentos é baixo, quando comparado com outros métodos de conservação. Por isso, geralmente, a refrigeração é combinada com outros métodos. O uso de embalagens a vácuo ou sob atmosfera modificada retarda a deterioração microbiana, pois os microorganismos psicotróficos (principal preocupação quando se trata de produtos conservados sob refrigeração, pois podem se desenvolver a baixas temperaturas) são aeróbios. Outro exemplo é a pasteurização do leite antes da estocagem refrigerada, que reduz a carga microbiana inicial (AZEREDO et al., 2012).

No armazenamento refrigerado, alguns fatores devem ser levados em consideração, como a temperatura, a umidade relativa, a circulação de ar, entre outros. A temperatura de refrigeração a ser escolhida depende do tipo de produto e do tempo e condições de armazenamento (VASCONCELOS; MELO FILHO, 2010). Em alimentos sensíveis ao frio, como é o caso de muitas frutas e hortaliças, uma alteração muito comum é o dano pelo frio, causado por uma queda de temperatura abaixo de um valor crítico (geralmente 10 °C a 13 °C, dependendo do produto), mas acima do ponto de congelamento (AZEREDO et al., 2012). Acredita-se que o dano pelo frio afete, primariamente, as membranas plasmáticas, desencadeando uma série de alterações que, de acordo com Azeredo et al. (2012), podem incluir:

- Aumento das taxas de respiração.
- Produção de etileno.
- Redução das taxas de fotossíntese.
- Acúmulo de compostos tóxicos, como etanol e acetaldeído.
- Alterações da estrutura celular.

Na refrigeração, a circulação de ar deve ser adequada, para transferir rapidamente o calor do alimento para o sistema de refrigeração. O ar circulante deve ter umidade adequada, pois se muito seco, resseca os alimentos; se muito úmido, pode condensar umidade na superfície dos alimentos, resultando em possível crescimento de fungos filamentosos (AZEREDO et al., 2012).

A estocagem sob refrigeração permite a transferência de compostos voláteis entre os alimentos. Alguns produtos liberam muitos voláteis, como alho, cebola, pescados e frutas, enquanto outros são muito suscetíveis a absorvê-los, como o leite e derivados (AZEREDO et al., 2012). Outras alterações que podem ocorrer durante a estocagem sob refrigeração, segundo Azeredo et al. (2012), incluem: perda de firmeza e crocância em frutas e hortaliças, envelhecimento de produtos de panificação, aglomeração de produtos em pó, entre outras.

- Congelamento

O congelamento dos alimentos começa a ocorrer em temperaturas de aproximadamente $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, dependendo da concentração de solutos na fase aquosa. À medida que a temperatura é reduzida abaixo do ponto em que o congelamento se inicia, maiores frações de água são progressivamente congeladas (AZEREDO et al., 2012).

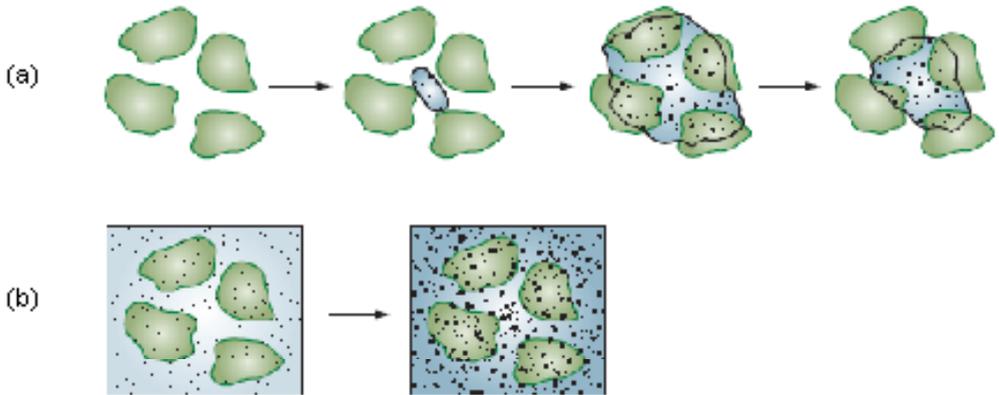
De maneira geral, um congelamento realizado de maneira adequada utiliza temperaturas de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou inferiores. Enquanto a água pura congela a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, a maioria dos alimentos só congela a $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou a temperaturas mais baixas. Muitas espécies de micro-organismos podem ainda se desenvolver a temperaturas de até $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, embora a taxas mais baixas. Assim, uma estocagem inadequada pode resultar em deterioração, se a temperatura de congelamento atingir esse valor, mesmo que não haja descongelamento. No entanto, se os alimentos forem adequadamente estocados a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou menos, o crescimento de micro-organismos é totalmente inibido (AZEREDO et al., 2012).

De acordo com Fellows (2006), emulsões alimentícias podem ser desestabilizadas pelo congelamento, e, às vezes, as proteínas podem ser precipitadas da solução. A redução da temperatura ocorre da superfície para o centro do alimento; assim, antes que o alimento esteja totalmente congelado, seu centro contém ainda água não congelada, na qual os solutos se concentram. Essa alta concentração de solutos, em determinada porção do alimento, leva aos efeitos de concentração, mais evidentes quando se promove um congelamento lento. Assim, quando se congela leite lentamente, a alta concentração de sais pode desnaturar proteínas e quebrar emulsões, resultando em coagulação e separação de partículas grosseiras de nata (AZEREDO et al., 2012).

No entanto, acadêmico, o maior efeito do congelamento na qualidade dos alimentos é o dano causado às células pelo crescimento dos cristais de gelo (FELLOWS, 2006). O processo de congelamento pode ser lento ou rápido de acordo com a velocidade de congelamento. No congelamento lento, o processo é demorado (ente 3 a 12 horas), a temperatura vai decrescendo gradativamente até atingir o valor desejado. Normalmente, utilizam-se temperaturas na faixa de $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ sem circulação de ar. Já no congelamento rápido, a temperatura é bruscamente reduzida. Geralmente utiliza-se temperaturas entre $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ com circulação de ar ou $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ com ou sem circulação de ar. Após o congelamento rápido, o produto é armazenado a temperatura de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (VASCONCELOS; MELO FILHO, 2010).

A influência da taxa de congelamento nos tecidos vegetais é apresentada na figura a seguir. Durante o congelamento lento, cristais de gelo crescem nos espaços intercelulares, deformando e rompendo a parede celular das células adjacentes, forçando a migração de água de dentro da célula para os cristais em formação. Assim, as células desidratam e sofrem danos. Durante o descongelamento, as células não recuperam sua forma e turgidez originais. O alimento amolece e o material celular das células rompidas é perdido, o que é chamado de perda por gotejamento (FELLOWS, 2006).

FIGURA 1 – EFEITO DO CONGELAMENTO EM TECIDO VEGETAIS: (A) CONGELAMENTO LENTO; (B) CONGELAMENTO RÁPIDO



FONTE: Adaptada de Fellows (2006)

No congelamento rápido, são formados cristais de gelo menores, tanto nos espaços intercelulares quanto intracelulares. Os danos físicos nas células são pequenos, portanto, a desidratação das células é mínima. Dessa maneira, a textura dos alimentos é melhor preservada. No entanto, uma taxa de congelamento muito alta pode resultar em rompimento ou rachadura dos tecidos (FELLOWS, 2006).

5 CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS PELA IRRADIAÇÃO

De acordo com Miret (2014), a irradiação é um processo físico de tratamento, que consiste em submeter o alimento, já embalado ou a granel, a doses controladas de radiação ionizante, com finalidades sanitária, fitossanitária e/ou tecnológica. Este tratamento pode também aumentar o prazo de validade dos produtos, pois normalmente destrói bactérias e bolores responsáveis pela deterioração.

Fellows (2006) destaca que as principais vantagens da irradiação são:

- Há pouco ou nenhum aquecimento do alimento e, portanto, as alterações das características sensoriais podem ser desconsideradas.
- Os alimentos embalados ou congelados podem ser irradiados.
- Os alimentos frescos podem ser conservados em uma única operação e sem o uso de conservantes químicos.
- A energia requerida é muito baixa.
- As alterações no valor nutricional dos alimentos são comparáveis com outros métodos de conservação de alimentos.
- O processo é controlado automaticamente e tem baixo custo operacional.

De acordo com Miret (2014), o processo de irradiação, quando devidamente controlado, é considerado seguro. No Brasil, a Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA, RDC nº 21 de 26 de janeiro de 2001, e a Instrução Normativa nº IN 9 de 24 de fevereiro de 2011 do Ministério da Agricultura tratam

da irradiação de alimentos. Esse processo é legalizado no Brasil e em muitos países do mundo, sendo usado principalmente para frutas, especiarias e temperos, e mais atualmente, para carnes e moluscos.

No entanto, a irradiação sofre críticas, pois este tratamento pode ser usado de forma abusiva, como tática para “camuflar” as más condições higiênico-sanitárias das especiarias e de outros alimentos (MIRET, 2014). Nesse contexto, Fellows (2006) destaca como principais problemas da irradiação dos alimentos os seguintes:

- O processo poderia ser usado para eliminar altas cargas bacterianas, tornando próprios para o consumo alimentos antes inaceitáveis.
- Se forem destruídos os micro-organismos deteriorantes, mas não os patogênicos, os consumidores não terão indicação de insalubridade do alimento.
- Haverá um risco à saúde se bactérias produtoras de toxinas forem destruídas após terem contaminado os alimentos.
- O possível desenvolvimento de resistência à irradiação em micro-organismos.
- Resistência do público devido ao medo da radioatividade induzida.

De acordo com Miret (2014), tanto a legislação brasileira quanto o FDA (*Food and Drug Administration*) exigem que os alimentos irradiados sejam devidamente rotulados. No Brasil, alimentos irradiados devem apresentar a frase “ALIMENTO TRATADO POR PROCESSO DE IRRADIAÇÃO”. Nos Estados Unidos, alimentos irradiados recebem o símbolo internacional “Radura”.

FIGURA 2 – RADURA: SÍMBOLO USADO INTERNACIONALMENTE PARA INDICAR QUE O PRODUTO FOI IRRADIADO



FONTE: <<https://goo.gl/uUmzpt>>. Acesso em: 11 out. 2018.

Caro acadêmico, esses procedimentos de regulamentação e rotulagem, juntamente a um programa de pesquisa em métodos para detectar se o alimento foi irradiado, têm, em parte, a intenção de mudar a percepção negativa das pessoas em relação aos alimentos irradiados (FELLOWS, 2006).

6 CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS PELA SALGA

A salga é um dos métodos mais antigos utilizados pelo homem para conservar os alimentos. A formação de uma solução de cloreto de sódio (NaCl) é muito importante para o transporte do sal e da água em um sistema alimento-sal. Dessa maneira, se produz difusão de sal até o interior do alimento e saída de água, que passa a fazer parte da salmoura (ORDÓÑEZ et al., 2005).

O efeito conservador dos alimentos é devido à redução da atividade de água (A_a) do produto pela desidratação parcial deste pela concentração de solutos (sal) no interior do alimento, inibindo o crescimento de muitas bactérias que causam alterações e também algumas reações enzimáticas (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Para que a salga seja feita de maneira adequada, é importante que a diminuição de umidade e penetração de sal sejam rápidas. A velocidade de penetração é influenciada pela temperatura, pela pureza e concentração do sal (ORDÓÑEZ et al., 2005). Dessa maneira, Ordóñez et al. (2005) aconselham utilizar em salmouras para salga de pescado, por exemplo, uma mistura de sal grosso e fino em partes iguais, isento de bactérias halófilas (bactérias que podem se desenvolver em ambiente com altas concentrações de sal) e de impurezas. A presença de impurezas retarda a penetração do sal nos tecidos, favorece a rancificação, causa escurecimentos superficiais e produz aromas anômalos.

Segundo Ordóñez et al. (2005), conforme a maneira que é realizada, pode-se falar de três tipos de salga: salga seca, salga mista e salga úmida.

- Salga seca

É o método mais simples de salgar alimentos. Nesse método, prepara-se camadas alternadas de sal e alimento (carne ou peixe, por exemplo), permitindo que a salmoura formada durante o processo vá sendo eliminada (ORDÓÑEZ et al., 2005).

O produto obtido pode ter pouco mais de 50% de água e aproximadamente 18% de sal, significando que a fase aquosa está saturada de sal. Mesmo assim, o produto salgado não se conserva bem a temperaturas superiores a 10 °C, pois podem crescer bactérias halofílicas, causadoras de colorações avermelhadas na superfície e odores estranhos. Para tornar o produto mais estável, deve-se baixar o conteúdo de umidade a valores menores que 50% (ORDÓÑEZ et al., 2005).

- Salga mista

Na salga mista, prepara-se camadas alternadas de sal e alimento (carne ou peixe, por exemplo) em recipientes que impedem a perda da salmoura formada com as exsudações e o sal. Pode-se acrescentar mais sal ou salmoura para que o produto fique submerso no meio o quanto antes possível. Em alguns casos, pode-se colocar pesos na parte superior da pilha para pressionar de modo que as camadas superficiais de produto e o sal fiquem dentro da salmoura (ORDÓÑEZ et al., 2005).

- Salga úmida

Esse procedimento é realizado com uma salmoura cuja concentração pode ser variável, no entanto, as mais usadas são em torno de 26,8% (peso/volume) de NaCl na salmoura. Em pescado, esse tipo de salga aplica-se a espécies gordas e também como preparação da matéria-prima que depois será temperada em escabeche ou defumada (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Acadêmico, como vimos, a salga é um processo de conservação antigo e que pode ser realizado de diferentes maneiras. A salga é um processo empregado para conservação de produtos como peixes (anchova, bacalhau, entre outros), carnes, entre outros.

7 CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS POR ADITIVOS

Acadêmico, de acordo com Vasconcelos e Melo Filho (2010), a conservação de alimentos por aditivos consiste em adicionar produtos químicos aos alimentos. Essas substâncias podem ser adicionadas aos alimentos com o objetivo de conservar, melhorar a cor, o aroma, a textura, o sabor e o valor nutritivo.

Segundo Vasconcelos e Melo Filho (2010), os testes toxicológicos dos aditivos obedecem a regras internacionais. As doses diárias aceitáveis estabelecidas através dos testes, quando transformadas para o consumo humano, levam em conta tabelas previamente aceitas e com alto grau de segurança. Dessa maneira, de acordo com a ANVISA, a segurança dos aditivos é fundamental. Portanto, antes de ser autorizado o uso de um aditivo em alimentos este deve ser submetido a uma adequada avaliação toxicológica, em que se deve levar em conta, entre outros aspectos, qualquer efeito acumulativo, sinérgico e de proteção, decorrente do seu uso. Os aditivos alimentares devem ser mantidos em observação e reavaliados quando necessário, caso se modifiquem as condições de uso. As autoridades competentes devem ser informadas sobre dados científicos atualizados do assunto em questão (BRASIL, 1997).

Nesse contexto, aditivo alimentar pode ser definido como qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento. O emprego de aditivos se justifica por razões tecnológicas, sanitárias, nutricionais ou sensoriais, sempre que sejam utilizados aditivos autorizados em concentrações tais que sua ingestão diária não supere os valores de ingestão diária aceitável (IDA) recomendados e atenda às exigências de pureza estabelecidas (BRASIL, 1997).

A ANVISA destaca que é proibido o uso de aditivos em alimentos quando (BRASIL, 1997):

- houver evidências ou suspeita de que o aditivo não é seguro para consumo pelo homem;
- interferir sensível e desfavoravelmente no valor nutritivo do alimento;
- servir para encobrir falhas no processamento e/ou nas técnicas de manipulação;
- encobrir alteração ou adulteração da matéria-prima ou do produto já elaborado;
- induzir o consumidor ao erro, engano ou à confusão.

Vamos analisar, de acordo com a Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (BRASIL, 1997), as funções de aditivos alimentares:

1. Agente de massa: substância que proporciona o aumento de volume e/ou da massa dos alimentos, sem contribuir de maneira significativa para o valor energético do alimento.
2. Antiespumante: substância que previne ou reduz a formação de espuma.
3. Antiumectante: substância capaz de reduzir as características higroscópicas dos alimentos e diminuir a tendência de adesão, umas às outras, das partículas individuais.
4. Antioxidante: substância que retarda o aparecimento de alteração oxidativa no alimento.
5. Corante: substância que confere, intensifica ou restaura a cor de um alimento.
6. Conservador: substância que impede ou retarda a alteração dos alimentos provocada por micro-organismos ou enzimas.
7. Edulcorante: substância diferente dos açúcares que confere sabor doce ao alimento.
8. Espessantes: substância que aumenta a viscosidade de um alimento.
9. Geleificante: substância que confere textura através da formação de um gel.
10. Estabilizante: substância que torna possível a manutenção de uma dispersão uniforme de duas ou mais substâncias imiscíveis em um alimento.
11. Aromatizante: substância ou mistura de substâncias com propriedades aromáticas e/ou sápidas, capazes de conferir ou reforçar o aroma e/ou sabor dos alimentos.
12. Umectante: substância que protege os alimentos da perda de umidade em ambiente de baixa umidade relativa ou que facilita a dissolução de uma substância seca em meio aquoso.
13. Regulador de acidez: substância que altera ou controla a acidez ou alcalinidade dos alimentos.
14. Acidulante: substância que aumenta a acidez ou confere um sabor ácido aos alimentos.
15. Emulsionante/Emulsificante: substância que torna possível a formação ou manutenção de uma mistura uniforme de duas ou mais fases imiscíveis no alimento.
16. Melhorador de farinha: substância que, agregada à farinha, melhora sua qualidade tecnológica para os fins a que se destina.

17. Realçador de sabor: substância que ressalta ou realça o sabor/aroma de um alimento.
18. Fermento químico: substância ou mistura de substâncias que liberam gás e, desta maneira, aumentam o volume da massa.
19. Glaceante: substância que, quando aplicada na superfície externa de um alimento, confere uma aparência brilhante ou um revestimento protetor.
20. Agente de firmeza: substância que torna ou mantém os tecidos de frutas ou hortaliças firmes ou crocantes, ou interage com agentes geleificantes para produzir ou fortalecer um gel.
21. Sequestrante: substância que forma complexos químicos com íons metálicos.
22. Estabilizante de cor: substância que estabiliza, mantém ou intensifica a cor de um alimento.
23. Espumante: substância que possibilita a formação ou a manutenção de uma dispersão uniforme de uma fase gasosa em um alimento líquido ou sólido.

Acadêmico, de acordo com Vasconcelos e Melo Filho (2010), a lista de aditivos alimentares constante na legislação está sujeita à atualização de acordo com o avanço dos conhecimentos técnicos e científicos. Assim, para fundamentação dos pedidos de inclusão e exclusão de aditivos ou de extensão de seu uso, são aceitas referências de órgãos internacionais como o *Codex Alimentarius*, a União Europeia, o *Food and Drug Administration* (FDA), entre outros.

RESUMO DO TÓPICO 1

Nesse tópico, você aprendeu que:

- Os métodos de conservação visam aumentar a vida útil dos alimentos através da utilização de técnicas que impedem alterações microbianas, enzimáticas, químicas e físicas, entretanto, preservando seus nutrientes e suas características sensoriais.
- A aplicação de calor, para conservar alimentos, visa reduzir a carga microbiana e a desnaturação de enzimas.
- Quanto ao grau de conservação pelo calor, os tratamentos térmicos podem ser classificados em: esterilização comercial, pasteurização e branqueamento.
- A secagem ou desidratação tem como objetivo prolongar a vida de prateleira dos alimentos por meio da redução da atividade de água.
- Diferentes processos de desidratação são utilizados no processamento de alimentos: secagem utilizando ar quente, secagem a vácuo, liofilização, atomização (*spray-drying*), desidratação osmótica, entre outros.
- A redução da temperatura dos alimentos diminui as alterações bioquímicas e microbiológicas que poderiam ocorrer durante o armazenamento.
- A refrigeração consiste em estocar um produto a temperaturas entre 0 e 7 °C.
- De maneira geral, um congelamento realizado de maneira adequada utiliza temperaturas de -18 °C ou inferiores.
- O maior efeito do congelamento na qualidade dos alimentos é o dano causado às células pelo crescimento dos cristais de gelo.
- Durante o congelamento lento, cristais de gelo crescem nos espaços intercelulares, deformando e rompendo a parede celular das células, causando danos aos tecidos vegetais.
- No congelamento rápido, são formados cristais de gelo menores, tanto nos espaços intercelulares quanto intracelulares, assim os danos físicos nas células são mínimos.
- A irradiação é um processo físico de tratamento, que consiste em submeter o alimento, já embalado ou a granel, a doses controladas de radiação ionizante, com finalidades sanitária, fitossanitária e/ou tecnológica.

- A salga é um dos métodos mais antigos utilizados pelo homem para conservar os alimentos.
- O efeito conservador da salga nos alimentos é devido à redução da atividade de água (Aa) do produto pela desidratação parcial deste pela concentração de solutos (sal) no seu interior.
- Conforme a maneira que é realizada, pode-se falar de três tipos de salga: salga seca, salga mista e salga úmida.
- A conservação de alimentos por aditivos consiste em adicionar produtos químicos aos alimentos. Essas substâncias podem ser adicionadas aos alimentos com o objetivo de conservar, melhorar a cor, o aroma, a textura, o sabor e o valor nutritivo.
- Antes de ser autorizado o uso de um aditivo em alimentos, este deve ser submetido a uma adequada avaliação toxicológica, em que se deve levar em conta diversos aspectos.



Acadêmico, avançamos um pouco e estamos agora prontos para fazer nossa autoavaliação de conhecimento. Vamos testar o quanto avançamos no domínio do conhecimento dos métodos de conservação de alimentos.

1 Neste tópico, vimos que a desidratação ou secagem tem como objetivo prolongar a vida de prateleira dos alimentos por meio da redução da atividade de água, pois a redução da atividade de água inibe o crescimento microbiano e a atividade enzimática. Sobre os métodos de desidratação, associe os itens, utilizando o código a seguir:

- I- Secagem utilizando ar quente.
- II- Liofilização.
- III- Atomização (*Spray-drying*).
- IV- Desidratação osmótica.

- () Consiste na pulverização de um alimento líquido, formando gotículas que entram em contato com uma corrente de ar aquecido, formando partículas secas.
- () Baseia-se na desidratação por sublimação do produto congelado, resulta em produtos com elevada qualidade nutricional, retenção de aroma, sabor e cor.
- () É conhecida como secagem convectiva, na qual o calor fornecido é absorvido pelo produto, fornecendo o calor necessário para evaporar a água, que sai pela superfície.
- () O alimento é imerso em uma solução hipertônica e, devido aos gradientes de concentração de água e de solutos, ocorre o fluxo de água do alimento para o exterior e um fluxo de soluto no sentido oposto.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) () III- II- I- IV.
- b) () I- II- III- IV.
- c) () III- IV- I- II.
- d) () IV- III- II- I.

2 Aditivo alimentar consiste em qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento. Sobre as funções de aditivos alimentares, associe os itens, utilizando o código a seguir:

- I- Antiumectante.
- II- Emulsionante/emulsificante.
- III- Glaceante.
- IV- Espumante.

- () Substância que torna possível a formação ou manutenção de uma mistura uniforme de duas ou mais fases imiscíveis no alimento.
- () Substância que, quando aplicada na superfície externa de um alimento, confere uma aparência brilhante ou um revestimento protetor.
- () Substância que possibilita a formação ou a manutenção de uma dispersão uniforme de uma fase gasosa em um alimento líquido ou sólido.
- () Substância capaz de reduzir as características higroscópicas dos alimentos e diminuir a tendência de adesão, umas às outras, das partículas individuais.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) () I- III- II- IV.
- b) () II- III- IV- I.
- c) () I- IV- III- II.
- d) () II- III- I- IV.



TECNOLOGIA DE NOVOS PRODUTOS E INOVAÇÕES

1 INTRODUÇÃO

Olá, acadêmico! No tópico anterior, analisamos os principais métodos de conservação de alimentos. Aprendemos sobre a conservação dos alimentos através da aplicação do calor, da desidratação, do frio, da irradiação, da salga e da utilização de aditivos.

Nesse tópico, avaliaremos o desenvolvimento de novos produtos na indústria de alimentos. Veremos que as inovações e os novos produtos estão ligados aos cinco grupos de tendências da alimentação que estudamos anteriormente: sensorialidade e prazer, saudabilidade e bem-estar, conveniência e praticidade, confiabilidade e qualidade e sustentabilidade e ética.

A parte final desse tópico apresenta algumas autoatividades para você testar seus conhecimentos referentes ao assunto desse tópico.

Bons estudos!

2 DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS

O desenvolvimento de novos produtos pode ser realizado de acordo com diferentes abordagens. Dessa maneira, a empresa pode simplesmente optar pela criação de uma versão parecida com a de um produto já existente no mercado em que atua, ou mesmo introduzir uma versão de algum produto já disponível em outros mercados. De maneira geral, quando um novo produto obtém sucesso comercial, uma vez que não existam barreiras tecnológicas ou patentes, ele tende a ser copiado pelas outras empresas, surgindo as versões denominadas *me-too* (FIESP-ITAL, 2010).

Outro tipo comum de inovação é a incorporação de pequenas melhorias nos produtos, como, por exemplo, a variação de sabores, o desenvolvimento de novas embalagens e a inclusão de benefícios, entre outras estratégias para estimular o aumento das vendas. Nesse caso, não é sempre que essas melhorias são suficientes para diferenciar o produto no mercado, distinguindo-o dos similares ofertados pela concorrência. No entanto, quando isso ocorre, a diferenciação costuma proporcionar uma vantagem competitiva à empresa inovadora, também denominada competência distintiva da empresa (FIESP-ITAL, 2010).

Eventualmente ocorrem as inovações que conseguem superar o padrão de valor para um determinado produto oferecido no mercado. Esses casos costumam ser denominados inovações de ruptura, pois representam produtos de alto valor agregado, muitas vezes inéditos, capazes de modificar o equilíbrio de forças entre as empresas concorrentes (FIESP-ITAL, 2010).

A criação de propostas de maior valor para os produtos também pode ocorrer por meio de inovações nos processos, no sentido de obter vantagens em custos ou agregar benefícios indiretos, tais como certificados de qualidade, segurança, origem ou sustentabilidade (FIESP-ITAL, 2010).

Segundo a Fiesp-Ital (2010), qualquer que seja o método adotado, o risco de fracasso é intrínseco ao processo de inovação, ou seja, nem sempre as mudanças realizadas nos produtos são percebidas como melhorias pelos consumidores, ou têm o apelo necessário para aumentar a sua atratividade de mercado de modo a levar à adoção de uma marca em detrimento de outra. Os resultados insatisfatórios podem ter origem na interpretação equivocada das informações de mercado, em análises de viabilidade muito otimistas e estratégias de marketing inadequadas, entre diversos outros fatores.

Acadêmico, de acordo com a Fiesp-Ital (2010), o desenvolvimento de novos produtos está ligado aos cinco grupos de tendências da alimentação que estudamos na Unidade 1. Essas tendências foram agrupadas em cinco categorias: sensorialidade e prazer, saudabilidade e bem-estar, conveniência e praticidade, confiabilidade e qualidade e sustentabilidade e ética.

Nesse sentido, em relação à sensorialidade e ao prazer, destacam-se três situações específicas: o aumento da demanda de produtos de maior valor agregado, a busca do prazer sem culpa e o maior interesse pela culinária e pela sua importância na construção de laços familiares e de amizade (FIESP-ITAL, 2010).

Dessa maneira, a Fiesp-Ital (2010) destaca que o crescimento dos mercados populares tem motivado uma resposta das empresas no sentido de massificar e democratizar os produtos de luxo. Os consumidores, ao disporem de mais renda e informação, entre outros fatores que influenciam a demanda, tendem a comprar produtos de maior valor agregado, tradicionalmente consumidos pelas famílias com maior poder aquisitivo, que eram antes considerados supérfluos ou inacessíveis devido ao preço mais elevado.

No entanto, o prazer de comer não é satisfeito somente com produtos de luxo. Os consumidores mantêm o desejo de comer diferentes tipos de guloseimas, como forma de escape do cotidiano, para se autopresentear ou agraciar, ou simplesmente pela curiosidade de experimentar novos sabores, novas texturas, alimentos exóticos, entre outros (FIESP-ITAL, 2010).

Além da tendência de consumo de alimentos *gourmet* e a alimentação como forma de escape do cotidiano, o deslumbramento pelos *chefs* de cozinha é também um fenômeno global. A popularidade da gastronomia é destacada, nos Estados Unidos, no Japão e na Espanha, como uma oportunidade para o lançamento de produtos que orientem e facilitem aos consumidores, o preparo de receitas mais aprimoradas, sem ter, necessariamente, de dominar as artes culinárias ou ter o talento de um grande *chef* de cozinha (FIESP-ITAL, 2010). Acadêmico, observe na figura a seguir alguns exemplos de produtos com maior valor agregado, produtos que permitem o escape da rotina diária e de produtos relacionados com a gastronomia, cozinha caseira e socialização que estão englobados na tendência de sensorialidade e prazer.

FIGURA 3 – EXEMPLOS DE PRODUTOS COM MAIOR VALOR AGREGADO (A), DE PRODUTOS QUE PERMITEM O ESCAPE DA ROTINA DIÁRIA (B) E DE PRODUTOS RELACIONADOS COM GASTRONOMIA, COZINHA CASEIRA E SOCIALIZAÇÃO (C)



FONTE: Adaptado de Fiesp-Ital (2010)

Uma tendência que se destaca cada vez mais é a da saudabilidade e bem-estar, gerada pelo aumento da demanda por alimentos frescos, naturais e mais nutritivos. Dessa maneira, também deverá continuar a crescer o mercado dos produtos para dieta, tanto para o controle do peso como para os segmentos de consumidores diabéticos e idosos, que vêm se tornando mais numerosos. A exemplo do que já ocorre nos países desenvolvidos, deverão surgir diversos tipos de produtos funcionais, isto é, com promessa de benefício direto para a saúde e o bem-estar (FIESP-ITAL, 2010).

Dessa maneira, a busca por uma alimentação mais saudável pode alterar significativamente as atitudes dos consumidores em relação à composição dos alimentos ou quanto à forma com que são processados, gerando várias oportunidades para inovações (FIESP-ITAL, 2010). A figura a seguir apresenta alguns exemplos de produtos para alimentação saudável e mais nutritiva, de produtos para dieta, de produtos para prevenção de problemas de saúde e doenças e de produtos funcionais para o bem-estar que estão englobados na tendência de saudabilidade e bem-estar.

FIGURA 4 – EXEMPLOS DE PRODUTOS PARA ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL E MAIS NUTRITIVA (A), DE PRODUTOS PARA DIETA (B), DE PRODUTOS PARA PREVENÇÃO DE PROBLEMAS DE SAÚDE E DOENÇAS (C) E DE PRODUTOS FUNCIONAIS PARA O BEM-ESTAR (D)



FONTE: Adaptado de Fiesp-Ital (2010)

Diante da vida corrida e atribulada e das novas gerações de consumidores, com poucas habilidades culinárias, identifica-se uma demanda por produtos convenientes. Dessa maneira, duas amplas e promissoras categorias de produtos de conveniência englobam as refeições prontas e os *snacks*. O mercado de refeições prontas possui um grande potencial de crescimento, uma vez que possam oferecer produtos mais saborosos, saudáveis, de fácil e rápido preparo, a preços acessíveis. Já os *snacks* representam uma categoria que abrange uma grande variedade de produtos, entre lanches, refeições leves, petiscos, salgadinhos, salgados e frutas em pedaços, entre outros, que possibilitam o consumo em diferentes lugares e momentos, e proporcionam redução do tempo de consumo ou eliminação da necessidade de utensílios tradicionais, permitindo a individualização do consumo, já que podem ser consumidos com as mãos no lar, no trabalho ou mesmo em trânsito (FIESP-ITAL, 2010).

Acadêmico, observe na figura a seguir alguns exemplos de produtos práticos para o preparo de refeições e de produtos para lanches e alimentação fora do lar que estão englobados na tendência de conveniência e praticidade.

FIGURA 5 – EXEMPLOS DE PRODUTOS PRÁTICOS PARA O PREPARO DE REFEIÇÕES (A) E DE PRODUTOS PARA LANCHES E ALIMENTAÇÃO FORA DO LAR (B)



FONTE: Adaptado de Fiesp-Ital (2010)

A confiabilidade e qualidade se caracteriza pelo interesse dos consumidores pela procedência dos produtos alimentícios e de seus sistemas de processamento. Assim, esses aspectos passam a ser importantes para as empresas obterem a confiança desses consumidores. Dessa maneira, dois aspectos da confiabilidade e qualidade são destacados. O primeiro trata da evolução do mercado de produtos que costumam ser valorizados pela sua origem, forma de fabricação e rastreabilidade e o segundo trata da referência aos sistemas de garantia de qualidade e segurança, que costumam ser destacados para o consumidor por meio de selos estampados nos rótulos (FIESP-ITAL, 2010). A figura a seguir apresenta alguns exemplos de diferentes categorias de produtos naturais e orgânicos e de selos e certificações associados à qualidade e segurança dos alimentos.

FIGURA 6 – EXEMPLOS DE DIFERENTES CATEGORIAS DE PRODUTOS NATURAIS E ORGÂNICOS (A) E DE SELOS E CERTIFICAÇÕES ASSOCIADOS À QUALIDADE E SEGURANÇA DOS ALIMENTOS (B)



FONTE: Adaptado de Fiesp-Ital (2010)

Por fim, em relação à sustentabilidade e à ética, o consumo ganha outras dimensões, que transcendem as necessidades e os desejos individuais, valorizando aspectos como o consumo solidário, a preocupação com os impactos sobre o meio ambiente, a preocupação com o bem-estar animal e com o comportamento ético das empresas, entre outros (FIESP-ITAL, 2010).

De maneira gradativa, os consumidores estão percebendo que podem exercer sua cidadania também por meio do consumo de alimentos. Por isso tem crescido o consumo de produtos de *fairtrade*, produtos que estabeleçam vínculos com organizações humanitárias, que permitam ao consumidor participar de causas sociais, bem como de produtos que destinam uma porcentagem da receita para determinadas causas (FIESP-ITAL, 2010).

Os consumidores estão se interessando e procurando produtos que provoquem menor impacto sobre o meio ambiente, valorizando embalagens recicláveis, produtos associados à luta contra o desmatamento, produtos fabricados por empresas que contribuem para a preservação do meio ambiente e produtos fabricados por meio de processos sustentáveis, entre outras categorias (FIESP-ITAL, 2010). A figura a seguir apresenta alguns exemplos de produtos com apelo à solidariedade e ao comportamento ético das empresas e de produtos com apelo à sustentabilidade ambiental.

FIGURA 7 – EXEMPLOS DE PRODUTOS COM APELO À SOLIDARIEDADE E AO COMPORTAMENTO ÉTICO DAS EMPRESAS (A) E DE PRODUTOS COM APELO À SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL (B)



FONTE: Adaptado de Fiesp-Ital (2010)



Acadêmico, para informar-se mais a respeito do desenvolvimento de novos produtos, das tendências da alimentação e das inovações no setor de alimentos, acesse o arquivo completo do *Brasil Food Trends 2020*. Disponível em: <<http://www.alimentosprocessados.com.br/arquivos/Consumo-tendencias-e-inovacoes/Brasil-Food-Trends-2020.pdf>>.

RESUMO DO TÓPICO 2

Nesse tópico, você aprendeu que:

- O desenvolvimento de novos produtos pode ser realizado de acordo com diferentes abordagens.
- A empresa pode simplesmente optar pela criação de uma versão parecida a de um produto já existente no mercado em que atua, ou mesmo introduzir uma versão de algum produto já disponível em outros mercados.
- Outro tipo comum de inovação é a incorporação de pequenas melhorias nos produtos.
- Eventualmente ocorrem as inovações que conseguem superar o padrão de valor para um determinado produto oferecido no mercado.
- A criação de propostas de maior valor para os produtos também pode ocorrer por meio de inovações nos processos, no sentido de obter vantagens em custos ou agregar benefícios indiretos, tais como certificados de qualidade, segurança, origem ou sustentabilidade.
- O desenvolvimento de novos produtos está ligado aos cinco grupos de tendências da alimentação: sensorialidade e prazer, saudabilidade e bem-estar, conveniência e praticidade, confiabilidade e qualidade e sustentabilidade e ética.
- Em relação a sensorialidade e prazer, destacam-se três situações específicas: o aumento da demanda de produtos de maior valor agregado, a busca do prazer sem culpa e o maior interesse pela culinária e pela sua importância na construção de laços familiares e de amizade.
- Uma tendência que se destaca cada vez mais é a da saudabilidade e bem-estar, gerada pelo aumento da demanda por alimentos frescos, naturais e mais nutritivos.
- Diante da vida corrida e atribulada e das novas gerações de consumidores, com poucas habilidades culinárias, identifica-se uma demanda por produtos convenientes. Dessa maneira, duas amplas e promissoras categorias de produtos de conveniência englobam as refeições prontas e os snacks.
- A confiabilidade e qualidade caracterizam-se pelo interesse dos consumidores pela procedência dos produtos alimentícios e de seus sistemas de processamento.
- Em relação à sustentabilidade e à ética, o consumo ganha outras dimensões, que transcendem as necessidades e os desejos individuais, valorizando aspectos como o consumo solidário, a preocupação com os impactos sobre o meio ambiente, a preocupação com o bem-estar animal e com o comportamento ético das empresas, entre outros.



Avançamos um pouco e estamos agora prontos para fazer nossa autoavaliação de conhecimento. Vamos testar quanto avançamos no domínio do conhecimento do desenvolvimento de novos produtos e das inovações na área de alimentos.

1 Nesse tópico, vimos que o desenvolvimento de novos produtos está ligado aos cinco grupos de tendências da alimentação: sensorialidade e prazer, saudabilidade e bem-estar, conveniência e praticidade, confiabilidade e qualidade e sustentabilidade e ética. Sobre os produtos e as tendências da alimentação, associe os itens, utilizando o código a seguir:

- I- Sensorialidade e prazer.
- II- Conveniência e praticidade.
- III- Confiabilidade e qualidade.

- () Sabores e produtos da moda, produtos com receitas tradicionais e referências a entes queridos, alimentos em edições *premium/gourmet*.
- () Produtos para micro-ondas, snacks a base de frutas, refeições leves e *kits* de refeições para dietas.
- () Diferentes categorias de produtos orgânicos, produção local, produtos veganos, produtos *kosher*, certificação de produção segura de alimentos.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) () II- I- III.
- b) () I- III- II.
- c) () III- II- I.
- d) () I- II- III.

2 Como estudamos neste tópico, em relação à sustentabilidade e à ética, o consumo de alimentos ganha outras dimensões, como a preocupação com os impactos sobre o meio ambiente, a preocupação com o bem-estar animal e com o comportamento ético das empresas, entre outros. Nesse contexto, disserte sobre o consumo de alimentos relacionados à sustentabilidade e à ética e cite exemplos.



TECNOLOGIA DE FRUTAS E HORTALIÇAS

1 INTRODUÇÃO

Acadêmico, no tópico anterior analisamos o desenvolvimento de novos produtos e observamos que as inovações e os novos produtos desenvolvidos na indústria de alimentos estão ligados às tendências da alimentação, ligadas à sensorialidade e prazer, saudabilidade e bem-estar, conveniência e praticidade, confiabilidade e qualidade e sustentabilidade e ética.

A partir dos estudos desse tópico, aprenderemos a respeito da tecnologia de frutas e hortaliças. Analisaremos as principais técnicas pós-colheita e o processamento de frutas e hortaliças, que têm a finalidade de estender a vida útil dos produtos.

A parte final do tópico apresenta algumas autoatividades para você testar seus conhecimentos referentes ao assunto estudado.

Bons estudos!

2 PRINCIPAIS TÉCNICAS PÓS-COLHEITA

Acadêmico, as frutas e hortaliças são produtos vivos, que possuem alto teor de água, por isso estão suscetíveis a perdas caso não sejam manuseados de forma adequada. Perdas em pós-colheita ocorrem após os frutos serem colhidos devido a vários fatores, por exemplo, armazenamento e transporte inadequado, excesso de maturação e senescência, podridões, entre outros (ANESE; FRONZA, 2015).

Como já estudamos anteriormente, devido à falta de processamento adequado, aproximadamente um terço da produção mundial de frutas e hortaliças é perdida anualmente (GUSTAVSSON; CEDERBERG; SONESSON, 2011). Por isso, é fundamental entendermos quais são as perdas e como os agentes envolvidos na cadeia de produção (produtores, transportadores, armazenadores, técnicos etc.) podem evitá-las ou ao menos reduzi-las (ANESE; FRONZA, 2015).

Segundo Anese e Fronza (2015), os tipos de perdas que ocorrem em frutos quando são transportados, armazenados ou manuseados de forma inadequada são:

- Perda quantitativa: é a perda de peso de fruto. Pode ser por desidratação, em que o fruto perde peso, ou por podridões e senescência, em que o fruto é totalmente descartado.
- Perda qualitativa: é a redução do padrão de qualidade do fruto. Frutos com baixa qualidade tem um preço menor comparado a um fruto com maior qualidade.
- Perda nutricional: quando a atividade metabólica do fruto é alta devido ao armazenamento inadequado, ocorre a redução do teor de vitaminas, lipídeos e proteínas.
- Perda sensorial: dá-se em função das alterações na textura, relação ácido/açúcares e perda de aroma pelo armazenamento inadequado.

Nesse contexto, Anese e Fronza (2015) descrevem que as causas que levam a perdas em pós-colheita possuem as seguintes origens:

- Fitopatológicas: um exemplo são as podridões, que são causadas por fungos. De acordo com os autores, esta é a principal causa de perda em pós-colheita, sendo um grande desafio evitá-las.
- Físicas: são as causadas por impacto, danos mecânicos, lesões que ocorrem durante o manuseio na colheita e pós-colheita.
- Fisiológicas: não são provocadas por um agente biológico, mas por alterações ou modificações nas células do fruto. Estas perdas ocorrem durante o armazenamento e são chamadas de distúrbios fisiológicos. Além disso, a perda fisiológica engloba a perda por excesso de transpiração (perda de água) durante o armazenamento, reduzindo o peso final de frutos para o comércio e também perda por elevada respiração e produção de etileno, antecipando a senescência.
- Biológicas: consumo do fruto por pássaros, roedores e outros animais de maior porte, causando diretamente o apodrecimento do alimento."
- Excesso de maturação: quando as frutas não são consumidas no período adequado, o processo de amadurecimento avança e ocorre a perda do fruto.

As perdas podem ocorrer na produção (colheita e embalagem), transporte, armazenamento, na comercialização (atacado e varejo) e no consumidor final. Além disso, alguns procedimentos inadequados na condução do pomar, como controle de pragas e doenças, e condições climáticas, como granizo ou excesso hídrico, podem potencializar as perdas na pós-colheita (ANESE; FRONZA, 2015).

De acordo com Anese e Fronza (2015), para reduzir as perdas em pós-colheita, deve-se ter cuidados em todas as etapas. Já na fase de pré-colheita, a forma de manejo do pomar, aplicação de produtos, fertilizantes, entre outros, devem ser observados devidos aos reflexos que esses fatores podem ter na fase pós-colheita dos frutos.

Nesse sentido, Oliveira e Santos (2015) destaca que aumentar a vida útil das frutas e hortaliças é o principal objetivo dos fisiologistas na pós-colheita. Vários métodos podem ser utilizados para aumentar a vida de prateleira de frutas e hortaliças, entre eles: o uso de atmosfera modificada, que pode ser pelo acondicionamento das frutas em filmes plásticos ou pelo recobrimento com ceras especiais, armazenamento em ambiente refrigerado, controle por aplicação de cloreto de cálcio, entre outros.

- Controle por bloqueadores de etileno

Acadêmico, vamos começar analisando o controle por bloqueadores de etileno como método para aumentar a vida útil de frutas e hortaliças. Segundo Oliveira e Santos (2005), o etileno (C_2H_4) é um fito-hormônio que regula a maturação de frutos climatéricos, sendo um gás que se difunde a partir das células e dos tecidos dos frutos, podendo assim, afetar outros frutos ao redor.

Esse fito-hormônio está relacionado ao processo de maturação dos frutos, estimulando as modificações relativas ao amadurecimento como coloração, aroma, sabor e textura. Assim, pode ser utilizado como meio de acelerar, controlar e uniformizar o amadurecimento de diferentes frutos. O acúmulo de etileno no interior do produto ou no ambiente promove o aumento da respiração, estimula diversos processos metabólicos e, portanto, reduz a vida útil da fruta ou da hortaliça (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

Agentes efetivos para bloquear os receptores de etileno têm sido estudados, prometendo um novo modo de controlar o amadurecimento, a senescência e outras respostas ao etileno. A utilização de atmosfera controlada com baixo nível de oxigênio atmosférico (O_2) e elevadas concentrações de gás carbônico (CO_2) é utilizada para controlar a produção de etileno e a respiração das frutas durante o armazenamento. No entanto, os efeitos de elevadas concentrações de dióxido de carbono (CO_2) no ar variam muito de acordo com a espécie. A atmosfera controlada associada com baixa temperatura, baixo nível de oxigênio e alto nível de dióxido de carbono, além de causar redução da produção e ação do etileno, também retarda a maturação e deterioração dos frutos após a colheita (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

- Controle por aplicação de cloreto de cálcio

Outro método utilizado na tentativa de aumentar a vida útil de frutas e hortaliças e diminuir a atividade das enzimas envolvidas no amaciamento é a aplicação de sais de cálcio, que vêm sendo realizadas nas fases de pré e pós-colheita geralmente associadas a outros métodos de conservação, como a refrigeração. A presença de sais de cálcio no fruto resulta em grandes vantagens como diminuição da respiração celular e aumento da firmeza (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

As aplicações de sais de cálcio produzem efeitos positivos na preservação da integridade e funcionalidade da parede celular mantendo a consistência firme do fruto. A aplicação de cálcio resulta em: preservação da firmeza do fruto, redução da respiração, da taxa respiratória, redução da produção de etileno, menor atividade de enzimas hidrolisantes, aumento de hemicelulose, pectinas e cálcio na polpa (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

- Controle por coberturas e filmes

As coberturas e os filmes comestíveis podem ser definidos como uma camada fina e contínua de substância alimentícia formada ou depositada sobre o alimento, oferecendo barreira aos gases, vapor-de-água, aromas, óleos, entre outros, fornecendo proteção mecânica e também conduzindo antioxidantes, aromas e antimicrobianos aos alimentos. Podem ser feitos de diferentes polímeros (pectina, proteínas, óleos, amido, entre outros), biodegradáveis e/ou comestíveis, dependendo dos aditivos utilizados (SEDUC, 2018).

De acordo com Oliveira e Santos (2015), os filmes e coberturas inibem ou reduzem a migração de umidade, oxigênio, dióxido de carbono, lipídios, aromas, dentre outros, pois promovem barreiras semipermeáveis. A atmosfera modificada pode ser obtida com o uso de filmes plásticos, como polietileno de baixa densidade (PEBD) e cloreto de polivinila (PVC), ou de revestimentos à base de cera de carnaúba, polissacarídeos, proteínas e lipídios, entre outros. Segundo os autores, os filmes e coberturas podem ainda transportar ingredientes alimentícios como: antioxidantes, antimicrobianos e flavorizantes, e/ou melhorar a integridade mecânica ou as características de manuseio do alimento.

Naturalmente, os frutos possuem ceras que reduzem a sua perda de água. No entanto, se ocorrer a perda dessa camada protetora natural, a água começa a permear e evaporar mais rapidamente, desidratando o produto que perde sua aparência de fresco. Assim, as coberturas estão sendo utilizadas para reduzir a perda de água, a difusão de gases, a movimentação de óleos e gorduras, a perda de sabores e aromas. Além disso, as coberturas melhoram as propriedades estruturais e a aparência externa do produto (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

As coberturas devem ser de fácil mistura e aplicação, aderirem e serem estáveis na superfície do produto, serem razoavelmente transparentes, serem atóxicas, não terem sabor, não possuírem propriedades de textura que possam depreciar a qualidade do produto e não favorecerem o crescimento de microorganismos (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

Segundo Oliveira e Santos (2015), a maioria das cutículas dos frutos são hidrofóbicas, ou seja, repelem a água, dificultando a aplicação uniforme das películas. Assim, é necessário o uso de produtos que facilitem o espalhamento e adesão sem interferir nas propriedades principais das coberturas. Os materiais mais utilizados na elaboração de coberturas comestíveis são as proteínas (gelatina, caseína, ovoalbumina, glúten de trigo, zeína e proteínas miofibrilares), os polissacarídeos

(amido e seus derivados, pectina, celulose e seus derivados, alginato e carragena) e os lipídios (monoglicérides acetilados, ácido esteárico, ceras e ésteres de ácido graxo) ou a combinação deles (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

A perda de água pelos produtos armazenados resulta também em perda de qualidade, por alterações na textura. Esse efeito pode ser minimizado, reduzindo a taxa de transpiração do fruto, que pode ser feito aumentando a umidade relativa do ar, reduzindo a temperatura e a movimentação do ar, e utilizando embalagens plásticas protetoras. O uso de embalagem pode reduzir a perda de massa fresca, as mudanças na aparência durante o armazenamento, aumentar a vida útil dos frutos, reduzir as perdas econômicas e facilitar a distribuição dos produtos a longas distâncias sem comprometer a qualidade (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

Normalmente, os produtores utilizam filmes de cloreto de polivinila (PVC) esticável de baixa espessura para acondicionar as frutas nas embalagens comerciais. Ao aumentar a espessura dos filmes, a permeabilidade diminui, possibilitando maior acúmulo de CO_2 e aumento da vida pós-colheita das frutas. Além do PVC, os filmes plásticos à base de polietileno de baixa densidade (PEBD) e polietileno de alta densidade (PEAD) também têm sido bastante utilizados, devido a sua praticidade, ao custo relativamente baixo e à alta eficiência, principalmente quando associados ao armazenamento refrigerado. A embalagem com polietileno promove uma modificação na atmosfera ao redor dos frutos, elevando a concentração de CO_2 e diminuindo a concentração de O_2 . O filme de PVC apresenta maior permeabilidade ao vapor de água, seguida do PEBD e PEAD (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

- Controle por refrigeração

O armazenamento sob baixas temperaturas é um dos métodos mais efetivos e práticos utilizados no prolongamento da vida útil de frutas e hortaliças frescas. A refrigeração diminui a taxa respiratória, a perda de água e retarda o amadurecimento. Além disso, geralmente as baixas temperaturas também diminuem a incidência de micro-organismos patogênicos. Assim, o uso de baixas temperaturas durante o armazenamento é essencial para minimizar perdas e aumentar a vida útil dos frutos (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

A utilização da refrigeração requer alguns cuidados, pois alguns frutos, quando expostos a temperaturas baixas (superiores ao ponto de congelamento) por períodos prolongados, podem sofrer alterações. As injúrias pelo frio, denominadas de *chilling injury*, constituem as desordens mais comuns e preocupantes em frutas e hortaliças armazenadas. Estas ocorrem quando os produtos são expostos a temperaturas inferiores à temperatura mínima de segurança (TMS), mas acima do ponto de congelamento. A TMS é variável para diferentes produtos, na faixa de 0 a 15 °C, e define a temperatura abaixo da qual os danos podem ocorrer, de acordo com o tempo de exposição. Nos frutos em geral, os sintomas das injúrias pelo frio podem se manifestar como escurecimento interno, depressões superficiais, falha

no amadurecimento, polpa translúcida, falha no desenvolvimento normal da cor da polpa e, normalmente, uma completa perda de sabor e odor característicos (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

Acadêmico, portanto, de acordo com o que foi apresentado, podemos dizer que um manuseio pós-colheita adequado, associado a técnicas de conservação é muito importante para prolongar a vida útil de frutas e hortaliças, aumentando seu período de comercialização (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

3 PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS

O processamento de frutas vai depender da espécie, da variedade e das características físicas e químicas de cada fruta a ser processada, se são ricas em suco ou se são carnosas. As especificações e/ou orientações de cada tipo de fruta podem ser obtidas de maneira fácil na literatura ou legislação. Para se obter as características desejáveis das matérias-primas para o processamento, devem-se observar alguns atributos, como por exemplo: maturação fisiológica (verificar se o fruto é ou não climatérico), pH, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável, entre outros parâmetros. Essas informações podem e devem ser obtidas quando o fruto ainda está no campo, para promover uma colheita seletiva da matéria-prima (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

De acordo com Oliveira e Santos (2015), as hortaliças a serem processadas devem ser conduzidas rapidamente da plataforma de recepção para o processamento ou para o local de estocagem, evitando exposição desnecessária a fontes de contaminação e/ou deterioração. Após esta etapa, o produto deve ser selecionado, descartando-se folhas manchadas, produtos com defeitos e deteriorados. Os autores destacam que é importante dar atenção aos aspectos de segurança, como níveis residuais de pesticidas e elevada carga microbiana, que poderão ser controlados através de manejo adequado, visitas periódicas e treinamento aos produtores e fornecedores de matéria-prima (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

Acadêmico, vamos agora analisar as principais técnicas de processamento de frutas e hortaliças que permitem transformar esses produtos perecíveis em produtos que podem ser armazenados por longos períodos.

- Polpa de frutas

De acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2000), a polpa de fruta é o produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtida de frutos polposos, através de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, proveniente da parte comestível do fruto. O produto é designado por "polpa", seguido do nome da fruta (por exemplo, polpa de goiaba), sendo comercializado tanto na forma congelada como líquida. A polpa pode ser simples, quando originada de uma única espécie de fruta, ou mista, se originada de duas ou mais espécies (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

A polpa de fruta deve ser obtida de frutas frescas, sãs e maduras com características físicas, químicas e sensoriais do fruto. As características físicas, químicas e sensoriais deverão ser as provenientes do fruto de sua origem, observando-se os limites mínimos e máximos fixados para cada polpa de fruta, previstos nas normas específicas. A polpa de fruta não deverá conter terra, sujidade, parasitas, fragmentos de insetos e pedaços das partes não comestíveis da fruta e da planta. Além disso, a polpa de fruta não deverá ter suas características físicas, químicas e sensoriais alteradas pelos equipamentos, utensílios, recipientes e embalagens utilizados durante o seu processamento e comercialização (BRASIL, 2000).

Segundo Oliveira e Santos (2015), para se obter um produto final de qualidade, a seleção da matéria-prima deve ser rigorosa e executada por pessoas treinadas, sendo descartados os produtos que não estejam uniformes. É importante utilizar frutas em fase de maturação adequada e que não apresentem contaminações aparentes, podridões, lesões físicas, como rompimento da casca e amassamento. Em seguida, a matéria-prima deve ser lavada em água corrente, para remoção de sujidades como poeira e resíduos orgânicos, e passar por processo de sanitização em solução clorada com aproximadamente 100 ppm de cloro ativo (ou seja, 1 mL de hipoclorito de sódio para 1 L de água), por 15 a 30 min. O enxágue deve ser em água com pelo menos 20 ppm de cloro ativo, evitando desse modo, nova contaminação da matéria-prima.

Oliveira e Santos (2015) destacam que algumas frutas, como a acerola e o cajá, após a lavagem, passam direto para o despulpamento. No entanto, outras, como o abacaxi, a banana e o maracujá precisam ser descascadas ou cortadas em pedaços (manualmente com facas de aço inox ou mecanicamente utilizando-se máquinas apropriadas para esse fim). O despulpamento é o processo utilizado para extrair a polpa da fruta do material fibroso, das sementes e dos restos de cascas. Conforme a fruta escolhida, o despulpamento deve ser precedido da trituração do material em desintegrador ou liquidificador industrial, como no caso da banana e do abacaxi.

Após a extração, a polpa deve ser pasteurizada visando eliminar os micro-organismos patogênicos e reduzir a níveis seguros os deteriorantes. A maioria das frutas são ácidas, permitindo que o tratamento térmico seja brando (pasteurização a temperaturas menores que 100 °C). O tempo e temperatura ideal durante o processamento térmico tem também o objetivo de preservar as características físicas, químicas, nutricionais e sensoriais da fruta original (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

A polpa pode ser acondicionada, manualmente, em sacos de plástico ou colocada em uma dosadora, que serve para encher a embalagem em quantidades previamente definidas. As embalagens mais utilizadas são sacos de plástico de polietileno. Após o envase, esses sacos são fechados a quente e em seguida levados para o congelamento (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).



Acadêmico, para aprofundar seus conhecimentos a respeito da elaboração de polpa de frutas, acesse a animação *Chiquinho e Ana em Polpa de Frutas* – EMBRAPA. Essa animação criada e produzida para a EMBRAPA pela *Get It Comunicação* apresenta informações a respeito do processamento de produção de polpa de frutas. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ReTfgMwgqEY>>.

- Suco e néctar de frutas

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não Alcoólicas (ABIR, 2018), o suco, ou sumo, é a bebida não fermentada feita exclusivamente por fruta madura e sadia. Esta não possui corantes, aromatizantes nem grandes quantidades de açúcares, que podem ser adicionados, mas não podem atingir mais que 10% em peso. Segundo a legislação (BRASIL, 1997), os sucos devem ser produzidos por processamento tecnológico adequado, submetidos a tratamentos que assegurem sua apresentação e conservação até o momento do consumo. Os sucos não podem conter substâncias estranhas à fruta ou parte do vegetal de sua origem, exceto as previstas em legislação. A designação integral é privativa do suco sem adição de açúcares e na sua concentração natural.

Segundo a legislação brasileira (BRASIL, 2003), suco tropical pode ser definido como o produto obtido pela dissolução, em água potável, da polpa da fruta polposa de origem tropical, por meio de processo tecnológico adequado, não fermentado, de cor, aroma e sabor característicos da fruta, submetido a tratamento que assegure sua conservação e apresentação até o momento do consumo. O suco tropical, cuja quantidade mínima de polpa de uma determinada fruta não tenha sido fixada em regulamento técnico específico, deve conter um mínimo de 50% (massa/massa) da respectiva polpa, ressalvado o caso de fruta com acidez alta ou conteúdo de polpa muito elevado ou sabor muito forte que, neste caso, o conteúdo de polpa não deve ser inferior a 35% (massa/massa).

Já o néctar, segundo a legislação (BRASIL, 2003), é a bebida não fermentada, obtida da dissolução, em água potável, da parte comestível da fruta e açúcares, destinado ao consumo direto, podendo ser adicionado de ácidos. O néctar cuja quantidade mínima de polpa de uma determinada fruta não tenha sido fixada em regulamento técnico específico deve conter no mínimo 30% (massa/massa) da respectiva polpa, ressalvado o caso de fruta com acidez ou conteúdo de polpa muito elevado ou sabor muito forte e, neste caso, o conteúdo de polpa não deve ser inferior a 20% (massa/massa).

Nesse contexto, de acordo com Oliveira e Santos (2015), o processamento de sucos envolve diversas operações que podem ser divididas em três etapas sequenciais: pré-tratamento, tratamento e conservação. Algumas dessas operações são similares às da obtenção de polpa, como qualidade da matéria-prima, seleção, lavagem, descascamento, trituração, despulpamento e acabamento.

Após o despulpamento, o produto pode ser branqueado para inibir ou minimizar as transformações enzimáticas e reduzir a carga microbiana. Na sequência, tem-se a clarificação, refino ou *finisher*, que consiste em reduzir ou eliminar o teor de sólidos insolúveis em suspensão no suco, com o uso de centrífugas, filtros, membranas, ou mesmo despulpadeiras com peneiras de malha bem fina (processos físicos), ou por utilização de agentes químicos (processos químicos) como bentonita, gelatina, terra diatomácea, entre outros, seguido de adequada filtração (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

Para a conservação de sucos, as técnicas mais utilizadas são a pasteurização, que elimina os micro-organismos patogênicos, e a concentração térmica, na qual há redução da atividade de água do produto. Ambos os processos, no entanto, utilizam temperaturas elevadas que provocam perdas de nutrientes e degradação de cor, além de proporcionarem alteração de sabor ao suco (sabor de cozido). Desse modo, vêm sendo empregados processos não térmicos, que preservam a qualidade dos sucos de frutas. Entre estes processos, podem-se destacar os processos de separação por membranas, como a microfiltração e a osmose inversa, que por serem conduzidos a temperatura ambiente, não envolvendo mudança de fase, permitem a manutenção das características dos produtos (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

- Doces em pasta, doce em massa e doce cremoso

De acordo com a legislação (BRASIL, 1978a), doce em pasta é o produto resultante do processamento adequado das partes comestíveis desintegradas de frutas e hortaliças com açúcares, com ou em adição de água, pectina (0,5 a 1,5% em relação à polpa), ajustador de pH (ácido cítrico) e outros ingredientes e aditivos permitidos por legislação até uma consistência apropriada, sendo finalmente, acondicionado de forma a assegurar sua perfeita conservação.

Os doces podem ser classificados quanto à fruta ou hortaliça utilizada em simples, quando preparado com uma única espécie vegetal, ou misto quando preparado com a mistura de mais de uma espécie vegetal. Além disso, podem também ser classificados quanto à consistência em “cremoso”, quando a pasta for homogênea e de consistência mole, não devendo oferecer resistência nem possibilidade de corte, ou em “massa”, quando a pasta for homogênea e de consistência que possibilite o corte (BRASIL, 1978a).

O doce em pasta deve ser elaborado a partir de uma mistura que contenha não menos que 50 partes dos ingredientes vegetais para cada 50 partes em peso dos açúcares utilizados. A proporção mínima de cada ingrediente vegetal será de 20% sobre o total dos ingredientes vegetais quando mais de um vegetal for utilizado na composição do produto. O teor de sólidos solúveis do produto final não deve ser inferior a 55% para os cremosos e 65% para os doces em massa, sendo que as exceções devem constar nos padrões específicos para os produtos correspondentes (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

Nesse contexto, para o processamento de doces em massa, também chamados de “doce de corte”, Oliveira e Santos (2015) destacam que é importante estar atento à procedência e qualidade da matéria-prima, especialmente as frutas. Após a realização de um adequado processo de despolpa e trituração, as frutas devem ser pesadas e colocadas em tacho de aço inoxidável, que então é aquecido até cerca de 65-70 °C, momento em que é realizada a adição de parte do açúcar, que deve ser de boa procedência. Na sequência, quando a mistura for aquecida, deve ser adicionada a pectina com o restante do açúcar. A quantidade de pectina a ser utilizada na fabricação de doces em massa está relacionada com a quantidade de açúcar adicionado e com o teor de pectina presente na própria fruta.

De acordo com Oliveira e Santos (2015), a cocção deve ser realizada até a formulação atingir de 75-80 °Brix. Além disso, o processo de cocção tem a finalidade de diluir o açúcar na polpa e sua interação com a pectina e o ácido para formar o gel. Nesse processo também são destruídos fungos, micro-organismos e enzimas presentes durante a cocção, dando melhores condições de conservação ao produto. O envase é realizado em temperatura de 85-90 °C, geralmente em embalagens de polipropileno opacos (potes redondos) ou celofane.

Acadêmico, segundo Oliveira e Santos (2015), o processo para produção de doce cremoso é, basicamente, o mesmo do doce em massa. No entanto, a diferença é que geralmente no doce cremoso não se utiliza pectina na formulação, tornando a consistência do doce mais maleável. Assim como nos doces em massa, as características físicas, químicas e sensoriais dos doces cremosos devem ser as provenientes da fruta de sua origem (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

- Fruta em calda

As frutas em calda são uma opção prática, versátil e estão disponíveis durante o ano inteiro (KOPF, 2008). De acordo com a legislação brasileira, compota ou fruta em calda é o produto obtido de frutas inteiras ou em pedaços, com ou sem sementes ou caroços, com ou sem casca, e submetida ao cozimento, envasadas em lata ou vidro, praticamente cruas, cobertas com calda de açúcar. Depois de fechado em recipientes, o produto é submetido a um tratamento térmico adequado (BRASIL, 1978b).

Segundo a legislação (BRASIL, 1978b), o produto deve ser preparado de frutas sãs, limpas, isentas de matéria terrosa, de parasitos e de detritos animais ou vegetais. O produto não deve ser colorido nem aromatizado artificialmente. Pode ser adicionado de glicose ou açúcar invertido.

Muitas das etapas envolvidas no processamento de compotas são as mesmas que para os doces de frutas em calda, como qualidade da matéria-prima (maduro firme), seleção, lavagem, sanitização, classificação, descascamento ou pelagem e corte. Após o corte, os pedaços das frutas devem ser submetidos ao branqueamento, com a finalidade de retirar o ar dos tecidos e inativar as enzimas. Além disso, o branqueamento facilita a embalagem do produto, pois amolece as frutas, permitindo introduzir um volume maior de material em um determinado recipiente. Após ser submetido ao branqueamento, o produto deve, necessariamente, ser resfriado para evitar contaminação por termófilos e para não comprometer demais sua textura. Este resfriamento pode ser feito por meio de aspersores de água fria, colocados na saída dos branqueadores (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

O acondicionamento é uma operação realizada manualmente ou por máquinas dosadoras, que adicionam as frutas em latas ou vidros previamente higienizados. A adição da calda é realizada imediatamente após a distribuição da fruta nos recipientes, podendo ser adicionada manualmente ou mecanicamente através de equipamentos denominados de “xaropeiras”. A temperatura da calda deve ser de aproximadamente 75 °C. O açúcar mais utilizado no preparo das caldas é a sacarose, podendo haver a substituição de até 25% dos sólidos solúveis presentes por xarope de glicose, o que confere mais brilho à fruta e diminui o nível de doçura sem prejuízos à viscosidade ou à qualidade da calda. Muitas indústrias utilizam açúcar na forma de xarope grosso e incolor, também conhecido como açúcar líquido (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

A embalagem é colocada em banho-maria para remoção do ar (exaustão) do interior do produto, de modo a reduzir a quantidade de oxigênio e, conseqüentemente, as reações de oxidação, reduzir a pressão interna do sistema para evitar distorções permanentes durante o tratamento térmico, além de aquecer o produto. Em seguida a embalagem é recravada (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

- Geleia

A geleia de fruta é o produto obtido pela cocção de frutas inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de frutas, com açúcar e água e concentrado até consistência gelatinosa (BRASIL, 1978b). As geleias de frutas são classificadas, de acordo com a legislação (BRASIL, 1978b), em:

- Comum: quando são preparadas em uma proporção de 40 partes de frutas frescas para 60 partes de açúcar. As geleias de marmelo, laranja e maçã podem ser preparadas com 35 partes de frutas e 65 partes de açúcar.
- Extra: quando são preparadas em uma proporção de 50 partes de frutas frescas para 50 partes de açúcar.

Os componentes básicos para a elaboração de uma geleia são: fruta, pectina, ácido e açúcar (substituído por adoçantes/edulcorantes no caso de geleias *diet* e *light*), sendo que tanto a quantidade como a ordem de adição de cada um durante o processamento definem a qualidade do produto final (BRASIL, 1978b).

Na preparação da geleia, a acidez e o pH devem ser controlados. Segundo a legislação, a acidez total não deve exceder a 0,8%, e o mínimo indicado é de 0,3%, e o pH máximo deve ser de 3,4. A legislação brasileira também estabelece um teor mínimo de 65% de sólidos solúveis (BRASIL, 1978b).

Para processamento, as frutas, polpas ou suco, previamente pesados, devem ser colocados em tacho de aço inoxidável, aquecidas até atingir em torno de 65-70 °C, quando é adicionada a pectina lentamente. Em seguida, adiciona-se o restante do açúcar, e continua-se a cocção. A concentração da geleia é feita por cocção em fervura até o teor de sólidos solúveis desejado. Esta etapa também tem a finalidade de dissolver o açúcar no suco e promover sua união com a pectina e com o ácido para formar o gel (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

Durante a cocção, são destruídos os micro-organismos e as enzimas presentes, melhorando as condições de conservação do produto. Geralmente, a fervura da polpa ou suco deve ser lenta antes da adição do açúcar e muito rápida depois, para se obter uma geleia de boa qualidade. É recomendado que o período total de cocção não ultrapasse 20 minutos. Ao atingir o ponto final, a geleia é acondicionada em recipientes apropriados para a sua comercialização (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).



Acadêmico, para aprofundar seus conhecimentos a respeito da elaboração de doces e geleias de frutas, acesse a animação *Chiquinho e Ana em Doces e geleias de frutas* – EMBRAPA. Essa animação criada e produzida para a EMBRAPA pela *Get It Comunicação* apresenta informações a respeito do processamento de produção de doces feitos com frutas. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=LP5z5XtBCw0>>.

- Frutas e hortaliças desidratadas

A legislação define fruta seca ou desidratada como o produto obtido pela perda parcial da água da fruta madura, inteira ou em pedaços, por processos tecnológicos adequados. As frutas desidratadas devem ter o aspecto de frutas inteiras ou em pedaços, de consistência própria, não esmagadas, possuir cor, cheiro e sabor próprios e umidade máxima de 25% (peso/peso). Além disso, o produto deverá ser preparado com frutas maduras, sãs e limpas, isentas de matéria terrosa, de parasitos, de detritos animais e vegetais e não podem apresentar fermentações (BRASIL, 1978b).

Acadêmico, a desidratação visa reduzir a umidade por meio da evaporação da água da fruta ou da hortaliça. No tópico anterior, estudamos de forma detalhada os princípios da conservação de alimentos pela desidratação. Dessa maneira, as frutas e hortaliças devidamente preparadas, ou seja, matéria-prima de qualidade, selecionadas, lavadas, sanitizadas, classificadas, descascadas, cortadas e branqueadas (não sendo necessária a realização de todas as etapas) são dispostas em bandejas e desidratadas por algum dos processos citados anteriormente (secagem utilizando ar quente, secagem a vácuo, liofilização, desidratação osmótica, entre outros).



Acadêmico, para aprofundar seus conhecimentos a respeito da desidratação de frutas e hortaliças, assista à animação *Chiquinho e Ana em Desidratação de frutas – EMBRAPA*. Essa animação criada e produzida para a EMBRAPA apresenta informações a respeito do processamento de desidratação de frutas. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=H5He16jmN7w>>. Acesso em: 13 fev. 2019.

- Hortaliças em conserva

A legislação brasileira (BRASIL, 2002) define hortaliça em conserva como o produto preparado com tubérculos, raízes, rizomas, bulbos, talos, brotos, folhas, inflorescências, pecíolos, frutos, sementes e cogumelos cultivados, cujas partes comestíveis são envasadas praticamente cruas, reidratadas ou pré-cozidas, imersas ou não em líquido de cobertura apropriado, submetidas ao processamento tecnológico antes ou depois de fechadas hermeticamente nos recipientes utilizados a fim de evitar sua alteração.

As frutas e ou hortaliças em conserva acidificada artificialmente são aquelas elaboradas com frutas e ou hortaliças de baixa acidez, nas quais é feita a adição de ácido orgânico ou alimento ácido para se obter o pH de equilíbrio igual ou menor que 4,5 no produto final, devendo ser submetidas ao tratamento térmico de pasteurização para sua conservação (BRASIL, 2002).

Já as hortaliças acidificadas por fermentação são aquelas submetidas à fermentação láctica de forma a atingir o pH do produto final igual ou menor que 4,5, devendo ser submetida ao tratamento térmico de pasteurização para sua conservação (BRASIL, 2002).

Acadêmico, no processamento de frutas e hortaliças em conserva, as operações de recepção da matéria-prima, ingredientes e embalagens devem ser realizadas em local protegido, limpo e isolado da área de produção. As frutas, hortaliças, ingredientes e embalagens devem ser de procedência controlada e inspecionados no ato da recepção. As frutas e ou hortaliças devem apresentar cor característica, sabor, odor e textura próprios, uniformidade de tamanho e estarem adequadas para o processamento. Devem ser selecionadas e classificadas de forma a contribuir para a eficácia do tratamento térmico (BRASIL, 2002).

De acordo com a legislação, as frutas e ou hortaliças devem ser lavadas com água potável adicionada de solução clorada, de forma que a última água do processo de lavagem apresente o teor de cloro residual livre entre 0,5 a 2,0 ppm. O branqueamento pelo calor, quando utilizado, deve ser feito com água potável (BRASIL, 2002).

O acondicionamento na embalagem realizado mecanicamente ou manualmente deve ser controlado, de acordo com a legislação específica, de forma a contribuir para a eficácia do processamento das frutas e ou hortaliças em conserva (BRASIL, 2002).

Para as frutas e ou hortaliças em conserva acidificadas artificialmente, o líquido de cobertura deve conter quantidade de ácido necessária para garantir que o pH de equilíbrio no produto final alcance valor igual ou menor que 4,5. Após a adição do líquido de cobertura contendo ácido ou alimento ácido, devem ser realizadas medições do pH do produto e mantidos os registros, a fim de certificar que o pH de equilíbrio seja igual ou menor que 4,5. Da mesma maneira, para as hortaliças em conserva acidificadas por fermentação, devem ser realizadas medições do pH do produto e mantidos os registros, a fim de certificar que o pH do produto seja igual ou menor que 4,5 (BRASIL, 2002).

Acadêmico, durante o processamento de conservas de hortaliças, as características do produto podem permanecer favoráveis ao desenvolvimento do *Clostridium botulinum*, como pH superior a 4,5 e o microambiente da embalagem anaeróbio. Assim, os esporos termo resistentes dessa bactéria podem se desenvolver para as formas vegetativas e produzirem uma toxina que causa a síndrome conhecida como botulismo, a qual, não raramente, pode resultar em óbito para o consumidor que ingerir tal produto alimentício (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

Após adicionar o líquido de cobertura, é realizada a exaustão. A exaustão é a retirada de ar da embalagem, latas ou recipientes de vidro, que serão tratados termicamente. Essa operação tem o objetivo de reduzir a quantidade de oxigênio, minimizando as reações de oxidação. Além disso, a exaustão contribui para uma maior aderência da tampa ao vidro, tornando a vedação mais eficiente. Esse processo consiste em passar as embalagens com o produto e o líquido de cobertura quente e destampadas, sobre uma esteira, por um túnel de vapor, à temperatura entre 85°C e 95°C, por 2 a 4 minutos. O fechamento das embalagens é feito imediatamente a sua saída do túnel de exaustão (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

O tratamento térmico tem a finalidade de reduzir ou eliminar os microorganismos do produto, tanto os patogênicos quanto os deteriorantes, tornando o produto seguro para o consumidor. Alguns produtos, que apresentam baixa acidez, como o milho e a ervilha, devem ser submetidos a temperaturas acima de 121 °C. Determinados produtos de baixa acidez, como a alcachofra e a cebola, são tão delicados que o processamento a altas temperaturas poderia afetar sua qualidade. Por isso, devem ser acidificados para serem processados abaixo de 100 °C. Após tratamento térmico, as hortaliças em conserva são resfriadas até temperatura interna de aproximadamente 40 °C. Sem o resfriamento, as hortaliças continuarão cozinhando dando condições para o desenvolvimento de microorganismos resistentes ao calor, responsáveis pela fermentação do produto, tornando-o azedo. Logo após o resfriamento, os recipientes podem ser rotulados (quando necessário) e acondicionados em caixas de papelão ou filmes plásticos (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

4 FRUTAS E HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADOS

Acadêmico, de acordo com Moretti (2007), a tecnologia de processamento mínimo de frutas e hortaliças vem apresentando crescimento nas últimas décadas. No Brasil, desde o início das pesquisas na década de 1990, houve um avanço expressivo no domínio dos diferentes processos relacionados ao processamento mínimo de frutas e hortaliças pela agroindústria.

De acordo com Fonseca, Soares e Freire Junior (2009), frutas e hortaliças minimamente processadas são aquelas cortadas e prontas para o consumo, sem perder seu aspecto fresco. Internacionalmente, existe a distinção entre “*minimally processed*” (minimamente processado) e “*fresh cut*” (cortado fresco). Para a manutenção da integridade física e da qualidade das frutas (escurecimento, por exemplo), geralmente, existe a necessidade de adição de substâncias, o que caracteriza os “*minimally processed*” (minimamente processados), ou seja, ocorre uma intervenção adicional, além dos procedimentos físicos de descascamento, corte e fatiamento. O segundo conceito, “*fresh cut*” (cortado fresco), encaixa-se bem para a maioria das hortaliças.

De acordo com Bastos (2006), os produtos minimamente processados têm sido desenvolvidos para atender ao mercado de conveniência de saladas, sopas e pizzas, bem como para vendas a varejo, principalmente em supermercados. Além disso, esses produtos são utilizados em cozinhas industriais, *fast foods* e restaurantes, por serem práticos e apresentarem qualidade nutricional e sensorial elevada. As frutas minimamente processadas são demandadas, principalmente, por consumidores individuais, em razão da mudança de estilo de vida e das tendências associadas à saúde.

De acordo com Gomes et al. (2005), para se obter frutas e hortaliças de qualidade, são necessárias boas práticas agrícolas, com a finalidade de se evitar contaminações microbiológicas e químicas. Segundo os autores, as principais fontes de contaminação microbiológica são:

- O uso inadequado de esterco não curtido na adubação.
- A água de irrigação contaminada.
- As mãos mal lavadas de manipuladores.

Segundo Gomes et al. (2005), a contaminação por produtos químicos é provocada pelo uso indiscriminado de agrotóxicos, principalmente se o período de carência não for observado corretamente, podendo ocasionar a presença de resíduos químicos em concentrações superiores aos limites recomendados pela legislação e oferecer riscos ao consumidor.

A colheita das hortaliças deve ser realizada nos horários do dia com temperaturas amenas. Essa etapa deve ser realizada com higiene no campo, como o uso de caixas de plástico limpas, desinfetadas, empilhadas sem contato com o solo e transportadas rapidamente para o processamento. Se as hortaliças tiverem que ser transportadas para pontos de distribuição ou de venda distantes do local de produção, devem ser submetidas a resfriamento imediatamente após a colheita, a uma temperatura entre 3 e 5 °C, e acondicionada à umidade relativa do ar de aproximadamente 90% (GOMES et al., 2005).

Segundo Gomes et al. (2005), as etapas do processo de produção de hortaliças minimamente processadas englobam: recepção; seleção e tratamento; pré-lavagem; corte; sanitização e enxague; centrifugação; pesagem, selagem e etiquetagem; embalagem secundária; armazenagem sob refrigeração e distribuição. Vamos agora analisar cada uma dessas etapas.

- **Recepção**

Nessa etapa, as hortaliças são submetidas a uma inspeção de qualidade. As que apresentarem características indesejáveis ao processamento (lesões físicas, podridões e outros sinais de deterioração) devem ser rejeitadas. Caso seja necessário armazenar as hortaliças antes do processamento, deve-se mantê-las, se possível, sob refrigeração, a uma temperatura entre 3 e 5 °C, e com umidade relativa do ar de aproximadamente 90% (GOMES et al., 2005).

- **Seleção e tratamento final**

As hortaliças devem ser selecionadas, retirando-se as partes defeituosas ou deterioradas, para garantir uniformização e padronização do produto final. As características mais importantes para a qualidade final do produto processado são a aparência, a cor, a firmeza, o aroma, a ausência de lesões e defeitos e de sintomas de doenças (GOMES et al., 2005).

- Pré-lavagem

As hortalças devem ser lavadas em água limpa (se possível com agitação da água) em contentores de plástico ou tanques de aço inoxidável, permitindo a imersão completa do produto, para remover a sujeira aderida. A remoção dessas sujeiras deve ser feita com o uso de detergente líquido apropriado (GOMES et al., 2005).

- Corte

Para realizar o corte das hortalças, devem-se utilizar facas de aço inoxidável afiadas, cortadores manuais ou equipamentos com sistemas de lâminas de cortes que, ao serem operados em alta velocidade, de acordo com o tamanho e a espessura do produto desejado, melhoram a precisão do corte e reduzem as lesões causadas no produto final (GOMES et al., 2005).

De acordo com Gomes et al. (2005), a etapa de corte acelera a respiração do tecido vegetal, causando lesões mecânicas e liberando substâncias presentes no interior das células que degradam o tecido vegetal e favorecem o desenvolvimento de micro-organismos. Por isso, é muito importante manter as facas ou lâminas de corte sempre bem afiadas e limpas, para reduzir danos nos produtos processados.

- Sanitização e enxágue

Após o corte, o produto deve ser conduzido a uma nova lavagem, em água fria (5 °C), para retirar resíduos ainda presentes, evitando assim, prováveis contaminações microbiológicas provenientes da manipulação (GOMES et al., 2005).

A lavagem eficiente, associada à sanitização, é o único tratamento eficaz na redução dos micro-organismos existentes em hortalças minimamente processadas. Na sanitização dos vegetais, deve-se utilizar hipoclorito de sódio em solução concentrada de cloro (de 100 a 200 ppm), ou seja, 1 a 2 mL de hipoclorito de sódio (10%) para 1 L de água, ou água sanitária comercial (de 2,0% a 2,5%), utilizando-se de 5 a 10 mL (1 a 2 colheres de sopa rasas) em 1 L de água. As hortalças devem ficar em contato com essa solução por, no mínimo, 15 minutos. Em seguida, devem ser enxaguadas de 2 a 3 vezes, com água limpa (GOMES et al., 2005).

- Centrifugação

Depois de lavadas, sanitizadas e enxaguadas, algumas hortalças devem ser centrifugadas, a fim de retirar-se o excesso de água da superfície. A finalidade dessa operação é reduzir a umidade no interior da embalagem e evitar o desenvolvimento de micro-organismos, que diminuem a vida útil do produto final (GOMES et al., 2005).

- Pesagem, selagem e etiquetagem

O produto deve ser acondicionado em sacos de plástico e pesados. A embalagem de plástico deve ser selada, com auxílio de uma termosseladora elétrica. Dependendo do produto e do mercado, pode-se injetar uma mistura de gases no interior da embalagem, com o objetivo de modificar a atmosfera no interior da embalagem, para aumentar a vida útil do produto. Nessa etapa, o produto já embalado deve ser submetido a uma inspeção visual, para se ter certeza da integridade da embalagem, evitando-se a entrada de ar e a possível contaminação do produto (GOMES et al., 2005).

- Embalagem secundária

Para facilitar o armazenamento em geladeiras comerciais ou em câmaras de refrigeração, bem como a distribuição, os produtos embalados são colocados em caixas de plástico retornáveis, que devem ser limpas e sanitizadas sempre que retornarem à agroindústria (GOMES et al., 2005).

- Armazenagem sob refrigeração

O produto deve ser armazenado sob refrigeração, em geladeiras comerciais ou em câmara fria (temperatura entre 5 a 8 °C). O uso da temperatura adequada, no armazenamento e na distribuição, é um dos fatores mais importantes para a manutenção da qualidade e a segurança das frutas e hortaliças minimamente processadas, pois ela reduz o desenvolvimento de micro-organismos deteriorantes ou dos transmissores de doenças ao homem (micro-organismos patogênicos) (GOMES et al., 2005).

- Distribuição

O produto refrigerado deve ser distribuído para comercialização o mais rápido possível, em caixas isotérmicas (isopor) ou em veículos refrigerados (GOMES et al., 2005).



Acadêmico, para aprofundar seus conhecimentos a respeito do processamento mínimo de frutas e hortaliças, assista à animação *Chiquinho e Ana em Processamento mínimo de vegetais* – EMBRAPA. Essa animação criada e produzida para a EMBRAPA apresenta informações a respeito do processamento mínimo de frutas e hortaliças. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=HdsdiQGmeSg>>.

Acadêmico, diante do que estudamos a respeito das frutas e hortaliças minimamente processadas, é muito importante o cuidado com a segurança alimentar por parte de todos os atores envolvidos nesse processo de produção (desde o cultivo das frutas e hortaliças, durante o processamento, transporte e distribuição aos consumidores) visando principalmente proteger a saúde do consumidor (BASTOS, 2006).

RESUMO DO TÓPICO 3

Nesse tópico, você aprendeu que:

- Devido à falta de processamento adequado, aproximadamente um terço da produção mundial de frutas e hortaliças é perdida anualmente.
- Os tipos de perdas que ocorrem em frutos quando estes são transportados, armazenados ou manuseados de forma inadequada são: perda quantitativa, perda qualitativa, perda nutricional e perda sensorial.
- As causas que levam a perdas em pós-colheita possuem as seguintes origens: fitopatológicas, físicas, fisiológicas, biológicas e excesso de maturação.
- Vários métodos podem ser utilizados para aumentar a vida de prateleira de frutas e hortaliças, entre eles: o uso de atmosfera modificada, que pode ser pelo acondicionamento das frutas em filmes plásticos ou pelo recobrimento com ceras especiais, armazenamento em ambiente refrigerado, controle por aplicação de cloreto de cálcio, entre outros.
- A polpa de fruta é o produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtida de frutos polposos, através de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, proveniente da parte comestível do fruto.
- O suco, ou sumo, é a bebida não fermentada feita exclusivamente por fruta madura e sadia. Esta não possui corantes, aromatizantes nem grandes quantidades de açúcares, que podem ser adicionados, mas não podem atingir mais que 10% em peso.
- O suco tropical pode ser definido como o produto obtido pela dissolução, em água potável, da polpa da fruta polposa de origem tropical, por meio de processo tecnológico adequado, não fermentado, de cor, aroma e sabor característicos da fruta, submetido a tratamento que assegure sua conservação e apresentação até o momento do consumo.
- O néctar é a bebida não fermentada, obtida da dissolução, em água potável, da parte comestível da fruta e açúcares, destinado ao consumo direto, podendo ser adicionado de ácidos.
- Doce em pasta é o produto resultante do processamento adequado das partes comestíveis desintegradas de frutas e hortaliças com açúcares, com ou em adição de água, pectina, ajustador de pH e outros ingredientes e aditivos permitidos por legislação até uma consistência apropriada, sendo finalmente, acondicionado de forma a assegurar sua perfeita conservação.

- Compota ou fruta em calda é o produto obtido de frutas inteiras ou em pedaços, com ou sem sementes ou caroços, com ou sem casca, e submetida ao cozimento, envasadas em lata ou vidro, praticamente cruas, cobertas com calda de açúcar. Depois de fechado em recipientes, o produto é submetido a um tratamento térmico adequado.
- A geleia de fruta é o produto obtido pela cocção, de frutas, inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de frutas, com açúcar e água e concentrado até consistência gelatinosa.
- Fruta seca ou desidratada é o produto obtido pela perda parcial da água da fruta madura, inteira ou em pedaços, por processos tecnológicos adequados.
- Hortaliça em conserva é o produto preparado com tubérculos, raízes, rizomas, bulbos, talos, brotos, folhas, inflorescências, pecíolos, frutos, sementes e cogumelos cultivados, cujas partes comestíveis são envasadas praticamente cruas, reidratadas ou pré-cozidas, imersas ou não em líquido de cobertura apropriado, submetidas a processamento tecnológico antes ou depois de fechadas hermeticamente nos recipientes utilizados a fim de evitar sua alteração.
- Frutas e hortaliças minimamente processadas são aquelas cortadas e prontas para o consumo, sem perder seu aspecto fresco.



Avançamos no estudo da ciência dos alimentos e estamos prontos para avaliarmos nosso conhecimento. Vamos testar quanto avançamos no domínio do conhecimento da tecnologia de frutas e hortaliças.

1 Neste tópico vimos que existem diferentes tipos de perdas que ocorrem em frutos quando estes são transportados, armazenados ou manuseados de forma inadequada. Essas perdas são classificadas em perda quantitativa, perda qualitativa, perda nutricional e perda sensorial. Sobre os tipos de perdas que ocorrem em frutos, associe os itens, utilizando o código a seguir:

- I- Perda quantitativa.
- II- Perda qualitativa.
- III- Perda nutricional.
- IV- Perda sensorial.

- () É a redução do padrão de qualidade do fruto. Frutos com baixa qualidade tem um preço menor comparado a um fruto com maior qualidade.
- () Quando a atividade metabólica do fruto é alta devido ao armazenamento inadequado, ocorre a redução do teor de vitaminas, lipídeos e proteínas.
- () É a perda de peso de fruto. Pode ser por desidratação, em que o fruto perde peso, ou por podridões e senescência, em que o fruto é totalmente descartado.
- () Ocorre em função das alterações na textura, relação ácido/açúcares e perda de aroma pelo armazenamento inadequado.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) () II- III- IV- I.
- b) () I- III- II- IV.
- c) () II- IV- I- III.
- d) () II- III- I- IV.

2 Neste tópico vimos que o processamento de sucos engloba operações que podem ser divididas em três etapas sequenciais: pré-tratamento, tratamento e conservação. Algumas dessas operações são similares às da obtenção de polpa, como qualidade da matéria-prima, seleção, lavagem, descascamento, trituração, despulpamento e acabamento. Diante desse contexto, avalie as asserções a seguir e a relação proposta entre elas.

I. O suco tropical é o produto obtido pela dissolução em água da polpa de fruta de origem tropical, não fermentado, de cor, aroma e sabor característicos da fruta, submetido a tratamento que garanta sua conservação até o consumo.

SENDO QUE

II. O suco tropical deve conter no mínimo 30% (massa/massa) da respectiva polpa, ressalvado o caso de fruta com acidez ou conteúdo de polpa muito elevado ou sabor muito forte e, neste caso, o conteúdo de polpa não deve ser inferior a 20% (massa/massa).

A respeito dessas asserções, assinale a opção correta.

- a) () As asserções I e II são proposições verdadeiras.
- b) () A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.
- c) () A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.
- d) () As asserções I e II são proposições falsas.



TECNOLOGIA DE BEBIDAS

1 INTRODUÇÃO

No tópico anterior, aprendemos a respeito da tecnologia de frutas e hortaliças, as principais técnicas pós-colheita e o seu processamento, que tem como objetivo estender a vida útil desses produtos, diminuindo as perdas e desperdícios.

A partir dos estudos desse tópico, aprenderemos sobre a tecnologia de bebidas. Analisaremos os processos de produção de cafés e refrigerantes, a produção de bebidas fermentadas (cervejas e vinhos) e também aprender sobre o processo de produção de bebidas destiladas (cachaça).

A parte final desse tópico apresenta uma leitura complementar que trata das bebidas gaseificadas e como essas bebidas estimulam os sentidos e algumas autoatividades para você testar seus conhecimentos referentes ao assunto desse tópico.

Bons estudos!

2 CAFÉ E REFRIGERANTES

Acadêmico, de acordo com Lima e Melo Filho (2011), existem diversos tipos de bebidas e essas bebidas podem ser classificadas em cinco grupos:

- Bebidas naturais (água, leite e suco de frutas).
- Infusões e decocções (chá e café).
- Bebidas alimentares.
- Bebidas alcoólicas (fermentadas, destiladas e destiladas xaroposas – vinhos, aguardente e licores).
- Bebidas refrescantes (coquetéis, refrigerantes, entre outros).

Dessa maneira, abordaremos a tecnologia para elaboração de algumas bebidas.

- *Cafés*

Primeiramente, analisaremos a tecnologia de produção de café. O café possui diversas espécies, no entanto, de acordo com Lima e Melo Filho (2011), dois cultivares apresentam destaque comercial, o *Coffea arabica* (café arábica) e o *Coffea canephora* (café robusta ou conillon).

Segundo Lima e Melo Filho (2011), o café arábica apresenta melhor qualidade, pois é uma espécie selecionada e cultivada há séculos. Essa espécie se caracteriza pela cor verde-azulada, forma achatada e alongada. Segundo os autores, os arbustos são melhor cultivados em solos ricos em minerais, principalmente vulcânicos e em altitudes superiores a 600 m. A bebida resultante do café arábica apresenta aroma intenso, sabores variados e variações de corpo e acidez.

O café robusta, de acordo com Lima e Melo Filho (2011), é originário da África Central e é um café mais rude, que pode ser cultivado em altitudes inferiores a 400 m, com alta produtividade, menor custo de plantio e com maior resistência às pragas e doenças. Segundo os autores, o café robusta não apresenta a complexidade de sabores nem o refinamento do café arábica, no entanto, possui sabor típico e único e quantidade duas vezes maior de cafeína em comparação ao café arábica. O café robusta apresenta acidez mais baixa e maior concentração de sólidos solúveis, sendo o mais utilizado na produção de café solúvel.

De maneira geral, no seu processamento, os grãos de café passam por processo de secagem, que pode ser realizado por via seca e via úmida. O método via seca é o mais utilizado no Brasil e proporciona a migração dos açúcares da polpa para o grão, deixando a bebida mais encorpada e menos ácida. Geralmente, na secagem, os frutos colhidos são espalhados em terreiros e secam ao sol até umidade de aproximadamente 12% (LIMA; MELO FILHO, 2011).

O método via úmida é o mais utilizado na Colômbia e resulta em uma bebida menos encorpada e mais ácida, pois passa por uma fermentação de aproximadamente 30 horas em tanques de lavagem. Os frutos maduros colhidos passam por lavagem, despulpamento, fermentação, lavagem e degomagem, antes da secagem até umidade de aproximadamente 12% (LIMA; MELO FILHO, 2011).

A etapa seguinte à secagem é a classificação. A classificação é realizada por comparação de sabor e aspecto físico dos grãos. De acordo com Lima e Melo Filho (2011), os critérios para classificação das bebidas são:

- Mole: gosto suave, agradável e adocicado.
- Dura: gosto áspero e adstringente.
- Riada: gosto ligeiramente químico (iodo).
- Rio: gosto mais acentuado do que a riada.
- Rio zona: forte gosto químico.

A mistura de grãos, denominado de *blend*, é o que caracteriza a qualidade do café. Cada café apresenta atributos únicos e quando combinados resulta em uma composição balanceada de melhor qualidade, como por exemplo, o complemento de acidez com doçura, muito encorpado com menos encorpado, entre outras combinações. Os *blends* podem ser realizados com grãos crus ou com os grãos torrados (LIMA; MELO FILHO, 2011).

O processo de torra do café intensifica os atributos de aroma e sabor de cada tipo de grão. Na torra, o tempo e a temperatura são responsáveis pelas alterações na composição e coloração dos grãos de café, sendo a temperatura média utilizada de aproximadamente 220 °C e o tempo variando entre 12 a 15 minutos. O grão torrado deve ter, por lei, no máximo 6% de umidade. O grão verde apresenta aromas que se intensificam com a torrefação. Muitos compostos presentes na semente são precursores aromáticos, ou seja, vão gerar novas substância importantes para o aroma e sabor da bebida (LIMA; MELO FILHO, 2011). Segundo Lima e Melo Filho (2011), a torra do café pode ser clara, média ou escura. A tabela a seguir apresenta as características das bebidas e utilização dos grãos de acordo com o grau de torra.

TABELA 1 – DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DA BEBIDA E UTILIZAÇÃO DOS GRÃOS DE CAFÉ DE ACORDO COM O GRAU DE TORRA

Grau de torra	Característica da bebida	Utilização do grão
Clara	Acentuada acidez, suavidade de aroma e sabor, e menor amargor.	Máquina de café expresso.
Média	Acentuado aroma e acidez.	Coador de pano ou filtro de papel.
Escura	Menor acidez, acentuado sabor e cor mais intensa.	Coador de pano ou filtro de papel, maior economia.

FONTE: Adaptado de Lima e Melo Filho (2011)

Na sequência do processamento, a moagem é utilizada para pulverizar os grãos e facilitar a extração do aroma e sabor da bebida, podendo ser realizada antes da preparação da bebida. A moagem pode ser fina, média, média-grossa e grossa, sendo a moagem média a mais encontrada comercialmente. A moagem muito fina resultará em uma extração mais intensa, enquanto a moagem mais grossa terá uma extração menos intensa, devido à passagem rápida da água (LIMA; MELO FILHO, 2011).

A preparação do café como bebida consiste na extração do sabor e aroma do café torrado e moído. A água utilizada para a extração deve ser potável e estar a temperatura entre 90 e 100 °C. Durante a extração, o café não deve recircular, ou seja, retornar para uma nova extração, para evitar que fique amargo e desagradável, o que também pode ocorrer se o tempo de contato com a água for muito longo. Existem diversas maneiras de se preparar o café, desde as caseiras até as preparações mais sofisticadas realizadas por baristas que utilizam o grão seco e o submetem à torra e moagem adequada para o tipo de preparação que realizarão (LIMA; MELO FILHO, 2011).

- Refrigerantes

Acadêmico, após aprender um pouco a respeito do processamento do café, vamos analisar o processo de produção de refrigerantes. Os refrigerantes são conhecidos em todo o mundo e fazem parte das bebidas refrescantes que geralmente possuem diferentes concentrações de sucos de frutas. Dessa maneira, o refrigerante é a bebida gaseificada com adição de dióxido de carbono (CO₂) e obtida pela dissolução em água potável do extrato de vegetais, adicionado de açúcar ou não, corante caramelo, acidulantes e aroma natural ou ainda cafeína. Além disso, os refrigerantes devem ser isentos de etanol, pois são bebidas não alcoólicas e normalmente consumidos refrigerados (LIMA; MELO FILHO, 2011).

De maneira geral, de acordo com Lima e Melo Filho (2011), as etapas do processo de produção de refrigerantes envolvem a preparação do xarope, filtração, preparação do xarope concentrado, formulação de bebida, carbonatação e envase.

A primeira etapa do processo é a elaboração do xarope, que envolve a dissolução de açúcar cristalino em água potável isenta de cloro e com concentrações médias de íons de cálcio. Essa etapa é realizada em tanques de aço inox com camisas de vapor para evitar o fogo direto que pode causar escurecimento do produto. A concentração de sólidos solúveis do xarope inicial pode variar entre 55 a 57 °Brix. Na sequência é realizada a filtração, que tem como finalidade eliminar impurezas do xarope. O resultado da filtração é o xarope concentrado. O xarope final é elaborado pela adição dos ingredientes restantes ao xarope frio, sendo essa mistura realizada em tanques de aço inox com agitação. O xarope final é então diluído a 15% com água e segue para a carbonatação (LIMA; MELO FILHO, 2011).

O envase de refrigerantes deve ser realizado logo após a carbonatação, evitando perdas de CO₂. As latas de alumínio, garrafas de vidro e polietileno tereftalato (PET) são as embalagens mais utilizadas. De maneira geral, o que se encontra nas fábricas de refrigerante é uma instalação composta basicamente de dois equipamentos: um que mistura o xarope e a água (proporcionador), e outro que mistura o gás carbônico (conhecido como *carbocooler*). Em seguida, o refrigerante é enviado às máquinas enchedoras, similares à indústria de cerveja (SANTOS; RIBEIRO, 2005).

3 BEBIDAS FERMENTADAS

De acordo com Lima e Melo Filho (2011), as bebidas alcoólicas podem ser classificadas em três grupos, de acordo com as formas de elaboração: fermentadas, misturas e fermento-destiladas:

- Fermentadas: cervejas, fermentados de cana, fermentado de frutas, vinhos, espumantes e sidra.
- Misturas: aguardentes compostos, licores e coquetéis.
- Destiladas (aguardente de cana ou cachaça, aguardente de frutas ou cereais, grappa, brandy, pisco, rum, tequila e whisky) e retificadas, ou seja, que foram realizadas destilações repetidas (gim, vodca e vermute).

De acordo com Fellows (2006), os alimentos fermentados continuam sendo um dos principais setores da indústria de alimentos, sendo exemplos produtos de panificação, bebidas alcoólicas, iogurtes, queijos, entre outros. Durante a fermentação de alimentos, a ação controlada de micro-organismos selecionados é utilizada para alterar a textura dos alimentos, para preservá-los por meio da produção de ácidos ou álcool, para produzir aromas sutis que aumentam a qualidade e o valor das matérias-primas.

A fermentação alcoólica é usada para a elaboração de bebidas alcoólicas. Os açúcares presentes nas diferentes matérias-primas são transformados, principalmente, em etanol, o álcool encontrado em todas as bebidas alcoólicas. A transformação dos monoglicosídeos em etanol e gás carbônico ocorre devido à presença de enzimas excretadas por leveduras (principalmente *saccharomyces cerevisiae* e *schizosaccharomyces pombe*). Essas enzimas são responsáveis por promover diversas reações que resultam em transformar, com liberação de calor, um açúcar simples em etanol e gás carbônico (LIMA; MELO FILHO, 2011).

O açúcar utilizado durante a fermentação pode ser fornecido pela uva, cana-de-açúcar, maçã, cevada, ou seja, por frutas, cereais, raízes e tubérculos em geral, para obtenção de bebidas alcoólicas. De acordo com o açúcar presente na matéria-prima, são utilizadas leveduras selecionadas e adequadas para a realização da fermentação. Os carboidratos são muito utilizados como complementos de fermentação, pois possuem elevados teores de açúcares fermentáveis, sendo que entre os mais comuns estão a sacarose, glicose, maltose e açúcar invertido (LIMA; MELO FILHO, 2011).

Acadêmico, agora que estudamos um pouco a respeito dos tipos de bebidas e os princípios da fermentação alcoólica, vamos analisar o processo de produção de cerveja e vinhos.

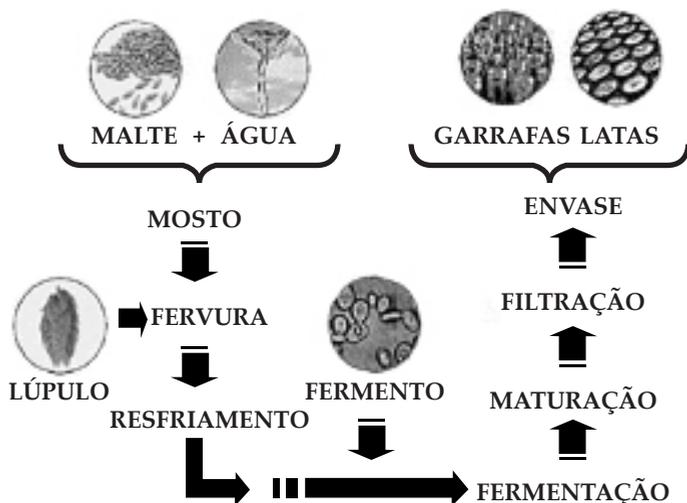
- *Cerveja*

Segundo Rosa e Afonso (2015), a cerveja é uma bebida preparada com malte de cevada, água, lúpulo e fermento (levedura). De acordo com os autores, na Alemanha, apenas a cevada é utilizada na obtenção do malte. Entretanto, em diversos países, que geralmente não têm autossuficiência de cevada ou malte, são utilizados substitutos de parte do malte como, por exemplo, o arroz e a chamada alta maltose (que é produzida a partir do milho). Contudo, independentemente da formulação, o lúpulo é ingrediente insubstituível.

O lúpulo é usado em pequena quantidade na fabricação da cerveja (em torno de 40 a 300 g para 100 L de produto final). O lúpulo, ao contrário do malte, não altera o teor alcoólico da cerveja, mas sua presença é essencial para o amargor típico da bebida. Além disso, possui notas aromáticas (floral, frutado, herbáceo e condimentado), essencial para muitos tipos de cerveja (LIMA; MELO FILHO, 2011).

O processo de fabricação da cerveja é realizado sem qualquer contato manual durante as suas quatro etapas: brassagem; fermentação e maturação; filtração; e envasamento.

FIGURA 8 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CERVEJA



FONTE: Adaptado de Rosa e Afonso (2015)

- *Brassagem*

De acordo com Rosa e Afonso (2015), a primeira fase do processo produtivo da cerveja envolve a mistura e dissolução das matérias-primas (malte e adjuntos) com a água, visando a obter uma mistura líquida açucarada, denominada de mosto, que é a base para a elaboração da cerveja. A produção do mosto é baseada nos seguintes processos, segundo Rosa e Afonso (2015):

- Moagem do malte e dos ingredientes adjuntos em moinhos de rolos ou martelo, para ruptura da casca e liberação do material amiláceo (amido).
- Mistura com água.
- Aquecimento para facilitar a dissolução (mosturação).
- Transformação do amido em monossacarídeos (glicose) pelas enzimas do malte. A temperatura máxima nessa etapa é de 72 °C, para evitar a inativação (desnaturação) das enzimas.
- Filtração para separar as cascas do malte e dos adjuntos e lavagem da torta (açúcar fermentável). Depois de filtrada, a mostura passa a denominar-se mosto.
- Adição do lúpulo.
- Fervura do mosto para dissolução do lúpulo e esterilização.
- Resfriamento, geralmente realizado em trocadores de calor (9 a 15 °C), seguido de aeração (introdução forçada de O₂ atmosférico), tornando as condições ideais para a levedura realizar a fermentação.
- Fermentação

Segundo Rosa e Afonso (2015), após o resfriamento, o mosto recebe as leveduras, que são responsáveis pela fermentação e é, então, acondicionado em grandes tanques, denominados de fermentadores. As leveduras consomem os carboidratos fermentáveis, produzindo etanol e CO₂, como produtos principais, e ésteres, ácidos e álcoois superiores, como produtos secundários. Estes compostos são responsáveis por transferir propriedades sensoriais à cerveja. Por isso, a fermentação é a fase mais importante para definir o paladar da cerveja.

De acordo com Rosa e Afonso (2015), os fermentadores são revestidos por uma camisa externa de fluido refrigerante (amônia, NH₃ ou etilenoglicol, HOCH₂CH₂OH). O tipo de fermentação varia de acordo com a levedura utilizada. Para a cerveja de alta fermentação é utilizada, geralmente, a *Saccharomyces cerevisiae* e para a cerveja de baixa fermentação, de maneira geral, é utilizada a *Saccharomyces uvarum*. As leveduras utilizadas na produção de cervejas de baixa fermentação, geralmente iniciam a fermentação em temperaturas mais baixas (entre 7 a 12 °C), fazendo com que se acumule no fundo do tanque de fermentação. Já as leveduras utilizadas para a produção de cerveja de alta fermentação, iniciam o processo de fermentação a temperaturas mais elevadas (entre 15 a 24 °C) acumulando-se no topo do tanque de fermentação. De acordo com os autores, é muito importante o controle preciso da temperatura na etapa de fermentação, em geral entre 10 e 25 °C, pois somente nessa condição a levedura produzirá cerveja com o sabor adequado.

Segundo Santos e Ribeiro (2005), o processo de fermentação dura aproximadamente 6 a 9 dias, ao final dos quais é obtido, além do mosto fermentado, uma grande quantidade de CO₂, que após ser purificado é enviado para a etapa de carbonatação da cerveja. Além disso, ao final da fermentação, também é obtido um excesso de levedos, pois estes se multiplicam durante o processo. Este levedo é então levado para tratamento e estocagem, sendo uma parte reutilizado em novas bateladas de fermentação, e parte vendido para a indústria de alimentos.

- Maturação

Após a fermentação, a cerveja é resfriada a 0 °C. A maior parte da levedura é separada por decantação (sedimentação) e tem início a maturação. Na maturação, algumas transformações ocorrem e aperfeiçoam o sabor da cerveja. O carboidrato residual é consumido pelas leveduras remanescentes (fermentação secundária). Essas leveduras também metabolizam substâncias indesejáveis oriundas da fermentação. A maturação leva de 6 a 30 dias, variando de uma cervejaria para outra. Ao final dessa fase, a cerveja está praticamente concluída com aroma e sabor finais definidos (ROSA; AFONSO, 2015).

De acordo com Santos e Ribeiro (2005), ao final da fermentação existe uma grande quantidade de micro-organismos e substâncias indesejáveis misturados à cerveja. Além de promover a separação dos levedos da cerveja, a maturação permite a ocorrência de algumas reações químicas que auxiliam no processo de estabilização do aroma e sabor do produto final.

- Filtração

Após a maturação, a cerveja passa por uma filtração. Nesse processo, adiciona-se um material adsorvente (terra diatomácea), que tem a função de remover partículas em suspensão, principalmente leveduras, e substâncias de cor desagradável para a cerveja (como pectina e proteínas da resina dura do lúpulo), deixando a bebida transparente e brilhante (aspecto cristalino). A filtração não altera a composição e o sabor da cerveja (ROSA; AFONSO, 2015).

De acordo com Santos e Ribeiro (2005), para realizar a filtração, podem-se utilizar diferentes tipos de meio filtrante, sendo os mais comuns os filtros de velas verticais ou placas horizontais, além do uso de terra diatomácea. Segundo os autores, pode haver ainda uma etapa final, de filtração com filtro de cartucho, para polimento. Finalmente, são adicionados aditivos como agentes estabilizantes, corantes ou açúcar, para o acerto final do paladar do produto.

- Acabamento e envasamento

Após a etapa de maturação e filtração, a cerveja recebe estabilizantes (responsáveis por manter as características de suspensão e emulsão) e antioxidantes (previnem a influência negativa do O₂, ou seja, a oxidação de ésteres, álcoois e outras substâncias responsáveis pelo sabor), aumentando seu tempo de validade (ROSA; AFONSO, 2015).

A cerveja finalizada é estocada em tanques e depois segue para o envasamento, passando por diversas etapas: enchedora, pasteurizador, rotuladora e paletizadora. A pasteurização é um processo no qual a cerveja é aquecida (até aproximadamente 60 °C), seguido de um rápido resfriamento (até aproximadamente 4 °C). O produto pasteurizado apresenta maior estabilidade e

durabilidade (até seis meses) em função da eliminação de micro-organismos. A cerveja é encaminhada para a expedição e comercialização (SANTOS; RIBEIRO, 2005; ROSA; AFONSO, 2015).

- Vinho

De acordo com Rizzon e Dall’Agnol (2007), o vinho é a bebida obtida a partir da fermentação alcoólica parcial ou total do mosto da uva, com uma graduação alcoólica mínima de 8,5% (volume/volume). O vinho é uma das bebidas fermentadas mais antigas e apresenta elevado valor cultural, devido a sua identidade com o clima e o solo e, até mesmo, com a população da região de onde provém. De maneira geral, o vinho acompanha as refeições, conferindo sabor especial aos alimentos e valorizando o ambiente (RIZZON; DALL’AGNOL, 2007).

A elaboração do vinho não é uma tarefa simples, pois trata-se de um produto resultante da ação dos fatores naturais de clima e solo que interferem na composição da uva, do mosto e conseqüentemente do vinho. Por isso, diz-se, naturalmente, que se elabora vinho e não que se fabrica vinho (RIZZON; DALL’AGNOL, 2007). De maneira geral, de acordo com Rizzon e Dall’Agnol (2007), a elaboração de vinho ocorre de acordo com as etapas descritas na figura a seguir.

FIGURA 9 – ETAPAS DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO VINHO TINTO



FONTE: Rizzon e Dall’Agnol (2007, p. 15)

- Recebimento da uva

No local onde se elabora o vinho, denominado de cantina, o recebimento é o ponto de entrada da uva. Nesse momento é realizado o controle do cultivar, do estado sanitário da uva e do peso e se determina o teor de açúcar do mosto. O local deve estar equipado para realizar as operações de separação da ráquis (cacho), esmagamento da uva e a determinação do teor de açúcar do mosto (RIZZON; DALL'AGNOL, 2007).

- Separação da ráquis e esmagamento da uva

As operações de separação da ráquis e esmagamento de uva têm grande influência na qualidade do vinho, pois são as primeiras operações mecânicas aplicadas à uva. É nessa fase que o mosto é liberado e exposto à ação das leveduras. Nesse contexto, é fundamental que a operação seja realizada no menor tempo possível, pois as leveduras e outros micro-organismos presentes na superfície da película e no ambiente passam ao mosto, desenvolvem-se e iniciam de maneira prematura a fermentação alcoólica (RIZZON; DALL'AGNOL, 2007).

Após a separação da ráquis e o esmagamento da uva, o mosto é transferido para o recipiente de vinificação, que apresenta formato cônico e é equipado com uma porta de inspeção na parte inferior, para facilitar a extração da parte sólida da uva (cascas e sementes) na descuba (RIZZON; DALL'AGNOL, 2007).

- Adição de metabissulfito de potássio

De acordo com Rizzon e Dall'Agnol (2007), o metabissulfito de potássio é um sal de coloração branca, solúvel em água e que libera cerca de 50% de seu peso em dióxido de enxofre (SO_2), que apresenta ação antisséptica e desinfetante, antioxidante, solubilizante, antioxidásica (inibe a turvação e enegrecimento do vinho produzido) e coagulante.

A utilização do metabissulfito de potássio é sempre recomendada na elaboração de vinho tinto, devido aos seus efeitos benéficos para a fermentação alcoólica e para a qualidade do vinho. Quando utilizado na quantidade recomendada, não afeta a saúde do consumidor. No entanto, doses muito altas atrasam o início da fermentação alcoólica, causam cheiro desagradável e podem provocar dor de cabeça nos consumidores mais sensíveis (RIZZON; DALL'AGNOL, 2007).

- Correção do açúcar do mosto

Essa etapa consiste em corrigir o teor de açúcar do mosto para que o vinho alcance a graduação alcoólica mínima estabelecida pela legislação. Essa prática enológica pode ser reduzida ou evitada nas safras em que a uva alcança maturação satisfatória e desde que sejam adotadas, nos vinhedos, determinadas práticas culturais que melhorem a qualidade da uva (poda verde, adubação adequada, entre outras) (RIZZON; DALL'AGNOL, 2007).

Rizzon e Dall’Agnol (2007) recomendam a utilização de açúcar cristal de boa qualidade, previamente diluído em uma pequena quantidade de mosto. Para evitar a ativação acentuada da fermentação alcoólica e o aumento da temperatura é recomendado realizar a correção do mosto em duas etapas. Primeiramente, adicionar 50% do açúcar recomendado, entre o segundo e o terceiro dia após o início da fermentação alcoólica e, depois, os outros 50% do açúcar, de 2 a 3 dias após a primeira adição (RIZZON; DALL’AGNOL, 2007).

- Fermentação alcoólica

Acadêmico, como estudado anteriormente, a fermentação alcoólica é a responsável pela transformação do açúcar do mosto em álcool pela ação das leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*). Na fermentação alcoólica, além do álcool, são produzidos o gás carbônico e outros compostos secundários, além da liberação de calor. Além das leveduras, estão presentes também na uva e no mosto outros microorganismos (bactérias acéticas, lácticas e bolores) que podem provocar desvios na fermentação alcoólica e alterações no vinho (RIZZON; DALL’AGNOL, 2007).

O processo fermentativo libera calor, que aquece o mosto. Quando a temperatura é muito elevada, pode causar problemas de parada de fermentação com implicações negativas para a qualidade do vinho. Nesse contexto, a utilização da uva quente é um dos fatores que favorece o aumento da temperatura de fermentação. Por isso é importante iniciar o processamento com a temperatura da uva inferior a 20 °C (RIZZON; DALL’AGNOL, 2007).

Na primeira fase da fermentação alcoólica, a participação do oxigênio é indispensável para a multiplicação das leveduras. A aeração do mosto pode ser realizada com uma remontagem, quando se aproveita também para adicionar parte do açúcar, para a correção do mosto. A remontagem favorece a extração dos compostos fenólicos da película e auxilia no processo fermentativo. Ela consiste em retirar o mosto do recipiente de fermentação para outro recipiente (mastela), localizado mais abaixo. A pressão da queda, durante essa troca, facilita a dissolução do oxigênio (RIZZON; DALL’AGNOL, 2007).

- Maceração

A etapa de maceração corresponde ao período em que o mosto permanece em contato com a parte sólida da uva, principalmente a película e a semente. Essa é a etapa que diferencia o processo de elaboração do vinho branco e do tinto. O tinto é um vinho de maceração, já na elaboração do branco, ela é evitada. É a fase mais importante da vinificação em tinto, pois, na maceração, os compostos da película passam para o mosto e atribuem cor (antocianinas) e estrutura (taninos, minerais, substâncias nitrogenadas, polissacarídeos), ao vinho (RIZZON; DALL’AGNOL, 2007).

A quantidade desses compostos que passam para o mosto é determinada pelo tempo de maceração, pela temperatura de fermentação e remontagens realizadas. Nessa etapa do processo ocorre a extração seletiva dos compostos presentes na película, sendo que o desafio é extrair a maior quantidade possível dos compostos que contribuem para a qualidade dos vinhos tintos e reduzir ao mínimo a extração dos que participam negativamente da qualidade, que atribuem sabores amargos e herbáceos (RIZZON; DALL'AGNOL, 2007).

- Descuba e prensagem

A descuba consiste na separação do mosto do restante da parte sólida e determina o fim do período de maceração. A operação de descuba é realizada pela retirada do vinho pela parte inferior do recipiente e seu encaminhamento para outro recipiente. Na sequência, é retirada, com o auxílio de uma prensa para vinificação, uma pequena parte de vinho que fica impregnada na parte sólida da uva (bagaço). O vinho tinto obtido dessa prensagem geralmente é de qualidade inferior. A limpeza e higiene do local é essencial para evitar o desenvolvimento de bactérias acéticas (RIZZON; DALL'AGNOL, 2007).

- Fim da fermentação alcoólica (fermentação lenta)

Após a descuba, o vinho é transportado para um recipiente com uma válvula na parte superior para permitir a saída do dióxido de carbono. A conclusão do processo fermentativo ocorre quando se interromper o desprendimento do dióxido de carbono, quando o gosto doce não é mais preponderante na degustação e o vinho inicia um processo de clarificação. Todavia, a confirmação do final do processo fermentativo só é obtida pela análise do teor de açúcar do vinho (RIZZON; DALL'AGNOL, 2007).

- Fermentação malolática

Uma vez concluída a fermentação alcoólica, é essencial que se realize a fermentação malolática no vinho tinto. De acordo com Rizzon e Dall'Agno (2007), essa fermentação tem como efeito principal a transformação do ácido málico em láctico e a redução da acidez total. Além dessa transformação, ocorrem reações secundárias, como o desprendimento de dióxido de carbono e pequeno aumento da acidez volátil e do pH do vinho. Na fermentação malolática, os agentes microbiológicos responsáveis pelas transformações são as bactérias lácticas, microorganismos com elevado grau de especificidade (RIZZON; DALL'AGNOL, 2007).

- Clarificação e estabilização

Após as fermentações alcoólica e malolática, o vinho ainda não está pronto para ser engarrafado, pois não apresenta a limpidez e a estabilidade necessárias para ser conservado de maneira adequada. O vinho novo possui um grande número de partículas sólidas em suspensão, dos mais diversos tamanhos, formas e pesos específicos (RIZZON; DALL'AGNOL, 2007).

Entre as alternativas naturais para alcançar a clarificação e a estabilidade dos vinhos estão as trasfegas (retirada do vinho do recipiente e separação do depósito que se acumula no fundo), o frio do inverno e o amadurecimento em barricas de madeira de carvalho, no caso dos vinhos tintos finos. A conservação do vinho em barricas de carvalho favorece a clarificação e a estabilização pela oxigenação lenta e gradativa que ocorre e pela liberação de tanino da madeira para o vinho (RIZZON; DALL'AGNOL, 2007).

- Engarrafamento

De acordo com Rizzon e Dall'Agnol (2007), para os vinhos que não são submetidos ao envelhecimento na garrafa, o engarrafamento é a etapa final do processo de elaboração. Após o vinho estar engarrafado e a rolha colocada, os autores recomendam deixá-la de pé por um período mínimo de três horas para adquirir a elasticidade normal. Em seguida, as garrafas devem ser empilhadas na horizontal (deitadas), para manter a rolha úmida. O local deve ser limpo, bem higienizado, ventilado, com pouca incidência de luz, umidade moderada de temperatura baixa e constante (RIZZON; DALL'AGNOL, 2007).

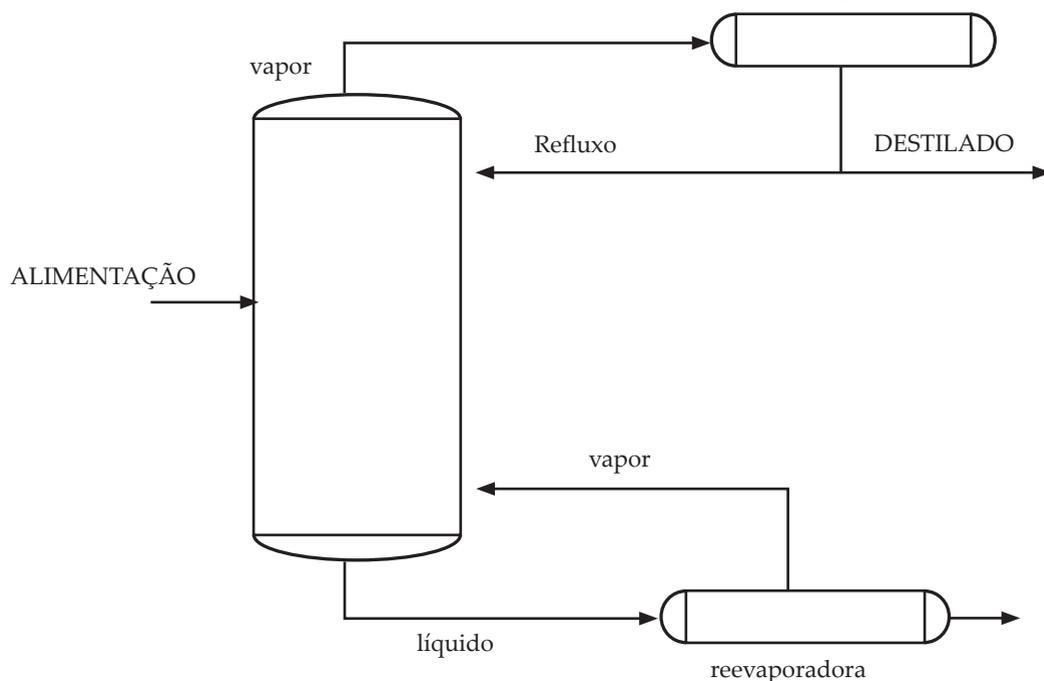
Acadêmico, como observamos, a produção de bebidas fermentadas demanda de procedimentos específicos, que devem ser elaborados com controles rigorosos de qualidade e dos parâmetros de processo, para que o produto final seja de qualidade e esteja de acordo com o esperado.

4 BEBIDAS DESTILADAS

Acadêmico, de acordo com Lima e Melo Filho (2011), a bebida destilada é o produto da destilação de um mosto após a fermentação alcoólica para aumento do teor alcoólico. Uma vez que a bebida será destinada ao consumo humano, a graduação alcoólica ou a concentração de etanol possui limites definidos por legislação. De maneira geral, a destilação levará a um teor alcoólico final entre 38 a 60%.

Para a realização do processo de destilação, o líquido fermentado entra na coluna de destilação (normalmente de aço inox) e é aquecido de maneira gradativa, volatilizando os seus diferentes compostos conforme as diferentes temperaturas dentro da coluna de destilação. No entanto, a maior quantidade de etanol é volatilizada a, aproximadamente, 78 °C, sendo essa a região da coluna de maior interesse para condensação dos vapores produzidos (LIMA; MELO FILHO, 2011). Uma representação esquemática de uma coluna de destilação pode ser observada na figura a seguir.

FIGURA 10 – ESQUEMA DE UMA COLUNA DE DESTILAÇÃO



FONTE: Lima e Melo Filho (2011, p. 37)

Em outras regiões da coluna, com temperaturas diferentes das do etanol, podem evaporar algumas substâncias nocivas à saúde, como o metanol (ponto de ebulição de 65 °C). Os líquidos condensados dessas regiões devem ser descartados ou passar para uma segunda destilação para aumentar o rendimento do etanol (LIMA; MELO FILHO, 2011).

Segundo Lima e Melo Filho (2011), a destilação também pode ser realizada em alambiques, geralmente de cobre ou latão, que podem ser de fluxo contínuo ou batelada. Os alambiques que trabalham em batelada funcionam como um grande recipiente (como se fosse uma grande chaleira) que aquece o líquido contido no seu interior. Os vapores concentram-se na parte superior e chegam ao condensador de serpentinas, no qual são liquefeitos, devido à diferença de temperatura. Como não apresenta separação dos vapores, a bebida produzida apresenta grandes quantidades de impurezas. Além disso, os autores destacam que na primeira destilação, obtém-se um teor alcoólico muito baixo, em comparação às colunas de destilação, sendo necessário repetir o processo de 3 a 4 vezes.

Todo o destilado obtido por colunas de destilação ou alambique é incolor. A complexidade de cores e aromas ocorre devido ao envelhecimento em barris de madeira (flecheira, carvalho e/ou castanheira) ou pela adição de corante (LIMA; MELO FILHO, 2011).

- Processamento de cachaça

A elaboração da cachaça engloba diversos detalhes, desde a escolha do tipo de cana, a época certa da colheita, o tempo de moagem, o tempo de fermentação, a destilação e os barris para o envelhecimento, até o engarrafamento. Destacaremos agora, de acordo com o Ministério do Desenvolvimento Agrário (BRASIL, s.d.), as principais etapas da elaboração da cachaça.

- Recepção e descarregamento

A cana-de-açúcar chega à indústria em caminhões e sua retirada pode ser facilitada por um sistema motorizado apropriado para o descarregamento utilizando cabos de aço. A área de recepção deve receber a matéria-prima suficiente para a moagem diária. Assim, a operação da fábrica deve ter o corte programado, em quantidade, de acordo com a capacidade de moagem e de fermentação, de modo que o tempo de espera entre o corte e o início da fermentação não ultrapasse 24 horas. A cana cortada à espera de moagem se deteriora, o que acarreta perdas de rendimento e de qualidade do produto (BRASIL, s.d.).

As áreas de estocagem de cana, do engenho (moendas) e de fermentação devem ser mantidas limpas, sem a presença de resíduos, que facilitam o desenvolvimento de contaminantes indesejáveis (BRASIL, s.d.).

- Moagem da cana – extração do caldo

A cana cortada deve ser moída no mesmo dia. Assim como a cana, o caldo também sofre deterioração por micro-organismos. Dessa maneira, tornam-se necessários cuidados de limpeza, de higiene e de controle desses micro-organismos indesejáveis, desde a moagem até a fermentação (BRASIL, s.d.).

- Preparo do caldo de cana (Mosto) para a fermentação

De acordo com o Ministério do Desenvolvimento Agrário, mosto é o caldo de cana preparado para o início da fermentação e, quanto maior o teor de açúcar no caldo, maior será a quantidade de álcool produzida. A quantidade de açúcares fermentáveis no caldo depende da qualidade e estado de maturação da cana e da eficiência de extração das moendas (BRASIL, s.d.).

- Fermentação do caldo de cana

Como já estudado anteriormente, durante a fermentação, ocorre a transformação dos açúcares fermentáveis do caldo em álcool, pela ação das leveduras. No caso da produção de cachaça, a fermentação deve-se à ação de leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae*. Os açúcares do caldo de cana, consumidos pelas leveduras, são transformados, principalmente, em etanol e gás carbônico (CO₂), que forma bolhas na superfície das dornas (BRASIL, s.d.).

- Destilação

De acordo com o Ministério do Desenvolvimento Agrário, o caldo de cana, após o seu preparo e durante a fermentação é denominado de mosto. Após o processo de fermentação, recebe o nome de vinho. A cachaça é separada do vinho pela operação de destilação, que, como estudado anteriormente, baseia-se na diferença do grau de volatilização dos seus componentes. Esta operação é realizada por meio de aquecimento do vinho em recipientes denominados destiladores (alambiques) (BRASIL, s.d.).

- Envelhecimento

Acadêmico, em condições ambiente especiais e em repouso, as substâncias químicas normais da cachaça reagem entre elas, formando novas substâncias químicas. Dessa maneira, essas reações químicas ocorrem até a obtenção de um equilíbrio entre as quantidades destes diversos componentes (BRASIL, s.d.).

Para o envelhecimento, o produto é estocado em recipientes de madeira, sendo que as espécies de madeira recomendadas são o carvalho (mais raro atualmente), cedro, freijó e bálsamo, entre outras. O processo de envelhecimento pode ser realizado também em recipientes de outros materiais, como ferro e aço inoxidável. Os barris de madeira devem ser estocados em locais frescos, bem protegidos e limpos. O período mínimo para o envelhecimento deve ser de oito a doze meses (BRASIL, s.d.).

Acadêmico, assim como as bebidas fermentadas, as bebidas destiladas apresentam etapas específicas durante sua elaboração, sendo necessário estar atento a todos os parâmetros do processo durante as etapas de fermentação, destilação, o envelhecimento em barris, entre outras. Além disso, as boas práticas de fabricação devem ser adotadas desde o plantio até a distribuição do produto ao consumidor final.

LEITURA COMPLEMENTAR

COMO AS BEBIDAS GASEIFICADAS ESTIMULAM SEUS SENTIDOS?

Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólicas

Do barulho do gás saindo ao abrir uma garrafa ao borbulhar da bebida em nosso paladar, o consumo de bebidas não alcoólicas carbonatadas é uma experiência completa em estímulos sensoriais. A carbonatação, mais conhecida como gaseificação, é capaz de acentuar brilho, odor, sabor e principalmente a textura dos produtos.

Pesquisas avaliam que o CO₂ causa um estímulo sensorial complexo no paladar, combinando ao mesmo tempo sabores ácidos, doces e amargos (LEWIS, 2013). A refrescância percebida no consumo desses produtos é atribuída ao processo endotérmico de expansão do gás carbônico na boca e no esôfago. Na ingestão, durante o trajeto da boca ao estômago, ocorre a expansão do gás por processo endotérmico, desprendendo-se do líquido, o que causa a sensação de frescor.

A escolha das bebidas carbonatadas tende a ser bastante influenciada pelas características associadas ao prazer e à gastronomia. A água com gás, por exemplo, é capaz de deixar as papilas gustativas mais sensíveis ao gosto dos alimentos, podendo acentuar o seu sabor, sendo, portanto, uma ótima opção antes de apreciar um café ou uma taça de vinho.

O modo como as bolhas fazem cócegas em nossa língua também transforma a experiência de consumo desses produtos em um deleite sensorial. De acordo com pesquisadores do *Monell Chemical Senses Center* e da Universidade da Pensilvânia, o formigamento sentido por conta da carbonatação, ao contrário do que se pensava, é causado principalmente pela acidez da bebida e não pela sensação de bolhas estourando em nossa boca.

Bastante receptivos a novas experiências sensoriais, diante de novas alternativas oferecidas pela indústria de bebidas não alcoólicas, os consumidores podem perceber que a escolha de um simples refrigerante também pode ser uma questão de adequação a sua própria identidade. Conforme observam analistas da empresa de pesquisa de mercado Mintel, “agregar exclusividade e aspectos premium à categoria de refrigerantes também pode ajudar a deixar o produto mais indulgente, e mais especial” (MINTEL, 2015).

Pela legislação brasileira, muitas outras bebidas podem ser carbonatadas, além dos refrigerantes e águas minerais.

Com informações do livro *Brasil Beverage Trends 2020 – ITAL*.

FONTE: ABIR. Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não Alcoólicas. **Como as bebidas gaseificadas estimulam seus sentidos?** 2018. Disponível em: <<https://abir.org.br/como-as-bebidas-gaseificadas-estimulam-seus-sentidos/>>. Acesso em: 9 nov. 2018.

RESUMO DO TÓPICO 4

Nesse tópico, você aprendeu que:

- Existem diversos tipos de bebidas e essas bebidas podem ser classificadas em cinco grupos: bebidas naturais; infusões e decocções; bebidas alimentares; bebidas alcoólicas e bebidas refrescantes.
- O café possui diversas espécies, no entanto, dois cultivares apresentam destaque comercial, o *Coffea arabica* (café arábica) e o *Coffea canephora* (café robusta ou conillon).
- De maneira geral, no seu processamento, os grãos de café passam por processo de secagem, que pode ser realizado por via seca e via úmida.
- A mistura de grãos, denominado de *blend*, é o que caracteriza a qualidade do café. Cada café apresenta atributos únicos e quando combinados resulta em uma composição balanceada de melhor qualidade.
- O processo de torra do café intensifica os atributos de aroma e sabor de cada tipo de grão.
- A preparação do café como bebida consiste na extração do sabor e aroma do café torrado e moído.
- O refrigerante é a bebida gaseificada com adição de dióxido de carbono (CO₂) e obtida pela dissolução em água potável do extrato de vegetais, adicionado de açúcar ou não, corante caramelo, acidulantes e aroma natural ou ainda cafeína.
- De maneira geral, as etapas do processo de produção de refrigerantes envolvem a preparação do xarope, filtração, preparação do xarope concentrado, formulação de bebida, carbonatação e envase.
- As bebidas alcoólicas podem ser classificadas em três grupos, de acordo com as formas de elaboração: fermentadas, misturas e fermento-destiladas.
- A fermentação alcoólica é usada para a elaboração de bebidas alcoólicas. Os açúcares presentes nas diferentes matérias-primas são transformados, principalmente, em etanol, o álcool encontrado em todas as bebidas alcoólicas.
- A cerveja é uma bebida preparada com malte de cevada, água, lúpulo e fermento (levedura).

- O processo de fabricação da cerveja é realizado sem qualquer contato manual durante as suas quatro etapas: brassagem; fermentação e maturação; filtração; e envasamento.
- O vinho é a bebida obtida a partir da fermentação alcoólica parcial ou total do mosto da uva, com uma graduação alcoólica mínima de 8,5% (volume/volume).
- A bebida destilada é o produto da destilação de um mosto após a fermentação alcoólica para aumento do teor alcoólico.
- Para a realização do processo de destilação, o líquido fermentado entra na coluna de destilação e é aquecido de maneira gradativa, volatilizando os seus diferentes compostos conforme as diferentes temperaturas dentro da coluna de destilação.
- A destilação também pode ser realizada em alambiques, geralmente de cobre ou latão, que podem ser de fluxo contínuo ou batelada.
- A elaboração da cachaça engloba diversos detalhes, desde a escolha do tipo de cana, a época certa da colheita, o tempo de moagem, o tempo de fermentação, a destilação e os barris para o envelhecimento, até o engarrafamento.



Avançamos no estudo da ciência dos alimentos e estamos prontos para avaliarmos nosso conhecimento. Vamos testar quanto avançamos no domínio do conhecimento da tecnologia de bebidas.

1 Nesse tópico vimos que a elaboração do vinho não é uma tarefa simples, pois trata-se de um produto resultante da ação dos fatores naturais de clima e solo que interferem na composição da uva, do mostro e conseqüentemente do vinho. Sobre etapas de elaboração do vinho, associe os itens, utilizando o código a seguir:

- I- Adição de metabissulfito de potássio.
- II- Fermentação alcoólica.
- III- Maceração.
- IV- Fermentação malolática.

- () Tem como efeito principal a transformação do ácido málico em láctico e a redução da acidez total.
- () Essa etapa diferencia o processo de elaboração do vinho branco e do tinto. Na elaboração do vinho branco, ela é evitada.
- () A sua utilização é sempre recomendada na elaboração de vinho tinto, devido aos seus efeitos benéficos para a qualidade do vinho.
- () É a responsável pela transformação do açúcar do mosto em álcool pela ação das leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*).

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) () IV- II- I- III.
- b) () IV- III- I- II.
- c) () III- II- I- IV.
- d) () II- IV- III- I.

2 Nesse tópico, vimos que, durante a fermentação de alimentos, a ação controlada de micro-organismos selecionados é utilizada para alterar a textura dos alimentos, para preservá-los por meio da produção de ácidos ou álcool, para produzir aromas sutis que aumentam a qualidade e o valor das matérias-primas. Diante desse contexto, avalie as asserções a seguir e a relação proposta entre elas.

I. A fermentação alcoólica é usada para a elaboração de bebidas alcoólicas. Na produção de cervejas, as leveduras consomem os carboidratos fermentáveis, produzindo etanol e CO₂, como produtos principais, e ésteres, ácidos e álcoois superiores, como produtos secundários.

SENDO QUE

II. Para a realização do processo de fermentação, o líquido entra na coluna de fermentação e é aquecido de maneira gradativa, volatilizando os seus diferentes compostos conforme as diferentes temperaturas dentro da coluna. A maior quantidade de etanol é volatilizada em torno de 78 °C, sendo essa a região da coluna de maior interesse para condensação dos vapores produzidos durante a fermentação.

A respeito dessas asserções, assinale a opção correta.

- a) () As asserções I e II são proposições verdadeiras.
- b) () A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.
- c) () A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.
- d) () As asserções I e II são proposições falsas.

TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS E ANÁLISE SENSORIAL

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

A partir do estudo desta unidade, você deverá ser capaz de:

- analisar as principais técnicas empregadas no processamento de carnes e peixes;
- avaliar a tecnologia de produtos lácteos, a produção de queijos, leites fermentados, manteiga e sorvetes;
- compreender as tecnologias envolvidas no processamento de óleo e gorduras vegetais, margarinas e cremes vegetais;
- aprender a respeito da análise sensorial de alimentos e os principais métodos sensoriais utilizados na indústria de alimentos.

PLANO DE ESTUDOS

Esta unidade está dividida em quatro tópicos. No decorrer da unidade você encontrará autoatividades com o objetivo de reforçar o conteúdo apresentado.

TÓPICO 1 – TECNOLOGIA DE CARNES E PEIXES

TÓPICO 2 – TECNOLOGIA DE PRODUTOS LÁCTEOS

TÓPICO 3 – TECNOLOGIA DE ÓLEOS E GORDURAS

TÓPICO 4 – ANÁLISE SENSORIAL NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS



TECNOLOGIA DE CARNES E PEIXES

1 INTRODUÇÃO

Olá, acadêmico! Até esse ponto, estudamos a produção e industrialização dos alimentos, os nutrientes dos alimentos e a nutrição, as alterações que ocorrem nos alimentos e conhecemos os programas da qualidade nos serviços da alimentação. Além disso, aprendemos a respeito dos principais métodos de conservação dos alimentos, o desenvolvimento de novos produtos e inovações, a tecnologia de frutas e hortaliças e a tecnologia de bebidas.

A partir dos estudos desse tópico, avaliaremos a tecnologia de carnes e peixes. Aprenderemos a respeito dos produtos cárneos frescos, crus condimentados, cozidos, curados e salgados. Além disso, avaliaremos os produtos derivados da pesca, como o pescado salgado, desidratado, defumado e as conservas de pescado.

A parte final desse tópico apresenta algumas autoatividades para você testar seus conhecimentos referentes ao assunto deste tópico.

Bons estudos!

2 PRODUTOS CÁRNEOS

De acordo com Ordóñez *et al.* (2005), definir a composição química da carne não é uma tarefa fácil, pois existem muitas diferenças devido a fatores como a espécie animal estudada, raça, sexo, tipo de alimentação e também o corte de carne ou o músculo analisado. De maneira geral, os componentes majoritários da carne são água (65 a 80%), proteína (16 a 22%), gordura (3 a 13%) e cinzas. Existem também pequenas quantidades de outras substâncias, como aminoácidos, peptídeos, nucleotídeos, creatina, carboidratos, ácido lático, minerais e vitaminas.

Como mencionado, a composição da carne pode variar de acordo com a espécie do animal e de fatores como a idade, o sexo, alimentação e corte estudado. Nesse contexto, a tabela a seguir apresenta a composição química aproximada da carne de diferentes animais e diferentes cortes.

TABELA 1 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA APROXIMADA DA CARNE DE DIFERENTES ANIMAIS E DIFERENTES CORTES

Animal	Corte	Água (%)	Proteína (%)	Gordura (%)	Cinzas (%)
Suíno	Paleta	74,9	19,5	4,7	1,1
	Lombinho	75,3	21,1	2,4	1,2
Bovino	Coxa	76,4	21,8	0,7	1,2
	Lombo	74,6	22,0	2,2	1,2
Frango	Músculo	73,3	20,0	5,5	1,2
	Peito	74,4	23,3	1,2	1,1

FONTE: Adaptado de Ordóñez *et al.* (2005)

A água da carcaça é encontrada no tecido muscular magro, o tecido adiposo contém pouca água. Portanto, de acordo com Ordóñez *et al.* (2005), quanto maior for a quantidade de gordura, menor será o conteúdo de água total da carcaça ou de uma peça de carne.

- Transformação do músculo em carne

Quando o animal é abatido, diversas mudanças ocorrem nos músculos, a circulação sanguínea é interrompida, o oxigênio e outros componentes ricos em energia (glicose) não chegam às células e os produtos metabólicos celulares não são removidos. Porém, o músculo, na ausência do oxigênio, pode buscar outras fontes de reserva de energia, como o glicogênio, que é convertido em ácido láctico, o qual é responsável pela queda do pH (LUDTKE *et al.*, 2014).

Segundo Brites *et al.* (2012), o músculo entra em estado de *rigor mortis* entre 4 e 6 horas após o abate. Após a instalação do rigor, a extensibilidade do músculo é mínima e se mantém em valores de aproximadamente 20% dos valores originais. Nesse sentido, se os músculos forem separados dos ossos antes da instalação do rigor ou se, por algum tipo de processamento, como o resfriamento rápido, tiver aumentado o seu grau de contração, entrarão em rigor muito contraídos, afetando negativamente a textura da carne. Assim, é muito importante que a entrada em rigor ocorra de forma gradual sem que o músculo se contraia além do normal, e que o abaixamento do pH ocorra gradativamente, acompanhando a descida da temperatura da carcaça (BRITES *et al.*, 2012).

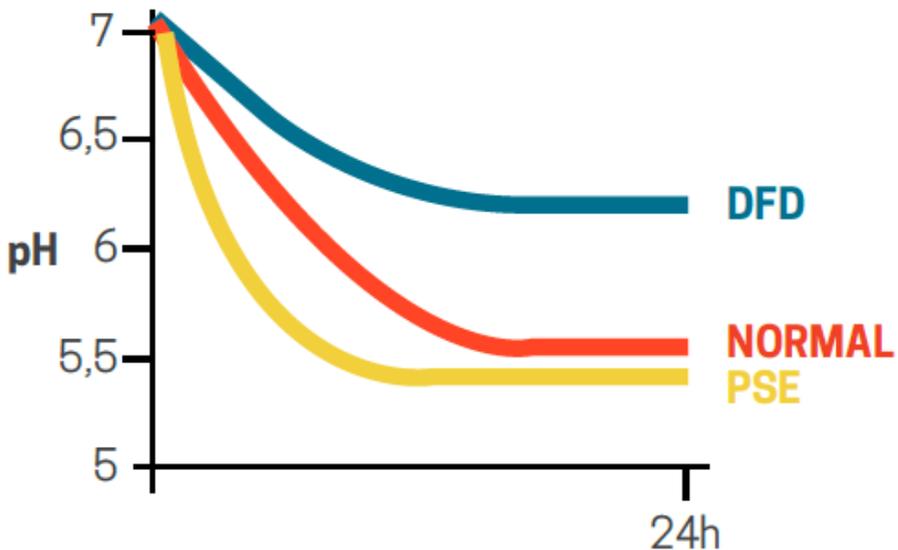
Brites *et al.* (2012) destacam que ao mesmo tempo que se instala o rigor, a capacidade de retenção da água da carne vai diminuindo até atingir o valor mínimo 48 horas após o abate. Após esse período, pode-se dizer que a carne entra em estado de maturação e estará em condições de ser consumida. Durante a maturação, por ação de enzimas presentes na carne, ocorrerão transformações químicas que tendem melhorar a sua textura e sabor (BRITES *et al.*, 2012).

A taxa de conversão do glicogênio em ácido lático é um fator fundamental nos processos metabólicos e pode afetar a capacidade de retenção de água e a coloração final da carne (LUDTKE *et al.*, 2014). O pH final da carne é estabelecido em diferentes períodos no *post mortem*, dependendo da espécie, tipo de músculo e nível de estresse a que o animal foi submetido no manejo pré-abate (LUDTKE; BUENO; CIOCCA, 2014, 2014). Segundo Ludtke *et al.* (2014), a queda do pH na carne é importante para:

- Retardar o desenvolvimento de microrganismos.
- Auxiliar na determinação do sabor e odor.
- Promover a maciez da carne, pois algumas enzimas são dependentes do pH ácido para atuar na maturação.

Alguns defeitos na carne podem ocorrer devido à velocidade de queda do pH muscular associada à temperatura, como a carne PSE e DFD. Em algumas espécies, como bovinos, prevalece o DFD, enquanto em outras, como suínos e aves, prevalece o defeito PSE. O pH final da carne suína normalmente sofre uma queda de 7,2 - 7,0 para valores próximos a 5,3 - 5,8 que são atingidos em torno de seis horas *post mortem*. Em situações de estresse extremo, em que os animais desenvolvem o defeito PSE, o pH do músculo varia de 5,3 a 5,5 já nas primeiras horas (uma a duas horas) após o abate (gráfico a seguir) (LUDTKE *et al.*, 2010; LUDTKE; BUENO; CIOCCA, 2014).

GRÁFICO 1 – CURVA DE PH *POST MORTEM* – DEMONSTRAÇÃO DA QUEDA DO PH EM SITUAÇÕES DO APARECIMENTO DO DEFEITO PSE, DFD E CARNE COM PH NORMAL



FONTE: Ludtke, Bueno e Ciocca (2014, p. 98)

A carne com o defeito DFD, que deriva do inglês *dark, firm and dry*, que significa escura, firme e seca, é consequência do manejo *ante mortem* inadequado, que determina o consumo do glicogênio muscular antes do abate, contribuindo para um pH final elevado (menor produção de ácido lático devido à baixa reserva de glicogênio). Isso ocorre em animais submetidos à estresse de longa duração (estresse crônico), geralmente provocado por manejo na granja, mistura de lotes, brigas, condições inadequadas de transporte e área de descanso no frigorífico (LUDTKE *et al.*, 2014).

Nesse defeito, o pH final elevado da carne (acima de 6,0; Gráfico 1) favorece a proliferação de micro-organismos responsáveis pela degradação do produto, bem como alterações nas características físicas, bioquímicas e sensoriais da carne, que segundo Ludtke *et al.* (2014), resultam em:

- Alta capacidade de retenção de água das fibras musculares, apresentando aspecto seco na superfície.
- Textura firme.
- Coloração escura.
- Curto período de conservação.
- Carne imprópria para a elaboração de alguns produtos industrializados, como os produtos fermentados, por exemplo.

A carne PSE, que deriva do inglês *pale, soft and exsudative*, que significa pálida, mole e exsudativa, normalmente está associada ao estresse intenso ou agudo, que ocorre próximo ao momento do abate. Se a concentração de ácido lático aumenta (maior acidificação), o pH será baixo (menor que 6,0; Gráfico 1) e associado à temperatura elevada (acima de 30°C), produzirá maior desnaturação proteica durante o processo de conversão do músculo em carne, promovendo o aparecimento do defeito PSE. Esse defeito é caracterizado pela baixa capacidade de retenção de água e excessiva exsudação (perda de água), e isso leva à rejeição dos cortes pelo processador e consumidor (LUDTKE *et al.*, 2014).

As carnes com defeito PSE reduzem o rendimento e a lucratividade das agroindústrias, principalmente na área de industrializados (presuntaria), na qual são elaborados produtos com injeção de salmoura. Presuntos produzidos com carne PSE apresentam alto índice de reprocessamento, devido à liberação de água (salmoura), que se acumula no fundo da embalagem após o cozimento (processo *cook-in*) (LUDTKE *et al.*, 2014).

Acadêmico, após avaliarmos a composição da carne e aprendermos a respeito da transformação do músculo em carne, vamos analisar os princípios envolvidos na elaboração dos produtos cárneos. De acordo com Ordóñez *et al.* (2005), podemos considerar produtos e derivados cárneos os produtos alimentícios preparados, total ou parcialmente, com carnes, miúdos ou gorduras, e subprodutos comestíveis procedentes dos animais de abate ou outras espécies e, eventualmente, ingredientes de origem vegetal ou animal, como também condimentos, especiarias e aditivos autorizados.

De maneira geral, os produtos cárneos podem ser classificados em cinco grupos principais, segundo Ordóñez *et al.* (2005):

- Produtos cárneos frescos.
- Produtos cárneos crus condimentados.
- Produtos cárneos cozidos.
- Embutidos crus curados.
- Produtos cárneos salgados.

Vamos agora, acadêmico, descrever as características de cada um dos processos de elaboração dos diferentes tipos de produtos cárneos.

- Produtos cárneos frescos

Os produtos cárneos frescos são aqueles elaborados a partir de carnes com ou sem gordura, picadas ou moídas, com adição ou não de condimentos, especiarias e aditivos e que não são submetidas a tratamentos de dessecação, cozimento ou salga. Esses produtos podem ser embutidos ou não (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

O processo de elaboração desses produtos é muito simples. De maneira geral, o processamento consiste em picar a carne, misturá-la com especiarias e aditivos para dar sabor e, posteriormente, conformá-las em moldes circulares (no caso de hambúrgueres) ou em tripas (no caso de salsichas frescas) (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

De acordo com Ordóñez *et al.* (2005), os produtos cárneos frescos incluem os hambúrgueres, a carne picada, carnes recheadas de carne picada com ou sem especiarias, nas quais são misturadas carnes de bovino e suíno em diferentes proporções. Nesse grupo estão presentes também as salsichas frescas elaboradas à base de carne de bovino, de suíno e de aves.

Ordóñez *et al.* (2005) destacam que esses produtos devem ser armazenados sob refrigeração (máximo de 4 °C) até o momento de serem consumidos para assegurar sua qualidade microbiológica.

- Produtos cárneos crus condimentados

Segundo Ordóñez *et al.* (2005), os produtos cárneos crus condimentados são elaborados com peças inteiras de carne ou pedaços identificáveis submetidos à ação de sal, especiarias e condimentos que lhes conferem aspecto e sabor característicos. Esses produtos, assim como os produtos cárneos frescos, não são submetidos a tratamento térmico algum.

A vida útil prolongada desses produtos em relação à carne fresca é devido à presença de ácido acético (vinagre) nas soluções de tempero nas quais as peças de carne são submergidas. A solução de imersão deve ter no mínimo 3,6% de ácido para assegurar o decréscimo do pH que impeça o crescimento microbiano, prolongando assim a vida útil do produto (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

No caso de peças grandes, como lombo suíno por exemplo, injeta-se salmoura e procede-se à batidura dessas peças, com auxílio de tambores giratórios nos quais se introduz uma solução aquosa concentrada com os ingredientes adequados. O líquido de exsudação forma com esses ingredientes uma pasta que cobre inteiramente a peça. A salmoura contribui para a conservação do produto pela redução da atividade de água em níveis suficientes para impedir o crescimento de micro-organismos que possam causar alterações ao produto. Além do sal comum, as salmouras utilizadas podem conter nitratos ou nitritos para favorecer o desenvolvimento da cor característica (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

- Produto cárneos cozidos

De acordo com Ordóñez *et al.* (2005), os produtos cárneos cozidos são elaborados a partir de carne e/ou miúdos comestíveis acrescidos ou não de especiarias e condimentos e submetidos à ação do calor, alcançando, no seu interior, temperatura suficiente para conseguir a coagulação total das proteínas cárneas. Os produtos cárneos cozidos incluem as mortadelas, salsichas e presunto cozido.

Com o tratamento térmico, obtêm-se diversos efeitos tecnológicos que, de acordo com Ordóñez *et al.* (2005), incluem:

- a) a ligação da massa mediante a coagulação das proteínas, estabelecendo um gel cárneo;
- b) desenvolvimento de características sensoriais desejadas; sabor, textura e cor no caso dos produtos curados (presunto cozido);
- c) inativação de enzimas cárneas que poderiam causar alterações posteriores no produto (60 a 75 °C);
- d) destruição das formas vegetativas dos micro-organismos.

A aplicação do calor é realizada por imersão das peças em banhos de água quente que não chegam a alcançar temperaturas de ebulição. O tempo de imersão dependerá do tamanho da peça, mas, em todo o caso, deve ser suficiente para que o centro do produto chegue a 72 °C (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

A base da maioria dos produtos cárneos tratados termicamente são as pastas finas. São basicamente emulsões cárneas as quais as carnes foram picadas intensamente em um processador (*cutter*) ou moedor de carne, sendo o tipo de pasta característica das salsichas ou mortadelas (figura a seguir) (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

FIGURA 1 – PROCESSADOR DE CARNE TIPO “CUTTER” E ASPECTO DE UMA PASTA CARACTERÍSTICA DAS SALSICHAS E MORTADELAS



FONTE: Brites *et al.* (2012, p. 203)

Os ingredientes básicos são carne magra de suíno, gordura e gelo ou água muito fria, sendo que é importante utilizar carnes pré-salgadas para conseguir uma emulsão estável. Seu aspecto é uma papa firme, brilhante e sem grumos, podendo modificar sua cor a partir da utilização de corantes, e seu sabor, com a adição de diferentes especiarias (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

Os patês são elaborados à base de gordura de suíno, miúdos (geralmente fígado), agentes emulsificantes (ovo, leite) e de liga (amido). Esses componentes dariam lugar ao patê clássico, cujo sabor pode ser modificado a partir da utilização de especiarias, licores, pescados, entre outros. A quantidade e o tipo de gordura utilizadas são de grande importância na textura final do produto, visto que amenizará parcialmente, a secura provocada pelo fígado depois de sua cocção (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

Já o presunto cozido é definido como o produto elaborado de pernil suíno sem osso, sem pele, curado em salmoura e cozido em seu pedaço original. Para escolher a matéria-prima, é fundamental que o valor de pH da peça seja de aproximadamente 5,8, pois assim se consegue uma boa capacidade de retenção de água (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

Quando a peça está limpa, injeta-se a salmoura com pressão suficiente para que entre com força e para que não ocorram rompimentos no músculo. Em seguida, aplica-se um tratamento mecânico com a finalidade de romper as fibras musculares, favorecer a saída das proteínas miofibrilares, conseguir o amaciamento da carne e uma distribuição melhor e mais rápida dos sais de cura. Antes do aquecimento, as peças são introduzidas em moldes de aço inoxidável forrados com plástico. O tratamento térmico é realizado com caldeiras de água em torno de 80 °C durante tempo suficiente para que a temperatura do interior da peça atinja 72 °C (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

- Produto cárneos curados

De acordo com Brites *et al.* (2012), os produtos cárneos crus/curados não sofrem tratamento térmico e, a sua estabilidade depende da desidratação que sofrem e/ou da acidez que adquirem. Geralmente, nesses produtos são adicionados conservantes, como o nitrato ou o nitrito de sódio.

Em muitos casos, os produtos cárneos curados passam também por um processo de fermentação. Na prática, a fermentação tem como objetivo a conservação do produto pela redução da atividade da água ou pela redução do pH ou de ambos (BRITES *et al.*, 2012).

Embora grande parte dos produtos passem por um processo de fermentação, em alguns países do Sul da Europa, os produtos são apenas defumados, o que reduz apenas sua atividade da água sem alteração do pH. Este é o caso do tradicional chouriço de carne. Em outros produtos, como o presunto, apenas a adição de sal e de conservantes, associada a um processo de cura durante o qual a atividade da água do produto diminui, conferem-lhe estabilidade (BRITES *et al.*, 2012).

A tabela a seguir apresenta uma classificação de produtos cárneos de acordo com a sua estabilidade microbiológica. Os produtos com valores elevados de atividade da água e de pH, tal como a carne fresca são, naturalmente, muito perecíveis, quando comparados com produtos que sofreram uma redução da atividade da água ou do pH, ou de ambos (BRITES *et al.*, 2012).

TABELA 2 – CATEGORIAS DE PRODUTOS CÁRNEOS DE ACORDO COM A SUA ESTABILIDADE

Categoria	Atividade de água e pH	Temperatura de armazenamento (°C)	Exemplos
Muito perecíveis	$a_a > 0,95$ ou $\text{pH} > 5,2$	5	Carne fresca, presunto cozido
Perecíveis	$a_a < 0,95$ ou $\text{pH} < 5,2$	10	Salsichas semisecas, carne de sol
Estáveis	$a_a < 0,95$ e $\text{pH} < 5,2$ ou apenas $a_a < 0,91$	Não requer refrigeração	Carne seca, charque

FONTE: Adaptado de Brites *et al.* (2012)

Segundo Brite *et al.* (2012), as culturas microbianas são utilizadas em muitos tipos de alimentos, permitindo uma acidificação mais rápida e completa do que aquela que poderia ocorrer apenas com a flora natural do produto. Muitas salsichas fermentadas são produzidas em diversos países e, as culturas microbianas utilizadas (denominadas de culturas *starters*) incluem bactérias lácticas (*Lactobacillus plantarum*; *Lactobacillus pentosus*) cocos gram positivos (*Staphylococcus carnosus*; *S. xylosus*), leveduras (*Debaryomyces hansenii*) e fungos (*Penicillium chrysogenum*).

Os produtos cárneos curados podem ser secos ($a_a < 0,90$), semisecos ($a_a < 0,95$) ou frescos ($a_a > 0,95$). O uso de sais de cura (nitratos e nitritos) é comum nos produtos secos e semisecos, sendo o mais conhecido destes produtos o salame italiano. No caso dos embutidos que sofrem um processo de fermentação, normalmente são adicionados açúcares à carne, com a finalidade de promover o processo de acidificação (BRITES *et al.*, 2012).

- Produtos cárneos salgados

De acordo com Ordóñez *et al.* (2005), os produtos cárneos salgados são as carnes e produtos de retalhação submetidos à ação do sal comum e dos demais ingredientes da salga, em forma sólida ou em salmoura, a fim de garantir sua conservação para o consumo. Segundo os autores, esses produtos podem ser temperados, secos e defumados.

Na Espanha, Alemanha, França, Itália e Estados Unidos são fabricados presuntos curados, sendo os mais difundidos o presunto serrano (Espanha) e os presuntos de Parma e San Daniele (Itália) (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

Apesar do processamento do presunto apresentar grande variabilidade, de acordo com Ordóñez *et al.* (2005), a elaboração de presunto de suíno segue dois procedimentos. O processo lento é baseado na utilização de condições suaves e em secadores naturais enquanto o processo rápido aplica condições mais rígidas com a finalidade de acelerar a secagem das peças com uso de secadores artificiais.

3 PRODUTOS DERIVADOS DA PESCA

De acordo com Brites *et al.* (2012), a pesca é uma atividade muito antiga que, assim como a caça e a agricultura, é praticada pelo homem desde a pré-história, com o objetivo de obter os meios necessários a sua subsistência a partir do meio aquático.

- Composição do pescado

Apesar de apresentar algumas variações durante a época do ano, a porção comestível do peixe, apresenta a composição aproximada de 70-85% de água, 20-25% de proteínas, 1-10% de gordura, 0,1-1,0% de açúcar e 1-1,5% de elementos minerais (BRITES *et al.*, 2012).

Segundo Brites *et al.* (2012), as proteínas do peixe apresentam uma composição de aminoácidos semelhante a do músculo da carne. O marisco e peixes marinhos apresentam um elevado teor em iodo, flúor e cobalto. De maneira geral, os peixes possuem teores aceitáveis de magnésio, fósforo e cobre (BRITES *et al.*, 2012).

O conteúdo de gordura do pescado varia de acordo com a época do ano, da dieta, da temperatura da água, da salinidade, da espécie, do sexo e da parte do peixe analisada (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

Segundo Ordóñez *et al.* (2005), o termo gordura engloba um grupo heterogêneo de substâncias que, do ponto de vista funcional, podem ser divididas em dois grupos:

- a) Lipídeos de reserva: são os que se encontram em proporções superiores a 1% do peso vivo e, são mais abundantes nos peixes que possuem músculos escuros.
- b) Lipídeos estruturais: não servem como material de reserva, mas desempenham alguma função biológica, sendo a maior parte constituída por fosfolipídeos.

A proporção de lipídeos de reserva e estruturais varia de acordo com a porcentagem de gordura total, sendo que quanto maior é a porcentagem de gordura total, maior é a porcentagem de lipídeos de reserva (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005). Segundo Ordóñez *et al.* (2005), a gordura do pescado se diferencia das gorduras vegetais e das provenientes dos animais de abate em três aspectos fundamentais:

- No pescado, há uma variedade maior de ácidos graxos.
- No pescado, a proporção de ácidos graxos de cadeia longa é maior.
- As gorduras do pescado são mais ricas em ácidos graxos poli-insaturados.

Segundo Brites *et al.* (2012), os teores de gordura do pescado são geralmente mais baixos do que na carne. No entanto, uma refeição composta por peixe gordo (sardinha, salmão, entre outros), pode contribuir com cerca de 10% da dose diária recomendada em vitamina D. O pescado também apresenta elevados níveis de ácidos graxos poli-insaturados, especialmente ómega-3 (cujos efeitos benéficos tendem a baixar o nível de colesterol sanguíneo).

- Estimativa do grau de alteração do pescado

O pescado é um dos alimentos mais perecíveis e, devido a isso, necessita de cuidados adequados desde que é capturado até chegar ao consumidor final ou à indústria. A maneira de manipular o pescado nesse período determina a intensidade com que ocorrem as alterações, que podem ser de origem enzimática, oxidativa e bacteriana (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

Segundo Ordóñez *et al.* (2005), as principais mudanças na estrutura e na composição química dos tecidos do pescado podem ser observadas por mudanças nas propriedades sensoriais, como aparência externa, consistência da carne e odor que, junto com testes químicos, permitem saber se o pescado é apropriado ou não para o consumo. Segundo Ordóñez *et al.* (2005), os sinais sensoriais do pescado alterado são:

- a) Rigor mortis resolvido: o corpo perdeu firmeza e retém a marca dos dedos ao pressionar.
- b) Olhos fundos e opacos.
- c) As brânquias passam da cor vermelha-brilhante a cores mais pardas, recobertas de muco com odores pútridos ao final.
- d) Ânus úmido, inchado e vermelho.
- e) Superfície do pescado escura, recoberta de limo opaco e de odor pútrido ao final.
- f) Cortes transversais mostram descolorações vermelhas próximas da espinha.
- g) Carne mole, formando camadas ao longo dos septos facilmente separáveis dos ossos, carne anormalmente esverdeada ou avermelhada e odor pútrido ao final.

Acadêmico, a partir desse momento descreveremos alguns dos diferentes métodos de conservação do pescado. Abordaremos a salga, a secagem, a defumação e as conservas de pescado.

- Salga

Acadêmico, como vimos na unidade anterior, a salga é um dos métodos mais antigos utilizados pelo homem para conservar os alimentos. A salga é um processo empregado para conservação de produtos como peixes (anchova, bacalhau, entre outros), carnes, entre outros. Segundo Ordóñez *et al.* (2005), o efeito conservador da salga nos alimentos é devido à redução da atividade de água (A_w) do produto pela desidratação parcial deste devido à concentração de solutos (sal) no interior do alimento, inibindo o crescimento de bactérias que causam alterações e também algumas reações enzimáticas (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

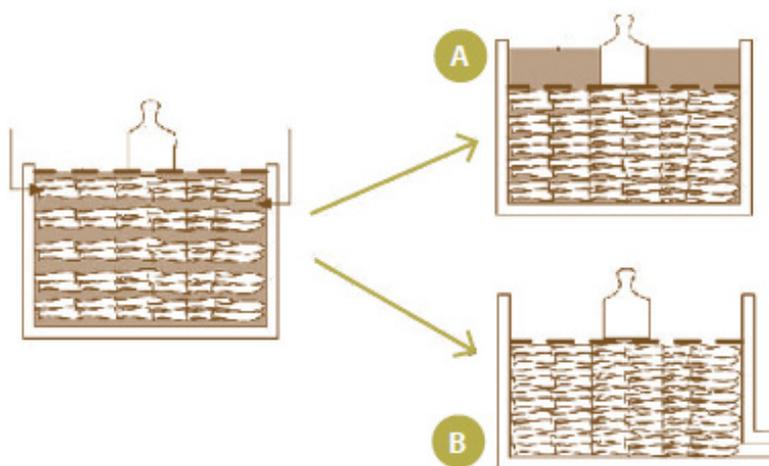
Como já mencionado anteriormente, de acordo com Ordóñez *et al.* (2005), conforme a maneira que é realizado, o processo pode ser denominado de salga seca, salga mista e salga úmida.

A salga seca, de maneira geral, é realizada preparando-se camadas alternadas de sal e alimento (carne ou peixe, por exemplo), permitindo que a salmoura formada durante o processo vá sendo eliminada (Figura 2, B) (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

Na salga mista, preparam-se camadas alternadas de sal e peixe em recipientes que impedem a perda da salmoura formada com as exsudações e o sal (Figura 2, A). Pode-se acrescentar mais sal ou salmoura para que o produto fique submerso no meio o quanto antes possível (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

Já a salga úmida é realizada com uma salmoura (com concentração, geralmente, em torno de 26,8% (peso/volume) de NaCl na salmoura) (Figura 2, A). Em pescado, a salga úmida aplica-se a espécies gordas e também como preparação da matéria-prima que depois será temperada em escabeche ou defumada (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

FIGURA 2 – DISPOSIÇÃO DAS CAMADAS DE PEIXE E DE SAL. SALGA MISTA OU ÚMIDA (A) E SALGA SECA (B)



FONTE: Brites *et al.* (2012, p. 255)

- Secagem

Acadêmico, como mencionado na unidade anterior e segundo Raimundo e Machado (2017), o processo de secagem é utilizado para remover a água dos alimentos, diminuindo a atividade de água e inibindo o crescimento bacteriano e, conseqüentemente, a sua deterioração e decomposição.

Durante o processo de secagem, ocorre a evaporação da água da superfície do pescado e, posteriormente, ocorre migração da água do interior para o exterior da musculatura do pescado. Durante a secagem, devem ser levados em conta alguns aspectos, de acordo com Raimundo e Machado (2017):

- superfícies mais finas secam mais rápido;
- quanto maior a velocidade do ar, mais rápida a evaporação;
- quanto maior a temperatura do ar, mais rápida a evaporação;
- quanto menor a umidade relativa do ar (UR), mais rápida a evaporação.

O pescado pode ser seco por diferentes processos de secagem. Entre os processos de secagem, destacaremos a secagem natural ao ar livre e a secagem artificial.

Secagem natural ao ar livre

Na secagem natural ao ar livre, o pescado fica exposto ao meio ambiente e às condições climáticas, como a temperatura do ar, sol, velocidade do vento e umidade relativa do ar (RAIMUNDO; MACHADO, 2017). De acordo com Raimundo e Machado (2017), a secagem natural ao ar livre apresenta as seguintes vantagens:

- fácil construção e instalação;
- seca o produto a custo zero.

No entanto, Raimundo e Machado (2017) destacam algumas desvantagens da secagem natural ao ar livre, como:

- falta de controle dos parâmetros de secagem;
- os processos de oxidação ocorrem em maior intensidade pela exposição ao ar;
- tempo de secagem variável com as condições climáticas (sol, chuva);
- provável contaminação (insetos e animais).

Secagem artificial

De acordo com Raimundo e Machado (2017), a secagem artificial possibilita o controle da temperatura, umidade relativa (UR) e velocidade do ar. A secagem artificial pode ser realizada em câmaras de ar frio (22°C), câmaras de ar quente (35°C) e em secador solar.

Nas câmaras de secagem, o processo é realizado por algumas horas. Um produto ótimo tem umidade na faixa compreendida entre 35 e 40%. O secador solar tem custo mais baixo e possui boa eficiência em comparação às câmaras de secagem, pois também permitem um maior controle da temperatura, umidade e velocidade do ar, evitando contaminação do produto (RAIMUNDO; MACHADO, 2017).

- Defumação

De acordo com Ordóñez *et al.* (2005), de maneira geral, o processo de defumação pode ser realizado de duas maneiras, defumação a frio e a quente. Nos dois casos, é realizada a salga do produto, uma secagem mais ou menos intensa e defumação. A diferença reside em que, na defumação a frio, a temperatura do ar não ultrapassa 30 °C, enquanto, na defumação a quente, pretende-se cozinhar o pescado ao mesmo tempo em que se defuma. Desse modo, a temperatura da fumaça pode alcançar 120 °C e no centro do pescado, 60 °C.

A conservação por defumação, fria ou quente, são realizadas em três etapas: preparação da matéria-prima, salga e defumação. Dessa maneira, deve-se usar como matéria-prima pescado da melhor qualidade, caso contrário, irá se obter um produto de qualidade inferior (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

A salga pode ser realizada com sal seco ou por imersão em salmouras. A salga seca resulta em alguma perda de umidade do produto. Os filés de salmão são salgados dessa maneira, permitindo acrescentar outro ingrediente ao sal, proporcionando os sabores desejados. Em outros casos, pode ser realizada a salga úmida, introduzindo o produto em salmoura mais ou menos fortes. O tempo de salga depende de alguns fatores, como a espessura do pescado, conteúdo de gordura, força e temperatura da salmoura (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

A etapa de defumação pode ser realizada, de acordo com Ordóñez *et al.* (2005), em defumadores tradicionais e mecânicos. A fumaça é gerada a partir da queima de madeira e outros materiais. O tipo de combustão que a madeira sofre no forno do defumador produz mais de 400 componentes voláteis que participam do sabor, da cor e da conservação do pescado (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

Para a produção de fumaça, de maneira geral, são utilizadas aparas ou serragem de misturas à base de 50% de madeiras duras (faia, carvalho, noqueira, entre outras) e madeira moles (tília, choupo, álamo). As madeiras duras proporcionam boa cor, mas se utilizadas em excesso, produzem aroma de resina (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

De acordo com Ordóñez *et al.* (2005), ao mesmo tempo em que é realizada a defumação, ocorre a secagem do pescado. Os produtos defumados a frio sofrem perdas de 5 a 15% do peso, enquanto, na defumação a quente, essas perdas são maiores, pois juntamente com a perda de água, há certa perda de gordura por fusão.

Acadêmico, como alternativa às defumações a frio e a quente, pode ser realizado o uso da fumaça líquida. De acordo com Raimundo e Machado (2017), no Brasil, a legislação determina que os aromatizantes/aromas de fumaça forneçam o máximo de $0,03 \mu\text{g.kg}^{-1}$ de benzo(a)pireno ao alimento final. Segundo os autores, peixes defumados sob condições controladas apresentam, normalmente, quantidade inferior a $1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ deste composto, no entanto, estes valores podem ser ultrapassados no caso de defumação excessiva.

De acordo com Raimundo e Machado (2017), a fumaça líquida pode ser aplicada na salmoura ou na superfície da matéria-prima. No processo de imersão, o nível de fumaça líquida recomendada é de 0,2 a 0,5% (peso/volume) na proporção de pescado: salmoura (1:2). Após a salga, o pescado deve ser colocado em bandejas teladas para eliminar o excesso da salmoura e, então, ser submetido ao tratamento térmico, por tempo e temperatura similares aos utilizados na defumação tradicional.

Após o produto ser removido do defumador, deve ser esfriado antes de ser embalado. Durante o período de resfriamento, o pescado continua perdendo peso e, caso seja embalado ainda quente, poderá adquirir um aspecto úmido e textura amolecida, além de favorecer o crescimento de mofo sobre o produto (RAIMUNDO; MACHADO, 2017).

- Conservas de peixe

De acordo com Ordóñez *et al.* (2005), existem muitas espécies de peixes que são enlatadas para conservação, como a sardinha, atum, cavala, entre outras. Independentemente da espécie de peixe utilizada, as operações prévias ao tratamento térmico devem ser realizadas de forma adequada e higiênica, minimizando as contaminações e assegurando que o tratamento térmico seja eficaz.

Nesse sentido, as operações básicas realizadas durante o enlatamento são: preparação do alimento, preenchimento das embalagens, expulsão do ar da lata antes de fechar, fechamento das latas, lavagem com água e detergente, tratamento térmico, resfriamento, limpeza, rotulagem e armazenamento. A ordem das operações durante o processamento pode sofrer alguma variação, de acordo com o tipo de conserva e, em alguns casos, algumas operações não são realizadas (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

RESUMO DO TÓPICO 1

Nesse tópico, você aprendeu que:

- De maneira geral, os componentes majoritários da carne são água (65 a 80%), proteína (16 a 22%), gordura (3 a 13%) e cinzas.
- Quando o animal é abatido, diversas mudanças ocorrem nos músculos, a circulação sanguínea é interrompida, o oxigênio e outros componentes ricos em energia (glicose) não chegam às células e os produtos metabólicos celulares não são removidos.
- O músculo, na ausência do oxigênio, pode buscar outras fontes de reserva de energia, como o glicogênio, que é convertido em ácido lático, o qual é responsável pela queda do pH.
- A queda do pH na carne é importante para retardar o desenvolvimento de microrganismos; auxiliar na determinação do sabor e odor; promover a maciez da carne, pois algumas enzimas são dependentes do pH ácido para atuar na maturação.
- Alguns defeitos na carne podem ocorrer devido a velocidade de queda do pH muscular associada à temperatura, como a carne PSE e DFD.
- A carne com o defeito DFD, que deriva do inglês *dark, firm and dry*, que significa escura, firme e seca, é consequência do manejo ante mortem inadequado, que determina o consumo do glicogênio muscular antes do abate, contribuindo para um pH final elevado.
- A carne PSE, que deriva do inglês *pale, soft and exsudative*, que significa pálida, mole e exsudativa, normalmente está associada ao estresse intenso ou agudo, que ocorre próximo ao momento do abate.
- Os produtos cárneos frescos são aqueles elaborados a partir de carnes com ou sem gordura, picadas ou moídas, com adição ou não de condimentos, especiarias e aditivos e que não são submetidas a tratamentos de dessecação, cozimento ou salga.
- Os produtos cárneos crus condimentados são elaborados com peças inteiras de carne ou pedaços identificáveis submetidos à ação de sal, especiarias e condimentos que lhes conferem aspecto e sabor característicos.

- Os produtos cárneos cozidos são elaborados a partir de carne e/ou miúdos comestíveis acrescidos ou não de especiarias e condimentos e submetidos à ação do calor, alcançando no seu interior temperatura suficiente para conseguir a coagulação total das proteínas cárneas.
- Os produtos cárneos crus/curados, não sofrem tratamento térmico e, a sua estabilidade depende da desidratação que sofrem e/ou da acidez que adquirem. Geralmente, nesses produtos são adicionados conservantes, como o nitrato ou o nitrito de sódio.
- Os produtos cárneos salgados são as carnes e produtos de retalhação submetidos à ação do sal comum e dos demais ingredientes da salga, em forma sólida ou em salmoura, a fim de garantir sua conservação para o consumo.
- A porção comestível do peixe apresenta a composição aproximada de 70-85% de água, 20-25% de proteínas, 1-10% de gordura, 0,1-1,0% de açúcar e 1-1,5% de elementos minerais.
- Alguns dos métodos de conservação do pescado incluem a salga, a secagem, a defumação e as conservas de pescado.
- A salga é um processo empregado para conservação de produtos como peixes (anchova, bacalhau, entre outros), carnes, entre outros.
- O pescado pode ser seco por diferentes processos de secagem. Entre os processos de secagem estão a secagem natural ao ar livre e a secagem artificial.
- O processo de defumação do pescado pode ser realizado de duas maneiras, defumação a frio e a quente. Nos dois casos, é realizada a salga do produto, uma secagem mais ou menos intensa e defumação.
- Existem muitas espécies de peixes que são enlatadas para conservação, como a sardinha, atum, cavala, entre outras.



Acadêmico, avançamos um pouco e estamos agora prontos para fazermos nossa autoavaliação de conhecimento. Vamos testar quanto avançamos no domínio do conhecimento da tecnologia de carnes e peixes.

1 Neste tópico, vimos que, de maneira geral, os produtos cárneos podem ser classificados em cinco grupos principais: produtos cárneos frescos; produtos cárneos crus condimentados; produtos cárneos cozidos; embutidos crus curados e produtos cárneos salgados. Sobre os produtos cárneos, associe os itens, utilizando o código a seguir:

- I- Produtos cárneos frescos.
- II- Produtos cárneos crus condimentados.
- III- Embutidos crus curados.
- IV- Produtos cárneos salgados.

- () Elaborados com peças inteiras de carne ou pedaços identificáveis submetidos à ação de sal, especiarias e condimentos que lhes conferem aspecto e sabor característicos.
- () Elaborados a partir de carnes com ou sem gordura, picadas ou moídas, com adição ou não de condimentos, especiarias e aditivos e que não são submetidas a tratamentos de dessecação, cozimento ou salga.
- () São submetidos à ação do sal comum e dos demais ingredientes da salga, em forma sólida ou em salmoura, a fim de garantir sua conservação para o consumo.
- () Não sofrem tratamento térmico e, a sua estabilidade depende da desidratação que sofrem e/ou da acidez que adquirem.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) () I- II- IV- III.
- b) () IV- I- II- III.
- c) () III- IV- I- II.
- d) () II- I- IV- III.

2 Neste tópico, vimos que alguns defeitos na carne podem ocorrer devido à velocidade de queda do pH muscular, associada à temperatura, como a carne PSE e DFD. Diante desse contexto, avalie as asserções a seguir e a relação proposta entre elas.

I. Na carne com o defeito PSE (pálida, mole e exsudativa), o pH final elevado da carne favorece a proliferação de micro-organismos responsáveis pela degradação do produto, bem como alterações nas características físicas, bioquímicas e sensoriais da carne.

PORQUE

II. A carne com o defeito PSE é consequência do manejo ante mortem inadequado, que determina o consumo do glicogênio muscular antes do abate, contribuindo para um pH final elevado.

A respeito dessas asserções, assinale a opção correta:

- a) () As asserções I e II são proposições verdadeiras.
- b) () A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.
- c) () A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.
- d) () As asserções I e II são proposições falsas.



TECNOLOGIA DE PRODUTOS LÁCTEOS

1 INTRODUÇÃO

Acadêmico, no tópico anterior avaliamos a tecnologia de carnes e peixes. Discutimos a respeito dos produtos cárneos frescos, crus condimentados, cozidos, curados e salgados. Além disso, aprendemos sobre os produtos derivados da pesca, como o pescado salgado, desidratado, defumado e as conservas de pescado.

A partir dos estudos desse tópico, analisaremos a tecnologia de produtos lácteos. Assim, aprenderemos a produção de alguns derivados do leite, como o queijo, os leites fermentados e bebidas lácteas, a manteiga e sorvete.

A parte final desse tópico apresenta algumas autoatividades para você testar seus conhecimentos referentes ao assunto desse tópico.

Bons estudos!

2 PROCESSAMENTO DE QUEIJOS

Acadêmico, os produtos lácteos são produtos derivados do leite. O leite, segundo Lima e Penna (2012), é um líquido de cor branca, odor suave e gosto ligeiramente adocicado, sendo o produto integral da ordenha total e ininterrupta de uma fêmea leiteira sã, bem alimentada e em perfeito estado físico e psicológico.

É muito importante destacar que o leite destinado à fabricação de produtos lácteos deve ser de boa qualidade. Sendo que, de acordo com Lima e Penna (2012), essa qualidade está relacionada com a saúde do rebanho e com a obtenção do leite de forma higiênica. Para se obter leite de forma higiênica e de boa qualidade, durante a produção do leite, vários fatores devem ser observados, como: saúde do animal, higiene do local de ordenha e do profissional responsável pela ordenha, limpeza dos materiais e utensílios e o bom acondicionamento e transporte do leite (LIMA; PENNA, 2012).

Entre os derivados do leite, o queijo é um dos principais produtos, apresentando alta demanda de consumo (SILVA, 2005). O queijo, de acordo com Silva (2005), é um concentrado proteico-gorduroso obtido a partir da coagulação do leite e posterior retirada do soro.

Segundo Silva (2005), independentemente do grau de industrialização ou do nível tecnológico, a produção do queijo requer cuidados em cada etapa de produção, para a obtenção de um produto bom e de qualidade.

De acordo com a Portaria nº 146, de 7 de março de 1996, que aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos lácteos, o queijo é o produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactérias específicas, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes (BRASIL, 1996).

De acordo com a portaria, a denominação “queijo” está reservada aos produtos em que a base láctea não contenha gordura e/ou proteínas de origem não láctea. Além disso, a portaria descreve que se entende por queijo fresco o que está pronto para o consumo logo após sua fabricação e queijo maturado o que sofreu as trocas bioquímicas e físicas necessárias e características da variedade do queijo (BRASIL, 1996).

Os queijos podem ser classificados de diversas formas. A legislação classifica os queijos quanto ao teor de gordura e pelo teor de umidade. No entanto, os queijos podem também ser classificados quanto ao tratamento aplicado na massa (LIMA; PENNA, 2012; SILVA; SILVA; FERREIRA, 2012). Nas Tabelas 3, 4, 5 e 6 estão descritas as classificações dos queijos quanto à obtenção da massa, quanto ao tratamento da massa, quanto ao teor de gordura no Extrato Seco Total (GES) e quanto ao teor de umidade.

TABELA 3 – CLASSIFICAÇÃO DE QUEIJOS QUANTO À OBTENÇÃO DA MASSA

Classificação	Exemplo
Enzimática: obtida por ação predominante do coalho. São queijos cuja precipitação da massa é obtida pela coagulação enzimática do leite.	minas frescal, parmesão, muçarela, prato, entre outros.
Láctica ou ácida: obtida por ação predominante do ácido produzido pelas bactérias ou pela adição direta deste ao leite.	cottage, petit-suisse, entre outros.
Fusão: obtida por ação de calor junto com adição de sais fundentes.	queijo fundido, queijo pasteurizado, entre outros.
Extraído de soro: obtida por ação de calor e ácido, tem-se a precipitação das proteínas.	Ricota.

FONTE: Adaptado de Lima e Penna (2012) e Silva, Silva e Ferreira (2012)

TABELA 4 – CLASSIFICAÇÃO DE QUEIJOS QUANTO AO TRATAMENTO DA MASSA

Classificação	Exemplo
Massa crua: tratamento da massa inferior a 38 °C. São os queijos cuja massa não sofre nenhum aquecimento, além daquele do leite, para que se processe a coagulação.	minas padrão, camembert, saintpaulin, entre outros.
Massa semicozida: tratamento da massa entre 38 e 42 °C.	prato, gouda, muçarela, entre outros.
Massa cozida: tratamento da massa entre 42 e 57 °C.	parmesão, emental, provolone, entre outros.

FONTE: Adaptado de Lima e Penna (2012) e Silva, Silva e Ferreira (2012)

TABELA 5 – CLASSIFICAÇÃO DE QUEIJOS QUANTO AO TEOR DE GORDURA NO EXTRATO SECO

Classificação	Teor de Gordura no Extrato Seco Total (GES)	Exemplo
Extra gordo	mínimo de 60%	mascarpone e cream cheese
Gordo	entre 45 e 59,9%	prato, reino, camembert
Semigordo	entre 25 e 44,9%	parmesão
Magro	entre 10 e 24,9%	cottage, petit-suisse
Desnatado	menos de 10%	ricota

FONTE: Adaptado de Lima e Penna (2012) e Silva, Silva e Ferreira (2012)

TABELA 6 – CLASSIFICAÇÃO DE QUEIJOS QUANTO AO TEOR DE UMIDADE

Classificação	Umidade	Exemplo
Baixa umidade (conhecidos como queijo de massa dura)	até 35,9%	parmesão
Média umidade (conhecidos como queijo de massa semidura)	entre 36 e 45,9%	provolone
Alta umidade (conhecidos como queijo de massa branda ou “macia”):	entre 46 e 54,9%	queijo coalho
Muito alta umidade (conhecidos como queijo de massa branda ou “mole”)	acima de 55%	minas frescal, ricota

FONTE: Adaptado de Lima e Penna (2012) e Silva, Silva e Ferreira (2012)

Segundo Silva (2005), o queijo minas frescal está entre os queijos mais consumidos do país. O queijo minas frescal apresenta massa crua, coloração branca, consistência mole e textura macia. É vendido, geralmente, em formato cilíndrico, com o peso variando entre 500 g a 3 kg. O queijo minas frescal apresenta, em média, segundo Silva (2005), aproximadamente 55-58% de umidade, 17-19% de gordura, teor de sal entre 1,4-1,6% e pH de 5,0-5,3.

De acordo com Silva (2005), as etapas do processo de produção de queijo minas frescal englobam a pasteurização do leite, preparo do leite para a coagulação, tratamento da massa, agitação, enformagem, salga, embalagem e armazenamento. Vamos agora analisar cada uma dessas etapas, conforme descrito por Silva (2005).

O processo de pasteurização pode ser realizado de modo lento e rápido. A pasteurização lenta é realizada através do aquecimento do leite até aproximadamente 65 °C, mantendo-o nessa temperatura por cerca de 30 minutos e, logo após, resfriando-o até 34 °C, temperatura necessária para a fabricação do queijo. O processo realizado em menor escala (caseiro) pode ser feito em uma panela, em banho-maria. Já para grande volume de leite, os autores recomendam a aquisição de um pasteurizador de placas, no qual o leite deve ser aquecido a temperatura de 72 a 75 °C, durante 12 a 15 segundos (pasteurização rápida), sendo imediatamente resfriado a 34°C (SILVA, 2005).

O preparo do leite para a coagulação envolve as etapas da adição do fermento, adição de cloreto de cálcio e adição do coalho. O fermento trata-se de uma cultura láctica, selecionada, adicionada ao leite para a fabricação de queijos (SILVA, 2005). Segundo Silva (2005), para a produção de queijo minas frescal é utilizado fermento composto pelas bactérias *Lactococcus lactis* e *Lactococcus cremoris*. Esses micro-organismos são classificados como mesófilos (se desenvolvem bem na faixa de temperatura entre 30 e 37 °C). A quantidade de fermento a ser adicionada é de 1 a 1,5% em relação à quantidade de leite utilizada na produção dos queijos.

De acordo com Silva (2005), a adição de cloreto de cálcio é necessária para aumentar o teor de cálcio solúvel no leite. Dessa maneira a coagulação será mais rápida e completa. Além disso, ele também confere elasticidade à massa do queijo. Segundo o autor, a quantidade de cloreto de cálcio a ser utilizada varia de 0,02 a 0,03% (cerca de 20 a 30 g por 100 L de leite) em relação ao volume inicial de leite.

Acadêmico, a coagulação do leite ocorre devido à ação do coalho, formando a massa do queijo. Esse método é denominado de coagulação enzimática, pois o coagulante é formado por uma enzima (renina ou quimosina), que é uma proteína com propriedades específicas. Em geral, o tempo necessário para que ocorra a coagulação do leite é de cerca de 45 minutos (SILVA, 2005). Segundo Silva (2005), é importante ter atenção e tomar alguns cuidados durante a adição do coalho, como:

- a temperatura do leite deve estar entre 32 e 34°C, faixa de temperatura ótima para a atuação do coalho;
- o coalho deve ser adicionado aos poucos e sempre sob agitação, levando no máximo 3 minutos;
- o leite deve ficar em absoluto repouso até o momento do corte;
- o coalho é sempre o último ingrediente a ser adicionado;
- o coalho não deve ser acrescentado em quantidade superior à recomendada pelo fabricante para não desenvolver sabor amargo.

Após o processo de coagulação concluído, é realizado o tratamento da massa. O final do processo de coagulação é determinado pela identificação do ponto de corte da coalhada. Assim, nessa etapa a massa sofrerá fragmentação, com o objetivo de promover a retirada do soro (SILVA, 2005).

De acordo com Silva (2005), o queijo minas frescal apresenta como característica um teor de umidade elevado. Devido a esse fator, a agitação deve ser realizada de tal forma que preserve essa característica. Essa etapa consiste em agitar os cubos durante um minuto e, em seguida, deixá-los em repouso durante três minutos. Segundo o autor, essa operação deve ser repetida por 30 minutos.

A etapa da enformagem é necessária para dar ao queijo sua forma característica. Podem ser utilizadas para a realização desse procedimento, fôrmas de plástico de formato redondo e furos no fundo (do tipo coador), que permitem a saída do soro, fácil manuseio e limpeza. É necessário realizar viragens no queijo, tirando o queijo da fôrma e recolocando-o em posição invertida. É recomendado realizar de duas a três viragens, sendo a primeira, 30 minutos após a enformagem (SILVA, 2005).

Geralmente, na produção de queijo minas frescal, é realizada a chamada salga seca, que consiste em aplicar sal na superfície do queijo, já enformado, sendo aplicado sal na outra superfície quando for feita a viragem. Existe outra forma de salgar o queijo, que é pela salga da massa. Esse processo consiste em aplicar sal após a retirada do soro (SILVA, 2005).

Segundo Silva (2005), para queijos de casca macia (como o queijo minas frescal), é recomendado utilizar uma embalagem protetora e que os queijos sejam sempre armazenados sob refrigeração para aumentar seu tempo de validade (SILVA, 2005).



Acadêmico, para aprofundar seus conhecimentos a respeito da elaboração de queijos, acesse a animação *Animação Embrapa – Produção de queijo minas frescal*. Essa animação produzida pela Embrapa Agroindústria de Alimentos apresenta informações a respeito do processo de produção de queijo minas frescal. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=SrEex6cvVul>>.

3 PROCESSAMENTO DE LEITES FERMENTADOS E BEBIDAS LÁCTEAS

Acadêmico, após aprendermos a respeito da ciência envolvida na produção de queijos, focaremos os estudos na tecnologia de produção de leites fermentados e bebidas lácteas. De acordo com Ordóñez et al. (2005), podemos definir os leites fermentados como preparados lácteos em que o leite de diferentes espécies (vaca, ovelha, cabra, entre outras) sofre um processo fermentativo que modifica suas propriedades sensoriais. O principal objetivo da elaboração desses alimentos era, inicialmente, a conservação do leite e do seu valor nutritivo, mas, atualmente, procura-se, principalmente, ampliar a gama e oferta de produtos lácteos.

De maneira geral, a elaboração desses alimentos pode ser considerada bastante simples. O leite é pasteurizado e em seguida se adiciona o cultivo iniciador, selecionado dependendo do produto em questão. Os microorganismos acidificam e em muitos casos coagulam o produto, desenvolvendo características sensoriais típicas. Após a fermentação, o alimento é refrigerado para comercialização (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Os leites fermentados podem ser classificados em diferentes tipos, de acordo com Odóñez et al. (2005).

- Leites fermentados contendo ácido lático e álcool

Nesses produtos, a concentração de etanol pode chegar até 2%. Esses leites fermentados costumam ser bebidas espumosas e efervescentes devido ao CO₂ que contém. Na classe dos leites fermentados contendo ácido lático e álcool, encontram-se o *kefir* e o *kumys* (ORDÓÑEZ et al., 2005).

O *kefir* é obtido utilizando um cultivo iniciador que se apresenta em forma de grãos de forma irregular, brancos ou amarelados, de consistência elástica, com diâmetro que varia entre 1 mm a 3 cm, dependendo das condições de cultivo e manejo. São denominados de grãos de *Kefir*, e podem apresentar microbiota variável com diversas leveduras e bactérias (ORDÓÑEZ et al., 2005).

O *kumys* é originalmente fabricado com leite de égua, por isso era sempre uma bebida, pois esse leite não coagula. O produto é acinzentado, leve, efervescente e com acentuado sabor ácido e alcoólico. Os principais metabólitos após a fermentação são ácido lático, etanol e CO₂. Atualmente, o *kumys* pode ser preparado com leite de outras espécies, principalmente de vaca (ORDÓÑEZ et al., 2005).

- Leites fermentados com bactérias lácticas mesófilas

Os cultivos utilizados nos leites fermentados com bactérias lácticas mesófilas são compostos de uma ou mais das seguintes bactérias: *Latococcus lactis* subsp. *lactis*, *Latococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Latococcus lactis* biovar, *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* (ORDÓÑEZ et al., 2005).

De maneira geral, o papel dos dois primeiros cultivos é principalmente acidificante, enquanto os dois últimos são responsáveis pelo sabor e pelo aroma, similares aos da manteiga (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Nesse grupo destaca-se a nata fermentada ou *Buttermilk*, que tradicionalmente era elaborada a partir do soro ou nata que restava após a separação de fases na fabricação de manteiga. O soro fermentava de maneira espontânea produzindo uma bebida láctea não muito ácida, com sabor muito similar ao da manteiga e um pouco efervescente, devido ao CO₂ formado, o que lhe conferia caráter refrescante. Atualmente, a nata fermentada é elaborada com leite desnatado ou semidesnatado, homogeneizado e tratado termicamente (ORDÓÑEZ et al., 2005).

- Leites fermentados com bactérias lácticas termófilas

Esses produtos, principalmente o iogurte, dominam o mercado mundial de leites fermentados. Os micro-organismos responsáveis são cepas de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Nesse caso, o leite é fermentado a uma temperatura de 42 a 43 °C e, devido aos micro-organismos presentes, apresenta sabor característico e acidez considerável, chegando a valores de pH de 3,8 a 4,0 (ORDÓÑEZ et al., 2005).

O iogurte, de acordo com Ordóñez et al. (2005), é definido como um produto de leite coalhado por fermentação láctica mediante ação de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* a partir de leite pasteurizado, leite concentrado pasteurizado, leite integral ou parcialmente desnatado pasteurizado, leite concentrado pasteurizado integral ou parcialmente desnatado, com ou sem adição de nata pasteurizada, leite em pó integral, semidesnatado ou desnatado, soro em pó, proteínas de leite e/ou outros produtos procedentes do fracionamento do leite (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Segundo Lima e Penna (2012), o iogurte é produzido a partir do leite pasteurizado, adicionado de fermento lácteo que, após um período de repouso, resulta em coalhada. Essa coalhada é homogênea, com boa consistência e sem separação de soro. De acordo com os autores, podem ser adicionados açúcar, polpa ou suco de frutas.

De maneira geral, segundo Lima e Penna (2012), o processo de produção de iogurte consiste basicamente em filtrar o leite, em seguida realizar a pasteurização do leite com 11% de açúcar a 90 °C, por 5 minutos. Após a pasteurização, o leite deve ser resfriado até a temperatura de 45 °C. Como cultura *starter* ou cultura iniciadora, pode ser utilizado iogurte natural. Assim, deve ser adicionado o iogurte natural ao leite, à proporção de 200 ml de iogurte para cada 2 litros de leite. Após a adição do iogurte natural, o produto deve permanecer em repouso até que o leite esteja coagulado. O iogurte deve ser resfriado com água gelada até atingir a temperatura de 10 °C.

Após o resfriamento, a massa do iogurte deve ser quebrada através de agitação. Nesse momento, pode-se retirar 200 ml do produto para utilizar como cultura iniciadora em uma próxima fabricação. Para a elaboração de iogurte de frutas, pode-se adicionar aproximadamente 3 a 5% de polpa ou suco de frutas ao iogurte. O iogurte deve ser envasado em embalagens de plástico com lacre, rotulados e armazenados em temperatura de refrigeração até o consumo (LIMA; PENNA, 2012).

4 PROCESSAMENTO DE MANTEIGAS

De acordo com Silva (1996), a manteiga é um produto derivado do leite, obtido a partir da batida do creme do leite (ou nata) fermentado ou não, que faz com que ocorra aglomeração dos glóbulos de gordura, com separação de uma fase líquida denominada leitelho. Segundo Lobato (s.d.), esse creme apresenta coloração branca amarelada e se forma na superfície do leite em repouso em razão da sua menor densidade.

A gordura é o principal componente da manteiga. Além da gordura, a manteiga também possui em sua composição água, proteínas, vitaminas, ácidos, lactose e cinzas, tornando-a um produto de alto valor nutritivo. O sal também pode fazer parte da composição da manteiga, sendo opcional a sua adição (SILVA, 1996).

De maneira geral, a manteiga se divide em duas categorias, segundo Ordóñez *et al.* (2005):

- manteiga de nata doce (natas sem maturar): apresenta gosto apenas de nata, embora seja aceitável certo sabor de cozido;
- manteiga de nata ácida (natas acidificadas por crescimento microbiano): deve apresentar odor de diacetil.

De acordo com Ordóñez *et al.* (2005), a manteiga de nata ácida apresenta diversas vantagens em relação à nata doce: apresenta mais aroma, maior rendimento e menor risco de alterações microbianas, pois o cultivo iniciador predomina sobre os micro-organismos indesejáveis. No entanto, o leitelho ácido (soro da manteiga) resultante é mais ácido e, por isso, menos aproveitado.

De acordo com Lobato (s.d.), o processo de produção de manteiga envolve as seguintes etapas: obtenção do creme, pasteurização do creme, maturação do creme, bateção do creme, lavagem da manteiga com água, malaxagem ou amassamento, moldagem e embalagem.

- Obtenção do creme

O creme é obtido a partir do desnate do leite, que pode ser realizado de duas maneiras: desnate artificial ou mecânico e desnate natural. No desnate artificial ou mecânico, o leite é submetido a uma força centrífuga, que o faz girar rapidamente. Devido à diferença de densidade, o creme é separado dos demais componentes. Já

o desnate natural consiste em deixar o leite em repouso por aproximadamente 12 horas. Dessa maneira, devido à gravidade, os glóbulos de gordura, que têm menor densidade, sobem para a superfície do leite (LOBATO, s.d.).

- Pasteurização do creme

A pasteurização do creme é realizada a uma temperatura de 75 °C, mantendo-o por 10 a 20 minutos. A pasteurização deve ser realizada em banho-maria para evitar que o creme queime (LOBATO, s.d.).

- Maturação do creme

Após a pasteurização, o creme é resfriado a 25 °C. A manutenção dessa temperatura é importante para que os micro-organismos do fermento se desenvolvam e promovam a maturação desejada. Para a realização da maturação, adicionam-se 2% de fermento láctico específico para manteiga e aguarda-se de 10 a 15 horas, até que o creme tenha um sabor ácido. Depois de maturado, a temperatura do creme deve baixar para 12 °C (LOBATO, s.d.).

- Bateção do creme

A bateção do creme é uma operação que consiste na transformação do creme em manteiga. Deve-se bater o creme, com auxílio de uma batedeira, de modo que os glóbulos de gordura se rompam e se juntem, formando uma massa compacta, que é a manteiga (LOBATO, s.d.).

- Lavagem da manteiga com água

Para retirar o restante do soro que possa ter ficado após a bateção, deve-se lavar a manteiga com água fria (em torno de 10 a 12 °C) (LOBATO, s.d.).

- Salga

De acordo com Lobato (s.d.), pode ser adicionado à manteiga cerca de 2 a 3% de sal para melhorar o sabor, aumentar a sua conservação e ajudar a retirar a água que tenha ficado após a lavagem. Segundo o autor, a salga da manteiga pode ser úmida ou seca, sendo que a salga úmida consiste em utilizar sal grosso diluído em água e se faz na última água de lavagem. Já a salga seca é realizada durante a operação de malaxagem ou amassado da manteiga. Neste caso, deve-se utilizar um sal fino e limpo que esteja na forma de pó.

- Malaxagem ou amassamento

A finalidade desse amassamento é retirar a água de lavagem que ficou no interior da manteiga. Se a malaxagem ou amassamento não for realizado, o produto fica com umidade excessiva (LOBATO, s.d.).

- Moldagem e embalagem

Segundo Lobato (s.d.), a manteiga pode ser moldada em blocos e embalada em embalagem de papel manteiga ou folha de alumínio, com a finalidade de evitar que a luz incida sobre a manteiga, provocando a sua rancificação. A conservação deve ser feita sob refrigeração (temperaturas entre 0 e 7 °C) (LOBATO, s.d.).

5 PROCESSAMENTO DE SORVETES

Acadêmico, de acordo com Ordóñez *et al.* (2005), sorvete pode ser definido como o preparado alimentício levado a um estado sólido, semissólido ou pastoso por congelamento simultâneo ou posterior à mistura das matérias-primas, e que deve manter grau de plasticidade e de congelamento até o momento de sua venda ao consumidor.

Desse modo, o sorvete é uma mistura muito complexa, pois é uma mistura heterogênea, ao mesmo tempo emulsão, gel, suspensão e espuma, na qual a coesão é mantida pelo congelamento (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

Estruturalmente, trata-se de uma espuma na qual as bolhas de ar estão cobertas por cristais de gelo, glóbulos de gordura individualizados ou parcialmente fundidos e cristais de lactose (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005). De acordo com Ordóñez *et al.* (2005), a estrutura dos glóbulos parcialmente fundidos e sua união às bolhas de ar dão ao sorvete firmeza depois da fusão dos cristais; sendo isso muito importante para a mastigação.

De acordo com Ordóñez *et al.* (2005), o processo de produção de sorvetes envolve as seguintes etapas: mistura, pasteurização, homogeneização, maturação, congelamento, dosagem, moldagem, endurecimento e refrigeração.

Inicialmente, realiza-se a mistura dos ingredientes em um recipiente com agitação. Após os ingredientes serem misturados, o produto é pasteurizado (entre 70 a 80 °C por 20 a 40 segundos). Imediatamente após a pasteurização, é realizada a homogeneização do produto com a finalidade de reduzir o tamanho dos glóbulos de gordura e assim tornar a emulsão mais fina e estável. Em seguida, é realizado um resfriamento rápido a 4 °C e o produto é armazenado por até 24 horas para que a gordura comece a cristalizar até iniciar a maturação (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

A maturação pode durar até 12 horas e consiste na conclusão da cristalização da gordura, adsorção das proteínas na superfície dos glóbulos de gordura e hidratação completa dos estabilizantes. Após a maturação, o congelamento é realizado de forma simultânea a batida. O congelador contínuo, utilizado na produção de sorvetes, dispõe de uma camisa dupla pela qual circula amoníaco ou um líquido refrigerante que consegue descer a temperaturas de 4 a -7 °C rapidamente a fim de conseguir pequenos cristais de água e, portanto, uma textura cremosa. Durante a operação, duplica-se o volume inicial e o que antes era mistura converte-se em sorvete (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

Em seguida, o sorvete ainda mole e fluido ($-7\text{ }^{\circ}\text{C}$) é dosado e moldado por máquinas automáticas. Uma vez moldado, o sorvete endurece com a redução de sua temperatura ($-20\text{ }^{\circ}\text{C}$), podendo ser submerso em massa líquida de revestimento, como no caso dos picolés e sorvetes de palito (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

RESUMO DO TÓPICO 2

Nesse tópico, você aprendeu que:

- Para se obter leite de forma higiênica e de boa qualidade, durante a produção do leite, vários fatores devem ser observados, como: saúde do animal, higiene do local de ordenha e do profissional responsável pela ordenha, limpeza dos materiais e utensílios e o bom acondicionamento e transporte do leite.
- O queijo é um concentrado proteico-gorduroso obtido a partir da coagulação do leite e posterior retirada do soro.
- Os queijos podem ser classificados quanto à obtenção da massa, quanto ao tratamento da massa, quanto ao teor de gordura no Extrato Seco Total (GES) e quanto ao teor de umidade.
- O queijo minas frescal está entre os queijos mais consumidos do país.
- As etapas do processo de produção de queijo minas frescal englobam a pasteurização do leite, preparo do leite para a coagulação, tratamento da massa, agitação, enformagem, salga, embalagem e armazenamento.
- Os leites fermentados podem ser definidos como preparados lácteos em que o leite de diferentes espécies (vaca, ovelha, cabra, entre outras) sofre um processo fermentativo que modifica suas propriedades sensoriais.
- Os leites fermentados podem ser classificados em diferentes tipos: leites fermentados contendo ácido láctico e álcool, leites fermentados com bactérias lácticas mesófilas e leites fermentados com bactérias lácticas termófilas.
- Os leites fermentados com bactérias lácticas termófilas, principalmente o iogurte, dominam o mercado mundial de leites fermentados.
- O iogurte é produzido a partir do leite pasteurizado, adicionado de fermento lácteo que, após um período de repouso, resulta em coalhada. Essa coalhada é homogênea, com boa consistência e sem separação de soro. Podem ser adicionados açúcar, polpa ou suco de frutas.
- A manteiga é um produto derivado do leite, obtido a partir da batida do creme do leite (ou nata) fermentado ou não, que faz com que ocorra aglomeração dos glóbulos de gordura, com separação de uma fase líquida denominada leitelho.

- O processo de produção de manteiga envolve as seguintes etapas: obtenção do creme, pasteurização do creme, maturação do creme, bateção do creme, lavagem da manteiga com água, malaxagem ou amassamento, moldagem e embalagem.
- O sorvete pode ser definido como o preparado alimentício levado a um estado sólido, semissólido ou pastoso por congelamento simultâneo ou posterior à mistura das matérias-primas, e que deve manter grau de plasticidade e de congelamento até o momento de sua venda ao consumidor.
- O processo de produção de sorvetes envolve as seguintes etapas: mistura, pasteurização, homogeneização, maturação, congelamento, dosagem, moldagem, endurecimento e refrigeração.



Acadêmico, avançamos um pouco e estamos agora prontos para fazermos nossa autoavaliação de conhecimento. Vamos testar quanto avançamos no domínio do conhecimento da tecnologia de produtos lácteos.

1 Nesse tópico vimos que o queijo minas frescal é um dos queijos mais consumidos do Brasil. Esse queijo apresenta massa crua, coloração branca, consistência mole e textura macia. Normalmente, é comercializado em formato cilíndrico, com o peso variando entre 500 g a 3 kg. Sobre o processo de produção do queijo minas frescal, analise as seguintes sentenças:

- I- Após o processo de coagulação concluído, realiza-se a enformagem, necessária para dar ao queijo sua forma característica.
- II- Para o queijo minas frescal é recomendado utilizar uma embalagem protetora, não sendo necessário armazenamento refrigerado.
- III- A coagulação do leite ocorre devido à ação do coalho, formando a massa do queijo, sendo esse método denominado de coagulação enzimática.
- IV- Na produção de queijo minas frescal, geralmente é realizada a chamada salga seca, que consiste em aplicar sal na superfície do queijo.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) () As afirmativas I, II e IV estão corretas.
- b) () As afirmativas I e III estão corretas.
- c) () Somente a afirmativa IV está correta.
- d) () As afirmativas III e IV estão corretas.

2 Neste tópico vimos que os leites fermentados são preparados lácteos em que o leite de diferentes espécies de animais sofre um processo fermentativo que modifica suas propriedades sensoriais. Diante desse contexto, avalie as asserções a seguir e a relação proposta entre elas.

- I- O kefir é obtido utilizando um cultivo iniciador que se apresenta em forma de grãos de forma irregular, brancos ou amarelados, de consistência elástica, com diâmetro variável dependendo das condições de cultivo e manejo.

SENDO QUE

- II- O kefir é originalmente fabricado com leite de égua. O produto é acinzentado, leve, efervescente e com acentuado sabor ácido e alcoólico.

A respeito dessas asserções, assinale a opção correta.

- a) () As asserções I e II são proposições verdadeiras.
- b) () A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.
- c) () A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.
- d) () As asserções I e II são proposições falsas.



TECNOLOGIA DE ÓLEOS E GORDURAS

1 INTRODUÇÃO

Acadêmico, no tópico anterior estudamos a tecnologia de produtos lácteos. Discutimos a respeito da produção de alguns derivados do leite, entre eles o queijo, os leites fermentados e bebidas lácteas, a manteiga e sorvete.

A partir dos estudos desse tópico, analisaremos a tecnologia de óleos e gorduras. Assim, aprenderemos os óleos e gorduras vegetais e o processo de produção do óleo de soja. Além disso, discutiremos sobre a margarina e os cremes vegetais e analisaremos as etapas de produção da margarina.

A parte final desse tópico apresenta uma leitura complementar que informa a respeito de um levantamento de abrangência nacional que aponta transformações, confirmações e contradições nos hábitos alimentares dos brasileiros nos últimos sete anos. Além disso, algumas autoatividades para você testar seus conhecimentos referentes ao assunto desse tópico.

2 PROCESSAMENTO DE ÓLEOS E GORDURAS VEGETAIS

Acadêmico, discutiremos nesse momento a ciência envolvida na tecnologia de processamento de óleos e gorduras vegetais. Mas afinal, o que são os óleos e gorduras vegetais? Segundo a RDC n° 270, de 22 de setembro de 2005, que aprova o regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal, “óleos vegetais e gorduras vegetais são os produtos constituídos principalmente de glicerídeos de ácidos graxos de espécies) vegetais” (BRASIL, 2005, s.p.). Podem conter pequenas quantidades de outros lipídeos como fosfolipídeos, constituintes insaponificáveis e ácidos graxos livres naturalmente presentes no óleo ou na gordura.

De acordo com a RDC n° 270, os óleos vegetais apresentam-se na forma líquida à temperatura de 25 °C e as gorduras vegetais se apresentam na forma sólida ou pastosa à temperatura de 25 °C (BRASIL, 2005).

Segundo Garcia (2010), em termos de volume de produção mundial, os óleos mais importantes são: soja, palma, canola e girassol. Nesse contexto, o autor destaca que o uso do óleo de soja e sua aceitação para aplicações comestíveis são devido a três fatores: oferta abundante, preço competitivo e estabilidade do sabor dos produtos não hidrogenados, assim como dos parcialmente hidrogenados.

A composição dos principais óleos vegetais comestíveis produzidos em todo o mundo vem sendo destacada nas áreas de saúde e nutrição. A ingestão de ácidos graxos ômega 3, a redução de ácidos graxos saturados e mais recentemente, o controle da ingestão de ácidos graxos trans vem sendo enfatizadas por nutricionistas e profissionais da área da saúde (GARCIA, 2010).

De acordo Garcia (2010), com as evidências dos efeitos prejudiciais dos ácidos graxos trans na saúde, a indústria de alimentos tem procurado alternativas em seus produtos, viabilizando o controle de isômeros trans, e vem substituindo suas bases gordurosas por fontes de baixo conteúdo trans. Segundo o autor, alguns alimentos, como a margarina, têm sofrido reformulação para redução ou eliminação do conteúdo de ácidos graxos trans.

As aplicações dos óleos e gorduras envolvem os óleos de mesa para temperos; óleos e gorduras para fritura; produção de margarina e maionese; na elaboração de produtos como pães, bolos, biscoitos, chocolates, sorvetes, entre outros (figura a seguir). Em muitos alimentos industrializados, as gorduras são comumente utilizadas na forma de misturas e assim diluídas com um óleo para obter propriedades físicas, nutricionais e reológicas desejáveis (GARCIA, 2010).

FIGURA 3 – EXEMPLO DE APLICAÇÕES DOS ÓLEOS E GORDURAS VEGETAIS. ÓLEOS DE MESA PARA TEMPEROS (A), ÓLEOS E GORDURAS PARA FRITURA (B), MAIONESE (C) E PRODUTOS INDUSTRIALIZADOS (D)



FONTE: <<https://goo.gl/ipbBHN>>; <<https://goo.gl/AguwhM>>; <<https://goo.gl/DbkKfg>>; <<https://goo.gl/mhR9EU>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

Acadêmico, vamos conhecer o processo de produção de óleo de soja? Baseado nos estudos de d'Arce (2006) e Mandarino, Hirakuri e Roessing (2015), analisaremos a extração do óleo de soja e as etapas do seu processamento até o envase para distribuição e comercialização.

- **Extração do Óleo**

De acordo com d'Arce (2006) e Mandarino; Hirakuri; Roessing (2015), o óleo da soja é obtido por extração com solvente. Atualmente, o hexano é o solvente utilizado, sendo que esse composto apresenta ponto de ebulição próximo de 70 °C.

Segundo d'Arce (2006), o óleo está contido dentro de organelas celulares chamadas esferossomos ou corpos lipídicos espalhados pelo endosperma. De acordo com Mandarino, Hirakuri e Roessing (2015), antes da extração, para garantir a eficiência do processo, os grãos passam por uma preparação que envolve as seguintes etapas: pré-limpeza, descascamento, condicionamento, trituração e laminação, e cozimento. De acordo com d'Arce (2006), essas operações têm por objetivo reduzir o tamanho (quebra), reduzir a espessura (laminação) do grão, de forma a expor o óleo à ação do solvente e aquecer (condicionamento) para aumentar a fluidez do óleo contido nos esferossomos, facilitando sua dissolução no solvente.

D'Arce (2006) acrescenta que, no Brasil, foi desenvolvido um processo complementar do preparo dos grãos, denominado de expansão que, através da extrusão, torna a matéria-prima porosa e permeável ao solvente. Segundo o autor, a extração ocorre “a quente”, de forma contínua, por imersão ou por percolação (extração realizada através da passagem do solvente pelo material poroso). Do extrator, obtêm-se a miscela saturada e o farelo úmido, sendo ambos conduzidos por tubulações para equipamentos nos quais o solvente será evaporado, condensado e retornará ao processo (recuperação do solvente). O óleo dessolventizado é o óleo bruto que, somente após a degomagem, pode ser comercializado ou estocado até a hora do refino.

- **Etapas do Processo**

Farelo

O farelo, segundo d'Arce (2006), é o que resta do processo de extração do grão que foi desengordurado. De acordo com o autor, o farelo de soja apresenta compostos que devem ser inativados para que possa ser utilizado como fonte de proteína em rações. Dessa maneira, calor úmido é aplicado ao farelo para a inativação térmica de inibidores de proteases (antitripsina) e das hemaglutininas (lectinas). Esse tratamento, denominado de tostagem, é realizado logo após a evaporação do solvente residual do farelo (dessolventização), em um equipamento chamado dessolventizador-tostador. Uma vez tostado, o farelo pode ser peletizado ou triturado, para ser comercializado.

Refino

De acordo com Mandarinino, Hirakuri e Roessing (2015), o processo de refino ou refinação pode ser definido como um conjunto de operações que visam transformar os óleos brutos em óleos comestíveis, embora existam casos de consumo de óleos brutos, como o azeite de oliva e o de dendê. A finalidade da refinação é uma melhora de aparência, odor e sabor do óleo bruto, por meio da remoção dos seguintes componentes:

- substâncias coloidais, proteínas, fosfatídeos e produtos de sua decomposição;
- ácidos graxos livres e seus sais, ácidos graxos oxidados, lactonas, acetais e polímeros;
- substâncias coloridas como clorofila, xantofila, carotenoides;
- substâncias voláteis como hidrocarbonetos, álcoois, aldeídos, cetonas e ésteres de baixo peso molecular;
- substâncias inorgânicas como os sais de cálcio e de outros metais, silicatos, fosfatos, entre outros minerais;
- umidade.

Segundo Mandarinino, Hirakuri e Roessing (2015), as principais etapas do processo de refinação do óleo bruto de soja são: degomagem ou hidratação; neutralização ou desacidificação; branqueamento ou clarificação e desodorização.

Degomagem

De acordo com d'Arce (2006), a degomagem consiste na retirada dos fosfolipídios, recuperados sob o nome de gomas. Deve ser realizada quanto antes possível, pois essas gomas decantam nos tanques, retendo parte do óleo. As gomas, presentes em teores entre 2% e 3%, são separadas por centrifugação, após hidratação. Podem ser adicionadas diretamente ao farelo, antes da granulação, ou purificadas para lecitina comercial.

Segundo Mandarinino, Hirakuri e Roessing (2015), o método de degomagem mais utilizado consiste na adição de 1% a 3% de água ao óleo bruto aquecido a 60 - 70 °C, sob agitação constante, durante 20 a 30 minutos. O precipitado formado é removido do óleo por centrifugação a 5000-6000 rpm. As gomas assim obtidas, que contém cerca de 50% de umidade, são secas a vácuo à temperatura de 70 - 80 °C. O produto denominado lecitina comercial, que é extraído nessa etapa, consiste em cerca de 60% de uma mistura de fosfatídeos (lecitina, cefalina e fosfatidilinositol), 38% de óleo e 2% de umidade.

Neutralização

Segundo d'Arce (2006), a neutralização consiste na reação química dos ácidos graxos livres do óleo, com uma solução aquosa de soda cáustica, sob aquecimento. Geralmente, é um processo contínuo que resulta na separação da borra da neutralização por centrifugação. Esse produto pode ser comercializado para saboarias ou para indústrias químicas, para a recuperação dos ácidos graxos por acidificação e destilação.

Clarificação

De acordo com Mandarinino, Hirakuri e Roessing (2015), o processo de degomagem remove certa quantidade dos pigmentos presentes no óleo de soja e a neutralização também apresenta um efeito branqueador, devido à coagulação e ação química. No entanto, a preferência dos consumidores é por óleos quase incolores, o que se obtém pela adsorção dos pigmentos com terras clarificantes, ativadas ou naturais, misturadas, às vezes com carvão ativado.

Segundo d'Arce (2006), o branqueamento ou clarificação tem como objetivo remover substâncias que atribuem coloração indesejável ao óleo e os componentes primários do ranço, ácidos graxos oxidados ou peróxidos. É um processo físico de adsorção superficial dos pigmentos, sabões residuais, peróxidos e metais à mistura clarificante (argilas, silicatos, carvões, entre outros), que é separada do óleo por filtração.

Desodorização

Acadêmico, a última etapa da refinação do óleo de soja, de acordo com Mandarinino, Hirakuri e Roessing (2015), é a desodorização, que tem como objetivo a remoção dos sabores e odores indesejáveis. Segundo os autores citados, (2015), durante a desodorização são removidos:

- compostos desenvolvidos na armazenagem e processamento dos grãos e do próprio óleo, tais como, aldeídos, cetonas, ácidos graxos oxidados, produtos de decomposição de proteínas, carotenoides, esteróis, fosfatídeos e outros;
- substâncias naturais presentes no óleo, tais como hidrocarbonetos insaturados e ácidos graxos de cadeia curta e média;
- ácidos graxos livres e peróxidos.

Segundo d'Arce (2006), os compostos são removidos (durante a desodorização) por arraste, com vapor injetado no óleo, sob vácuo. O material arrastado e condensado é comercializado como destilado do desodorizador de óleo de soja (DDOS), e é utilizado para recuperação de vitamina E (tocoferóis) e esteróis pela indústria farmacêutica. Já o óleo é resfriado, filtrado e pode sofrer adição de ácido cítrico e, opcionalmente, antioxidante TBHQ (tert-butilhidroquinona).

Enlatamento ou envase

Por fim, o óleo refinado pode ser embalado tanto em latas de folha de flandres, como em frascos transparentes de polietileno tereftalato (PET). As embalagens transparentes não protegem totalmente o óleo da incidência da luz, por isso apresentam validade menor que o de uma lata (D'ARCE, 2006).

3 PROCESSAMENTO DE MARGARINAS E CREMES VEGETAIS

Acadêmico, agora que estudamos a respeito do processamento de óleos vegetais, discutiremos sobre a tecnologia de produção de margarinas e cremes vegetais.

De acordo com a Portaria nº 372, de 4 de setembro de 1997, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), que aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade de margarina, entende-se por Margarina “o produto gorduroso em emulsão estável com leite ou seus constituintes ou derivados, e outros ingredientes, destinados à alimentação humana com cheiro e sabor característico. A gordura láctea, quando presente, não deverá exceder a 3% do teor de lipídios totais” (BRASIL, 1997, s.p.). Os óleos e/ou gorduras poderão ser modificados no todo ou em parte, por hidrogenação e/ou interesterificação e/ou por fracionamento e/ou por outro processo tecnologicamente adequado.

Já o creme vegetal, segundo a RDC N° 270, de 22 de setembro de 2005, que aprova o regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal, é “o produto em forma de emulsão plástica ou fluida, constituído principalmente de água e óleo vegetal e ou gordura vegetal, podendo ser adicionado de outro(s) ingrediente(s)” (BRASIL, 2005, s.p.).

Acadêmico, podemos observar pelas definições dos produtos nas respectivas legislações, que os cremes vegetais são diferentes das margarinas por possuírem em sua composição como ingredientes obrigatórios apenas óleo e/ou gorduras de origem vegetal e água. Nesse sentido, apesar do creme vegetal apresentar a mesma origem da margarina, ele possui menos gorduras totais e por isso é menos calórico que a margarina (TOGNON *et al.*, 2014).

De acordo com Garcia (2010), as margarinas podem ser classificadas segundo sua dureza, ponto de fusão e plasticidade. Segundo o autor, as margarinas para fins culinários são aplicadas em diversos produtos como bolos, biscoitos, pães, folhados e outros produtos de confeitaria. Essa margarina, geralmente, é bastante firme e não requer refrigeração.

Segundo Garcia (2010), os principais tipos de margarinas produzidas são:

- margarinas duras: são mais adequadas para fritura, cozimento e panificação;
- margarinas cremosas: apresentam alto poder de espalhabilidade, mesmo à temperatura de refrigeração;
- margarinas "aeradas": nessas margarinas ocorre a incorporação de 10-40% de nitrogênio durante o resfriamento, resultando em um volume aproximadamente 50% maior. Como a densidade é menor, diminui a quantidade de calorias recebidas em cada porção;
- margarinas líquidas: são misturas de óleos líquidos ou levemente hidrogenados, com pequenas quantidades (cerca de 5%) de gordura dura. O índice de gorduras sólidas é baixo e quase o mesmo em todas as temperaturas, o que garante sua fluidez;
- margarinas para uso industrial: as margarinas para panificação são preparadas pela mistura de uma base gordurosa para margarinas duras, com 4-8% de gorduras e/ou monoacilgliceróis. As margarinas para massa folhada necessitam de etapas especiais de temperatura e cristalização para desenvolver alta maleabilidade.

Acadêmico, agora que aprendemos o que são as margarinas e os cremes vegetais e que ambos são emulsões, como exemplo de processo produtivo, avaliaremos o processo de produção de margarinas.

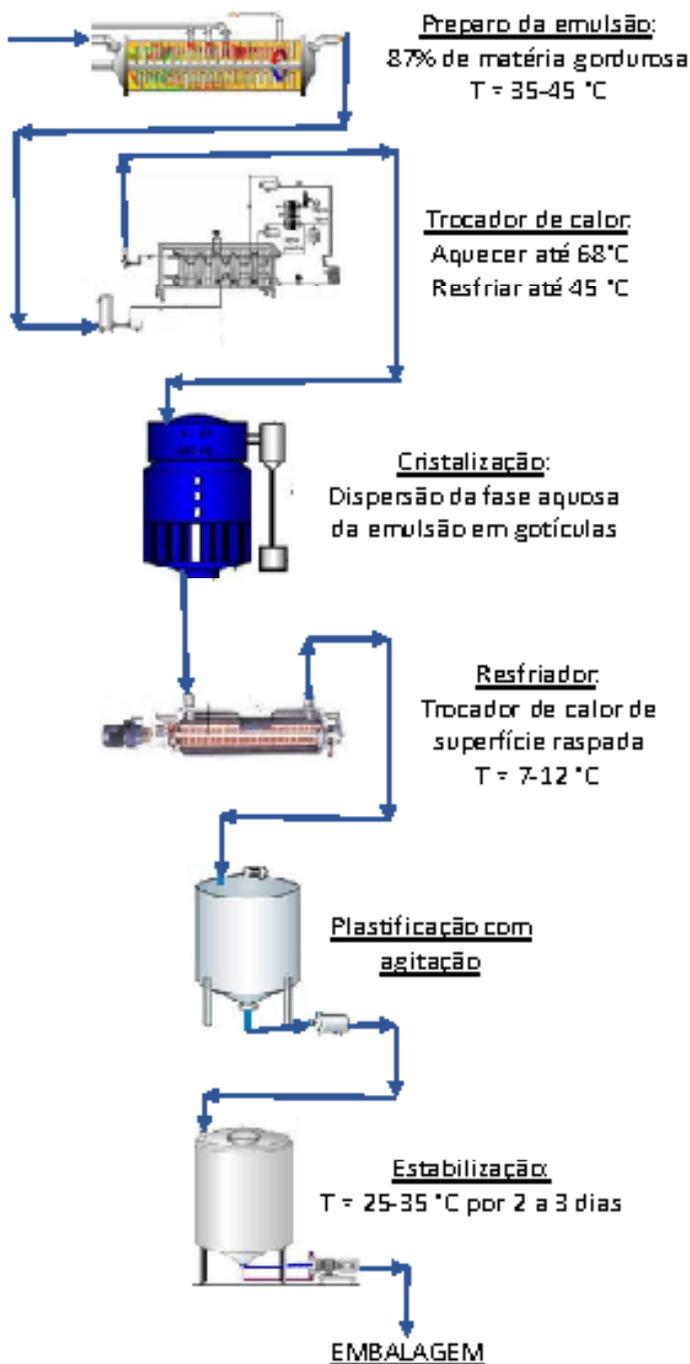
De acordo com Bragante (2009), a produção de margarina (figura a seguir) envolve a utilização das gorduras vegetais hidrogenadas, as quais são o constituinte principal das margarinas e cremes vegetais (cerca de 82% nas margarinas e 64% nos cremes vegetais).

Segundo Mandarin, Hirakuri e Roessing (2015), antes da hidrogenação, todos os óleos vegetais devem ser refinados. O hidrogênio utilizado no processo deve ser de alta pureza (99,5% ou mais). A hidrogenação tem como objetivo conservar o óleo de soja, por meio da eliminação das duplas ligações entre os átomos de carbono dos ácidos graxos insaturados, que formam os triglicerídeos que compõem o óleo, bem como dos ácidos graxos livres. Segundo os autores, essas duplas ligações constituem-se em pontos de oxidação dos óleos e sua rancificação.

Segundo Garcia (2010), a importância da ingestão de ácidos graxos ômega 3 vem sendo enfatizada, juntamente à redução de ácidos graxos saturados e, ao controle da ingestão de ácidos graxos trans. Os ácidos graxos trans estão presentes naturalmente nas gorduras provenientes de animais ruminantes, podem ser originados em pequenas quantidades na etapa de desodorização de óleos, e no processo de fritura de alimentos, mas a principal fonte de ácidos graxos trans na alimentação são os óleos e gorduras vegetais parcialmente hidrogenados, que segundo o autor, contribuem com cerca de 80 a 90% de todos os isômeros trans provenientes da dieta.

Nesse sentido, como mencionado anteriormente, segundo Garcia (2010), com as evidências dos efeitos prejudiciais dos ácidos graxos trans na saúde, a indústria alimentícia tem procurado alternativas em seus produtos, viabilizando o controle de isômeros trans, e vem substituindo suas bases gordurosas por fontes de baixo conteúdo trans.

FIGURA 4 – ETAPAS DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE MARGARINA



FONTE: Adaptado de Bragante (2009, p. 10)

No processo de produção de margarinas, após a formulação, o produto é enviado ao emulsificador, composto de camisa de água quente e agitação. Esse equipamento tem como finalidade promover a agregação entre os materiais gordurosos e a água. Para se obter a cristalização adequada, é conveniente aquecer previamente o produto em um trocador de calor a placas até 68 °C e em seguida resfriá-lo até aproximadamente 45 °C. Esse procedimento resulta ainda em um tratamento térmico do produto, garantindo sua qualidade e vida de prateleira. O produto é então resfriado até creca de 7-12 °C (em resfriador de superfície raspada), temperatura na qual é plastificado e embalado (BRAGANTE, 2009).

De acordo com Bragante (2009), no caso de margarinas de mesa, normalmente acondicionadas em potes plásticos, a cristalização final ocorre dentro da embalagem e, para ser possível a dosagem e o acondicionamento, o produto deve passar por um plastificador final. Esse equipamento é uma bateadeira e possui como função tornar a margarina fluida e cremosa (plástica). As embalagens mais utilizadas para as margarinas de mesa são os potes plásticos e o papel parafinado aluminizado. As margarinas industriais são embaladas em sachês plásticos, em caixas de papelão dentro de sacos plásticos ou em latões ou mesmo em papel parafinado aluminizado.

LEITURA COMPLEMENTAR

FIESP DIVULGA PESQUISA "A MESA DOS BRASILEIROS"

Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA)

Levantamento de abrangência nacional aponta transformações, confirmações e contradições nos hábitos alimentares dos brasileiros nos últimos 7 anos.

O Departamento do Agronegócio (Deagro) da Fiesp divulgou hoje os resultados da pesquisa “A Mesa dos Brasileiros: Transformações, Confirmações e Contradições”, realizada com 3.000 pessoas em 12 regiões metropolitanas do país, mais as cidades de Ribeirão Preto e São José do Rio Preto.

O estudo revela hábitos e percepções da população com relação à alimentação e hábitos de vida saudáveis, além de comparar os dados com os resultados da pesquisa realizada em 2010, para justamente abordar o que mudou nesse período. 71% dos brasileiros se dizem satisfeitos com a própria alimentação. 74% dizem se preocupar com a forma física.

Entre os destaques está o aumento do número de brasileiros que se consideram bem informados sobre alimentação e o grande salto da internet como a principal fonte de informação sobre o assunto. A indústria de alimentos é bem avaliada pela maioria da população, que afirma perceber claramente os avanços realizados e a melhoria dos produtos em termos de praticidade, sabor, qualidade, saudabilidade e confiabilidade. A marca permanece como um forte fator de confiança por parte da população.

A Abia participou do evento de divulgação, representada por seu presidente executivo, João Dornellas, que ressaltou o papel do setor no debate da alimentação saudável e da modernização da legislação brasileira de alimentos desde o início de sua história. “A indústria tem consciência de sua responsabilidade para o desenvolvimento socioeconômico do país e trabalhará sempre com transparência e seriedade, disponibilizando informações à sociedade que possam colaborar para a construção de políticas públicas eficazes”, afirmou.

Dornellas falou sobre o compromisso firmado com o Ministério da Saúde desde 2007 (e renovado até 2022) para a construção do Plano Nacional de Vida Saudável, que abrange aspectos de alimentação e educação nutricional. Para Dornellas, o combate à obesidade e doenças associadas ao estilo de vida é uma prioridade para a saúde pública e deve ter uma abordagem ampla, já que tem causas multifatoriais.

Para a indústria alimentícia, o consumidor está em primeiro plano. “O setor está comprometido em promover ações concretas para colaborar com o combate a doenças como a obesidade, investindo consistentemente na inovação

do seu portfólio, com a redução voluntária de sódio, gordura trans e açúcar. Porém, o estímulo à atividade física e à educação alimentar e nutricional fazem parte desse processo”, ponderou.

Dentre os resultados dessa parceria com o Ministério da Saúde, está a retirada de 310 mil toneladas de gorduras trans dos alimentos industrializados até 2016. “Trata-se de uma conquista definitiva, pois deriva de modificações realizadas nos alimentos e nos processos produtivos”, destacou o presidente executivo da Abia. O setor, por meio da entidade, também já assinou quatro termos de compromisso para Redução Gradual de Sódio em 35 categorias de Alimentos Processados. “Esse compromisso, voluntário por parte das indústrias, já retirou 17.254 mil toneladas de sódio dos alimentos (considerando o monitoramento dos quatro Termos de Compromisso), e tem a meta de chegar a 28,5 toneladas até 2020”, completou.

Para conferir os resultados da pesquisa “A Mesa dos Brasileiros: Transformações, Confirmações e Contradições”, acesse o documento completo em: <<http://hotsite.fiesp.com.br/amesadosbrasileiros/amesadosbrasileiros.pdf>>.

FONTE: ABIA. Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA). **Fiesp divulga pesquisa “A Mesa dos Brasileiros”**. 2018. Disponível em: <https://www.abia.org.br/vsn/tmp_2.aspx?id=370>. Acesso em: 1 fev. 2019.

RESUMO DO TÓPICO 3

Nesse tópico, você aprendeu que:

- Os óleos vegetais e gorduras vegetais são os produtos constituídos principalmente de glicerídeos de ácidos graxos de espécies vegetais.
- Os óleos vegetais se apresentam na forma líquida à temperatura de 25 °C e as gorduras vegetais se apresentam na forma sólida ou pastosa à temperatura de 25 °C.
- Em termos de volume de produção mundial, os óleos mais importantes são: soja, palma, canola e girassol.
- As aplicações dos óleos e gorduras envolvem os óleos de mesa para temperos; óleos e gorduras para fritura; produção de margarina e maionese; na elaboração de produtos como pães, bolos, biscoitos, chocolates, sorvetes, entre outros.
- O óleo da soja é obtido por extração com solvente.
- O farelo é o que resta do processo de extração do grão que foi desengordurado.
- O processo de refino ou refinação pode ser definido como um conjunto de operações que visam transformar os óleos brutos em óleos comestíveis.
- A finalidade da refinação é uma melhora de aparência, odor e sabor do óleo bruto, por meio da remoção de diversos componentes.
- As principais etapas do processo de refinação do óleo bruto de soja são: degomagem ou hidratação; neutralização ou desacidificação; branqueamento ou clarificação; desodorização.
- O óleo refinado pode ser embalado tanto em latas de folha de flandres, como em frascos transparentes de polietileno tereftalato (PET).
- A margarina é o produto gorduroso em emulsão estável com leite ou seus constituintes ou derivados, e outros ingredientes, destinados à alimentação humana com cheiro e sabor característico. A gordura láctea, quando presente, não deverá exceder a 3% do teor de lipídios totais.

- O creme vegetal é o produto em forma de emulsão plástica ou fluida, constituído principalmente de água e óleo vegetal e ou gordura vegetal, podendo ser adicionado de outro(s) ingrediente(s).
- Os principais tipos de margarinas produzidas são: margarinas duras, margarinas cremosas, margarinas aeradas, margarinas líquidas e margarinas para uso industrial.
- As etapas para produção da margarina envolvem o preparo da emulsão, aquecimento e resfriamento em trocador de calor, cristalização, resfriamento em trocador de calor de superfície raspada, plastificação com agitação, estabilização e embalagem.



Acadêmico, avançamos um pouco e estamos agora prontos para fazermos nossa autoavaliação de conhecimento. Vamos testar quanto avançamos no domínio do conhecimento da tecnologia de óleos e gorduras.

- 1 Nesse tópico vimos que o óleo da soja é obtido por extração com solvente, sendo que nos dias atuais o hexano é o solvente utilizado e, esse solvente, apresenta ponto de ebulição próximo de 70 °C. Sobre o processo de produção de óleo de soja, analise as seguintes sentenças:
- I- A degomagem consiste na reação química dos ácidos graxos livres do óleo, com uma solução aquosa de soda cáustica, sob aquecimento.
 - II- O processo de refino ou refinação envolve um conjunto de operações que tem como objetivo transformar os óleos brutos em óleos comestíveis.
 - III- Na desodorização, os compostos são removidos por arraste, com vapor injetado no óleo, sob vácuo.
 - IV- A clarificação ou branqueamento tem a finalidade de remover os sabores e odores indesejáveis.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) () As afirmativas II e III estão corretas.
- b) () As afirmativas I e IV estão corretas.
- c) () As afirmativas II e IV estão corretas.
- d) () As afirmativas I e III estão corretas.

- 2 Nesse tópico vimos que as margarinas e os cremes vegetais são emulsões, entretanto, pelas definições dos produtos nas respectivas legislações, apresentam diferenças em sua composição. Diante desse contexto, avalie as asserções a seguir e a relação proposta entre elas.

- I- A margarina pode ser definida como o produto gorduroso em emulsão estável com leite ou seus constituintes ou derivados, e outros ingredientes, destinados à alimentação humana com cheiro e sabor característico.

SENDO QUE

- II- As margarinas possuem em sua composição, como ingredientes obrigatórios, apenas óleo e/ou gorduras de origem vegetal e água, ou seja, ela possui menos gorduras totais e por isso é menos calórica que o creme vegetal.

A respeito dessas asserções, assinale a opção correta:

- a) () As asserções I e II são proposições verdadeiras.
- b) () A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.
- c) () A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.
- d) () As asserções I e II são proposições falsas.



ANÁLISE SENSORIAL NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

1 INTRODUÇÃO

Acadêmico, chegamos ao tópico final desse livro didático que trata da Ciência dos Alimentos. No tópico anterior, analisamos a tecnologia de óleos e gorduras. Aprendemos a respeito dos óleos e gorduras vegetais e o processo de produção do óleo de soja. Além disso, estudamos a margarina e os cremes vegetais e as etapas de produção da margarina.

A partir dos estudos desse tópico, estudaremos a respeito da análise sensorial. Aprenderemos a sua importância, os fundamentos que envolvem essa análise, as condições necessárias para realizá-la e as principais metodologias que podem ser empregadas para a realização dos testes sensoriais.

A parte final desse tópico apresenta algumas autoatividades para você testar seus conhecimentos referentes ao assunto.

2 IMPORTÂNCIA E APLICAÇÃO DA ANÁLISE SENSORIAL NA INDÚSTRIA E PESQUISA CIENTÍFICA

Caro acadêmico, o último assunto que vamos estudar sobre a ciência dos alimentos é a análise sensorial. A análise sensorial pode ser definida como uma disciplina científica utilizada para medir, analisar e interpretar as percepções das características dos alimentos e dos materiais pelos sentidos da visão, do olfato, do gosto, do tato e da audição (DUTCOSKY, 1996; NASSU, 2007; TEIXEIRA, 2009).

De acordo com o Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), a análise sensorial ocorre em função das respostas transmitidas pelos indivíduos às sensações e estímulos, gerando a interpretação das propriedades intrínsecas aos alimentos ou outros materiais. Assim, na avaliação sensorial, os indivíduos usam os sentidos da visão, olfato, audição, tato e gosto.

A partir disso, os pesquisadores buscam desenvolver metodologias para que os objetivos dos testes sejam bem definidos e para que essas metodologias conduzam a seleção de métodos e provadores apropriados à interpretação correta dos dados. Assim, a avaliação sensorial fornece suporte técnico para a pesquisa, industrialização, marketing e controle de qualidade dos alimentos (DUTCOSKY, 1996). São muitas as aplicações da análise sensorial, tanto na indústria de alimentos quanto nas instituições de pesquisa. Entre essas aplicações, podemos destacar, de acordo com Dutcosky (1996):

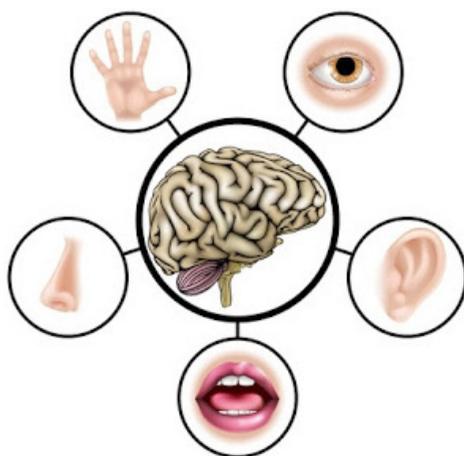
- controle das etapas de desenvolvimento de um novo produto;
- avaliação do efeito das alterações nas matérias-primas ou no processamento tecnológico sobre o produto final;
- redução de custos: utilização de ingredientes de menor preço, processos menos onerosos ou produção em local diferente;
- seleção de nova fonte de suprimento;
- controle de efeito da embalagem sobre os produtos;
- controle de qualidade;
- estabilidade durante o armazenamento (vida de prateleira);
- teste de mercado de um novo produto ou produto reformulado.

Agora que entendemos o que é a análise sensorial e suas principais aplicações na indústria e na pesquisa de alimentos, analisaremos como os sentidos básicos (visão, olfato, audição, tato e gosto) estão relacionados com as características sensoriais.

3 OS SENTIDOS BÁSICOS NA AVALIAÇÃO SENSORIAL

Na avaliação sensorial, os cinco sentidos ou receptores são usados na percepção do alimento, determinando a qualidade específica dessa percepção (DUTCOSKY, 1996). Como já mencionamos, na avaliação sensorial, são utilizados os sentidos da visão, olfato, audição, tato e gosto (figura a seguir).

FIGURA 5 – OS RECEPTORES SENSORIAIS



FONTE: <<https://goo.gl/wRnoGK>>. Acesso em: 7 fev. 2019.

- Visão

No olho humano, ocorre um fenômeno complexo se um sinal luminoso incide sobre a retina, provocando impulsos elétricos que, conduzidos pelo nervo óptico ao cérebro, geram a sensação visual que é, então, percebida e interpretada. O olho, como órgão fotorreceptor, percebe a luz, o brilho, as cores, as formas, os movimentos e o espaço. As cores são percebidas pelo indivíduo fisiologicamente normal quando a energia radiante da região visível do espectro, 380 a 760 nanômetros, atinge a retina. As características da cor são, essencialmente, o tom ou matiz, a saturação ou grau de pureza e a luminosidade ou brilho (IAL, 2008).

Desse modo, a aparência se refere às propriedades visíveis de um produto, como o aspecto, cor, transparência, brilho, opacidade, forma, tamanho, consistência, espessura, entre outras. A cor apresenta sua percepção limitada à fonte de luz, devendo ser avaliada com iluminação adequada como, por exemplo, à luz do dia, natural ou artificial. Na avaliação, geralmente, são utilizadas cabines especiais de controle visual de cores (IAL, 2008).

De maneira geral, o primeiro contato do consumidor com um produto é com a apresentação visual, destacando a cor e a aparência. Todo produto apresenta uma aparência e uma cor esperadas que são associadas às reações pessoais de aceitação, indiferença ou rejeição. A forma do produto geralmente está relacionada à forma natural, ou à forma de um produto comercial conhecido (TEIXEIRA, 2009).

- Olfato

A mucosa do nariz humano possui milhares de receptores nervosos e o bulbo olfativo está conectado ao cérebro a um “banco de dados” com capacidade de armazenar, em nível psíquico, os odores sentidos pelo indivíduo durante toda a vida. Em média, o ser humano pode distinguir de 2000 a 4000 impressões olfativas distintas. Desse modo, para avaliar o poder de discriminação, algumas substâncias químicas comuns ou raras podem ser apresentadas ao indivíduo para reconhecimento e identificação, como por exemplo: acético, alcoólico, amoníaco, sulfídrico, pinho, lenhoso, cítrico, caramelo, mentol, eugenol, entre outras (IAL, 2008).

De acordo com Teixeira (2009), o odor é a propriedade sensorial perceptível pelo órgão olfativo quando certas substâncias voláteis são aspiradas. Muitas substâncias apresentam notas características, e os alimentos podem ser compostos por várias dessas notas, como, por exemplo, notas doces e notas ácidas nas maçãs.

- Audição

O ouvido humano tem a função de converter uma fraca onda mecânica no ar em estímulos nervosos que são decodificados e interpretados por uma parte do cérebro, o córtex auditivo, de forma a reconhecer diferentes ruídos. Desse modo, para avaliar a capacidade de discriminação de indivíduos, algumas características peculiares dos produtos podem ser empregadas utilizando simultaneamente os

sentidos da audição e tato, como por exemplo, a crocância do biscoito, a mordida da maçã ou da azeitona e o grau de efervescência da bebida carbonatada, cujos sons ou ruídos são reconhecidos pela quebra e mordida entre os dentes e o borbulhar do alimento (IAL, 2008).

Segundo Teixeira (2009), os alimentos possuem sons característicos, que são reconhecidos pela experiência anterior do consumidor quando são consumidos ou preparados; sendo associado principalmente à textura do alimento.

- Tato

O tato é toda sensibilidade cutânea humana. É o reconhecimento da forma e estado dos corpos por meio do contato direto com a pele. Ao tocar o alimento com as mãos ou com a boca, o indivíduo facilmente avalia sua textura, mais do que quando utiliza a visão e a audição. Assim, para avaliar o poder de discriminação dos indivíduos, podem ser apresentados para reconhecimento alguns produtos de diferentes graus de dureza, como, por exemplo: a amêndoa (dura), a azeitona (firme), o requeijão (mole), entre outros (IAL, 2008).

A textura se refere às propriedades reológicas e estruturais (geométricas e de superfície) dos produtos. De maneira geral, a textura é percebida por três ou quatro sentidos: os receptores mecânicos, táteis e, eventualmente, os visuais e auditivos. A avaliação da textura é mais complexa nos alimentos sólidos, como nos ensaios de corte, compressão, relaxação, penetração, cisalhamento, dobramento, entre outros. O julgador deve utilizar a pele da mão, da face e/ou da boca (cavidade bucal e dentes) (IAL, 2008).

- Gosto

Na boca, a língua é o maior órgão sensorio e está recoberta por uma membrana cuja superfície contém as papilas, onde se localizam as células gustativas ou botões gustativos e os corpúsculos de Krause, com as sensações táteis. O mecanismo de transmissão da sensação gustativa se ativa quando estimulado por substâncias químicas solúveis que se difundem pelos poros e alcançam as células receptoras que estão conectadas, de forma única ou conjuntamente com outras, a uma fibra nervosa que transmite a sensação ao cérebro. A sensibilidade não se limita apenas à língua, pois outras regiões também respondem aos estímulos, como o palato duro, amídalas, epiglote, mucosa dos lábios, as bochechas e superfície inferior da boca. A percepção mais conhecida envolve quatro gostos primários: doce, salgado, ácido e amargo, sendo citado também o umami (IAL, 2008).

4 CONDIÇÕES PARA A AVALIAÇÃO E FORMAÇÃO DA EQUIPE SENSORIAL

Segundo Dutcosky (1996), todos os testes sensoriais devem ser realizados em locais tranquilos, onde o analista fique livre de distúrbios e seja capaz de se concentrar. O analista precisa saber o que é percebido com o mínimo de interpretação subjetiva, de modo que os resultados possam ser relacionados com medições mecânicas, por exemplo, e com pesquisas de mercado. Portanto, são necessárias condições especiais que façam com que o analista julgue o produto da maneira mais objetiva possível. A figura a seguir mostra o exemplo de um laboratório para realização de análise sensorial com cabines individuais de análise.

FIGURA 6 – LABORATÓRIO PARA REALIZAÇÃO DE ANÁLISE SENSORIAL



FONTE: <http://www.dca.ufla.br/dca/wp-content/uploads/2017/01/IMG_1914.jpg>. Acesso em: 7 fev. 2019.

Nesse sentido, Nassu (2007) relaciona alguns cuidados que devem ser tomados na análise sensorial:

Em relação ao ambiente

- Os locais onde forem realizados os testes devem ser construídos de forma tal que um provador não tenha contato com outro.
- O local deve ser silencioso, favorecendo a concentração do provador.
- O local deve ser isento de odores (exceto os da amostra a ser testada) e separado do ambiente onde as amostras são preparadas.
- O local deve ser de fácil acesso.

Em relação às amostras

- As amostras devem ser representativas do produto ou do material a ser testado.
- As amostras devem ser apresentadas codificadas, com números aleatórios.
- Todas as amostras devem ser preparadas e servidas exatamente com o mesmo procedimento padrão. Assim, testes preliminares são necessários para determinar a metodologia de preparação das amostras e os equipamentos ou os utensílios necessários para o teste.
- As amostras devem ser servidas no horário em que o produto é normalmente consumido e deve-se evitar testes antes ou após as refeições.
- A ordem de apresentação das amostras deve ser ao acaso.
- O número de amostras apresentadas em cada sessão não deve cansar o provador.
- Entre uma amostra e outra, deve-se orientar o provador a beber água.

Em relação aos provadores

- Como a amostra deve ser avaliada (engolir ou não a amostra, cheirar, morder).
- A ficha deve ser clara e incluir instruções para a avaliação.
- Perguntas, terminologia e escalas devem ser claras e entendidas pelos provadores.
- O tipo de avaliação deve ser bem entendido pelos provadores.
- Pessoas que conhecem os experimentos relacionados às amostras não devem participar dos testes sensoriais.

Além disso, de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), uma equipe sensorial efetiva pode ser formada a partir de critérios específicos. Segundo o Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), na escolha de indivíduos que irão compor uma equipe sensorial, alguns requisitos devem ser considerados:

- O indivíduo deve estar ciente de que a participação nos testes é espontânea e voluntária.
- Deve-se verificar se cada membro da equipe tem interesse, disponibilidade, pontualidade, tranquilidade e vontade de avaliar grande parte das categorias de produtos nos dias marcados para teste, seleção e treinamento previamente agendados.
- Deve-se verificar se o candidato pode definir e descrever adequadamente os atributos sensoriais.
- Deve-se evitar qualquer tipo de comunicação com os colegas durante os testes, pois a resposta de cada um é própria, independente e de responsabilidade exclusiva.
- O candidato deve apresentar boas condições de saúde, ausência de gripes e alergias, comunicando quando houver doenças como diabetes, hipercolesterolemia ou qualquer outra.
- Deve-se evitar o indivíduo que use aparelho dentário corretivo, pois os dentes têm papel importante na avaliação sensorial.
- Deve-se evitar os fumantes, caso contrário, alerte a não fumar pelo menos uma hora antes dos testes.

- Deve-se avaliar a acuidade sensorial e o poder de discriminação para cores, textura, odores e gostos primários.
- Deve-se ficar atento aos casos de ocorrência de anomalias nos órgãos da visão, olfato, audição e paladar.
- A faixa etária recomendável situa-se entre 18 a 50 anos, pois, após esta idade o indivíduo pode revelar certa dessensibilização dos órgãos sensores.
- Deve-se orientar o julgador a não fazer uso de cosméticos e perfumes fortes e a não consumir alimentos muito picantes nos dias marcados para os testes. Os medicamentos também podem influenciar na sensibilidade do gosto do indivíduo.

Vimos que a análise sensorial apresenta diversas aplicações na indústria e pesquisa científica e que envolve a percepção e interpretação dos cinco sentidos (visão, olfato, audição, tato e gosto). Além disso, diversas condições específicas são necessárias para sua realização e para a formação de uma equipe sensorial adequada. Agora, analisaremos os principais métodos sensoriais.

5 MÉTODOS SENSORIAIS

Segundo Dutcosky (1996), a escolha de um método de análise sensorial para desenvolvimento de produto está baseada na resposta de, pelo menos, uma de três questões fundamentais:

1. O produto é aceito pelos consumidores?
2. Existe diferença perceptível entre o produto desenvolvido e algum produto convencional similar?
3. Quais os principais pontos de diferença? (Quais qualidades sensoriais estão presentes? Quais as suas intensidades?)

De acordo com o autor, as respostas a essas perguntas permitem classificar os métodos de análise sensorial em testes de aceitação (para resolução da primeira pergunta), testes discriminativos ou de diferença (para resolução da segunda pergunta) e análises descritivas (para a resolução da terceira pergunta).

Desse modo, de acordo com Dutcosky (1996) e o Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), os métodos de análise sensorial podem ser classificados da seguinte maneira:

Métodos discriminativos

Métodos que estabelecem diferenciação qualitativa e/ou quantitativa entre as amostras. Esses métodos envolvem os testes de diferença e os testes de sensibilidade.

- Testes de diferença: comparação pareada, triangular, duo-trio, comparação múltipla, ordenação, A ou não-A, e dois em cinco.
- Testes de sensibilidade: limites, estímulo constante e diluição.

Métodos descritivos

Métodos que descrevem qualitativa e quantitativamente as amostras.

- Avaliação de atributos – Escalas.
- Perfil de sabor.
- Perfil de textura.
- Análise descritiva quantitativa (ADQ).
- Tempo-Intensidade.

Métodos subjetivos

Métodos que expressam opinião pessoal do julgador.

- Comparação pareada.
- Ordenação.
- Escala hedônica.
- Escala de atitude.

Agora, conheceremos os objetivos e princípios dos principais métodos de análise sensorial citados. Iniciar pelos testes de diferença.

- Teste triangular

O principal objetivo do teste triangular é verificar se existe diferença significativa entre duas amostras que sofreram tratamentos diferentes. Um exemplo de aplicação do teste triangular é verificar se mudanças de ingredientes, processamento, embalagem ou estocagem acarretam alterações sensoriais no produto (DUTCOSKY, 1996). O teste triangular detecta pequenas diferenças entre amostras (IAL, 2008), e por esse motivo é usado antes de outros testes, pois não avalia o grau, nem caracteriza os atributos responsáveis pela diferença (DUTCOSKY, 1996).

São apresentadas simultaneamente três amostras codificadas, sendo duas iguais e uma diferente. O julgador deve identificar a amostra diferente. Assim, a probabilidade de acertos no acaso é $p = 1/3$. A interpretação do resultado se baseia no número total de julgamentos versus o número de julgamentos corretos. Se o número de julgamentos corretos for maior ou igual a determinado valor tabelado, conclui-se que existe diferença significativa entre as amostras no nível de probabilidade correspondente. Recomenda-se que o número de julgadores selecionados seja de 20 a 40, embora apenas 12 possam ser utilizados quando as diferenças entre amostras são razoavelmente grandes. As amostras devem ser apresentadas casualizadas em igual número de vezes nas permutações distintas: AAB, BAA, ABA, ABB, BBA e BAB (DUTCOSKY, 1996; IAL, 2008).

- Teste duo-trio

O teste duo-trio tem como objetivo, como no teste triangular, verificar se existe diferença significativa entre duas amostras que receberam tratamentos diferentes (DUTCOSKY, 1996).

Nesse teste três amostras são apresentadas ao provador. Uma padrão e duas codificadas, sendo uma delas idêntica ao padrão. Cabe ao julgador identificar a amostra igual ao padrão. O número de julgadores deve ser no mínimo de sete julgadores especialistas ou no mínimo de 15 julgadores selecionados (DUTCOSKY, 1996; IAL, 2008).

- Comparação pareada

O objetivo do teste de comparação pareada é saber se uma amostra apresenta um atributo sensorial em maior intensidade que a outra amostra. Um exemplo de aplicação desse teste é na verificação de qual amostra é mais doce, ou mais ácida, ou mais aromática, entre outras. Esse teste é direcional, ou seja, chama a atenção do provador para um determinado atributo sensorial (doçura, acidez etc.), por isso, a conclusão sobre a diferença será apenas para o atributo específico que foi solicitado ao provador (DUTCOSKY, 1996).

O princípio do teste consiste na apresentação de duas amostras e o provador deve dizer qual apresenta maior intensidade da característica específica analisada. A probabilidade de acerto ao acaso é 50% ($p=1/2$) (DUTCOSKY, 1996). O número de julgadores selecionados deve ser no mínimo 15, porém, com equipe altamente treinada, pode-se trabalhar com 8 a 9 julgadores. Ao julgador deve ser fornecido um ou mais pares de amostras codificadas, apresentadas em ordem balanceada ou ao acaso nas permutações AB e BA (IAL, 2008).

- Teste de ordenação

O objetivo do teste de ordenação é comparar amostras ao mesmo tempo, com relação a um determinado atributo e verificar se elas diferem entre si (DUTCOSKY, 1996). O teste de ordenação avalia três ou mais amostras, simultaneamente, ordenando-as em relação à intensidade de um atributo específico ou de sua preferência. Esse teste não quantifica o grau da diferença ou preferência entre amostras e pode ser aplicado para pré-seleção entre grande número de amostras (IAL, 2008).

Uma série de três ou mais amostras codificadas é apresentada ao julgador para que ordene em ordem crescente ou decrescente da intensidade do atributo específico ou mais preferido (IAL, 2008). Um exemplo de aplicação do teste de ordenação é ordenar, em ordem crescente de doçura, quatro sucos de limão com diferentes teores de açúcar. O número de julgadores deve ser no mínimo de cinco especialistas ou 15 julgadores selecionados. Para o teste de preferência em laboratório, recomenda-se utilizar 30 ou mais julgadores e, para o teste de consumidor, 100 ou mais (IAL, 2008).

- Teste “A” ou “não-A”

Esse teste deve ser aplicado para avaliar amostras que apresentem variações de aparência ou de gosto remanescentes. É aplicado quando os testes duo-trio e triangular não são aplicáveis. A vantagem desse teste é admitir pequenas diferenças no mesmo tipo de amostra e apresenta como desvantagem a fadiga sensorial. O princípio do teste é baseado na apresentação de uma série de amostras provenientes de dois produtos (A ou não-A) para identificação das amostras “A” (DUTCOSKY, 1996).

- Comparação múltipla

Esse teste é utilizado quando necessita-se saber em um só tempo se existe diferença significativa entre vários tratamentos (amostras) e uma referência ou tratamento padrão e estimar o grau dessa diferença, se é uma diferença grande ou pequena. Nesse teste, o provador recebe uma amostra padrão e uma ou mais amostras codificadas. O julgador é solicitado a provar as amostras, comparando-as com o padrão e avaliar o grau de diferença entre a amostra codificada e o padrão, usando uma escala própria para essa finalidade (DUTCOSKY, 1996).

Como vimos anteriormente, entre os métodos discriminativos, além dos testes de diferença, existem os testes de sensibilidade. Esses testes envolvem o teste de limite, teste de estímulo constante e teste de diluição. Os testes de sensibilidade medem a habilidade de perceber, identificar e/ou diferenciar qualitativa e/ou quantitativamente um ou mais estímulos, pelos órgãos dos sentidos. Esses testes medem a capacidade dos indivíduos de utilizar os sentidos do olfato e do sabor e a sensibilidade para distinguir características específicas. Esses testes são aplicados para selecionar e treinar julgadores e para determinar limites de detecção, reconhecimento e diferença de ingredientes (DUTCOSKY, 1996).

Como mencionamos anteriormente, os métodos descritivos descrevem qualitativa e quantitativamente as amostras e têm como objetivo caracterizar as propriedades sensoriais de determinado produto. Como aspectos qualitativos, Dutcosky (1996) apresenta:

Características de aparência

- Cor (tonalidade, luminosidade, uniformidade, pureza).
- Textura visual (liso/grosseiro, brilhante/fosco, enrugado etc.).
- Tamanho e forma (dimensões e geometria).
- Interações entre pedaços ou partículas (aglomerado/solto etc.).

Características de aroma

- Sensações olfativas (frutado, floral, herbáceo etc.).
- Sensações nasais (pungente, refrescante etc.).

Características de sabor

- Sensações olfativas (frutado, floras etc.).
- Sensações de gosto (doce, amargo, ácido, salgado etc.).
- Sensações bucais (quente/frio, adstringente, metálico etc.).

Características de textura oral

- Propriedades mecânicas ou reação do produto à pressão (dureza, fraturabilidade etc.).
- Propriedades geométricas (relacionadas com o tamanho e orientação das partículas no alimento: fibroso, granuloso, arenoso etc.).
- Propriedades relacionadas com a presença, liberação e adsorção da gordura ou óleo e da umidade do produto (suculência, oleosidade etc.).

Acadêmico, continuando nesse contexto, mas agora como aspectos quantitativos, Dutcosky (1996) apresenta que o provador também avalia o grau de intensidade com que cada atributo está presente no alimento. Assim, os provadores devem ser treinados a usarem escalas de forma consistente com relação à equipe sensorial, com relação às amostras e através de todo o período de avaliação. Os métodos descritivos classificam-se em: avaliação de atributos – escalas, perfil de sabor, perfil de textura, análise descritiva quantitativa (ADQ), tempo – intensidade e teste de amostra única (DUTCOSKY, 1996). Vamos, a partir desse momento, descrever, de maneira sucinta, os principais métodos descritivos de análise.



Acadêmico, se você quiser aprofundar os conhecimentos a respeito dos métodos de análise sensorial, faça a leitura do Capítulo VI do livro *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*, publicado pelo Instituto Adolfo Lutz. Disponível em: <<http://www.ial.sp.gov.br/ial/publicacoes/livros/metodos-fisico-quimicos-para-analise-de-alimentos>>. Acesso em: 8 fev. 2019.

- Teste de escala

De acordo com Dutcosky (1996), na avaliação de atributos de produtos alimentícios são utilizadas escalas, que determinam a intensidade de cada atributo sensorial presente na amostra, sendo que os métodos descritivos utilizam escalas de intervalo ou de proporção.

As vantagens desses métodos é que eles dão a intensidade da sensação e a direção das diferenças entre as amostras. Através das escalas, é possível descobrir o quanto as amostras diferem entre si, e qual amostra apresenta maior intensidade do atributo sensorial que está sendo medido. No entanto, os métodos de escala exigem maior treinamento e habilidade do provador.

- Perfil de sabor

Pelo método perfil de sabor, é possível ser realizada a descrição completa do odor e aroma, do sabor e das sensações bucais residuais perceptíveis pelos julgadores, determinando graus de diferenças entre amostras ou suas misturas e impressão global do produto (IAL, 2008).

Nesse método, os julgadores, com a ajuda do líder, definem os atributos e os materiais de referência, sendo empregada escala constante de categoria. Embora os julgamentos sejam individuais, após cada avaliação, o líder da equipe discute com seus membros os valores de intensidade dados a cada atributo. Dessa maneira, o perfil de aroma e sabor de cada amostra é construído por consenso. A equipe é composta por número de quatro a seis julgadores treinados, sendo que estes devem manifestar interesse e potencial para trabalhar em grupo, habilidade para identificar e para discriminar as intensidades de gostos e odores (IAL, 2008).

- Perfil de textura

Conforme o Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), o método perfil de textura pode fornecer uma descrição completa da textura, de acordo com os parâmetros mecânicos, geométricos, de gordura e umidade, com definição do grau em que estão presentes e da ordem com que são percebidos desde a primeira mordida até a mastigação e fases finais de deglutição.

Com base nas avaliações são usadas classificações e definições dos termos de textura, bem como referências de intensidade descritos na literatura. Dependendo da escala utilizada, o tratamento dos dados pode ser obtido por consenso da equipe em cada atributo. Os julgadores (cerca de 6 a 10 julgadores) são treinados em definição de textura, procedimento de avaliação e nas escalas de referência, sendo então selecionados pela habilidade de discriminação em atributos de textura (IAL, 2008).

- Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)

O método da análise descritiva quantitativa (ADQ) é usado para traçar, de forma a mais completa possível, o perfil sensorial quanto aos atributos de aparência, odor, textura e sabor. O método identifica os atributos e os quantifica na ordem de ocorrência (IAL, 2008). Dessa maneira, o método ADQ avalia todos os atributos sensoriais presentes no produto. Em contraste, o método de perfil de sabor, descrito anteriormente, avalia apenas o aroma e sabor (DUTCOSKY, 1996).

O ADQ é um método descritivo quantitativo, sendo que sua aplicação envolve as etapas de desenvolvimento de terminologia, treinamento dos julgadores, teste sensorial e análise dos resultados (DUTCOSKY, 1996). O ADQ pode ser representado por gráfico aranha (gráfico a seguir) que sugere similaridades e diferenças entre as amostras. Nessa análise recomenda-se que o número de julgadores selecionados seja entre 8 e 25 julgadores treinados.

GRÁFICO 1 – EXEMPLO DE GRÁFICO ARANHA REPRESENTATIVO DO PERFIL SENSORIAL DE PÃO INTEGRAL



FONTE: <<http://www.scielo.br/img/revistas/cta/v26n2/30193f1.gif>>. Acesso em: 8 fev. 2019.

- Tempo – Intensidade (T-I)

O teste tempo – intensidade envolve o monitoramento de determinados atributos e suas intensidades com o passar do tempo. É definido como uma medida da velocidade, duração e intensidade de estimulação através de um único estímulo. É um método útil na pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, e encontra maior aplicação no estudo de adoçantes e edulcorantes. Para que um edulcorante seja de boa aceitabilidade, deve apresentar um perfil de doçura razoavelmente similar ao da sacarose, praticamente livre de amargor e outros sabores (DUTCOSKY, 1996).

- Teste de amostra única

Nesse teste, apenas uma amostra é servida ao julgador para avaliação da presença de qualquer odor ou sabor estranho no produto testado. O julgador pode avaliar a amostra em uma escala numérica, ou indicar a presença ou ausência de alguma característica em particular. É necessário um grupo de 6 a 10 julgadores treinados e experientes (DUTCOSKY, 1996).

Por fim, analisaremos os métodos subjetivos de análise, os quais expressam opinião pessoal do julgador. Os métodos subjetivos medem o quanto uma população gostou de um produto, para avaliar a preferência ou aceitabilidade. Como vimos anteriormente, os métodos subjetivos podem ser: teste pareado, teste de ordenação, escala hedônica e escala de atitude (DUTCOSKY, 1996). Descreveremos agora, de maneira sucinta, os principais métodos subjetivos.

- Teste de preferência (ordenação e pareado)

O indivíduo manifesta sua preferência em relação ao produto que lhe é oferecido. As escalas mais utilizadas são de ordenação-preferência e comparação pareada. No teste de ordenação-preferência (figura a seguir) uma série de amostras é apresentada para que sejam ordenadas de acordo com a preferência do julgador. Já na comparação pareada (figura a seguir) são apresentados pares de amostras para serem comparadas pelo julgador em relação a sua preferência (IAL, 2008).

FIGURA 7 – MODELOS PARA TESTE ORDENAÇÃO-PREFERÊNCIA E PAREADO-PREFERÊNCIA

Amostra:	Julgador:	Data:
Você está recebendo três amostras codificadas, avalie cada uma na ordem crescente de sua preferência.		
_____ (1) (2) (3)		
(menos preferida) (mais preferida)		
Comentários:		

Ficha teste ordenação-preferência

Amostra:	Julgador:	Data:
Você está recebendo duas amostras codificadas, identifique com um círculo a sua amostra preferida		
_____ _____		
Comentários:		

Ficha teste pareado-preferência

FONTE: Adaptado de IAL (2008)

- Escala hedônica

Com o teste da escala hedônica, o indivíduo expressa o grau de gostar ou de desgostar de um determinado produto, de forma globalizada ou em relação a um atributo específico. As escalas mais utilizadas são as de 7 e 9 pontos, que contêm os termos definidos situados, por exemplo, entre “gostei muitíssimo” e “desgostei muitíssimo” contendo um ponto intermediário com o termo “nem gostei; nem desgostei”. As amostras são apresentadas ao julgador para avaliar o quanto gosta ou desgosta de cada uma delas através da escala previamente definida (figura a seguir). Recomenda-se que o número de julgadores seja entre 50 e 100 (IAL, 2008).

FIGURA 8 – MODELO DE ESCALA HEDÔNICA

Amostra:	Julgador:	Data:
Você está recebendo quatro amostras codificadas. Avalie globalmente cada uma segundo o grau de gostar ou desgostar, utilizando a escala abaixo.		
(9) gostei extremamente	_____ ()	
(8) gostei moderadamente		
(7) gostei regularmente	_____ ()	
(6) gostei ligeiramente		
(5) não gostei, nem desgostei	_____ ()	
(4) desgostei ligeiramente		
(3) desgostei regularmente	_____ ()	
(2) desgostei moderadamente		
(1) desgostei extremamente		
Comentários:		

FONTE: IAL (2008, p. 316)

- Escala de atitude

Por meio das escalas de atitude, o indivíduo expressa sua vontade em consumir, adquirir ou comprar um produto que lhe é oferecido. As escalas mais utilizadas são as verbais de 5 a 7 pontos. As amostras podem ser apresentadas ao julgador para serem avaliadas através da escala pré-definida (figura a seguir). Os termos definidos podem se situar, por exemplo, entre “provavelmente compraria” a “provavelmente não compraria”. Recomenda-se que o número de julgadores esteja entre 50 a 100 (IAL, 2008).

FIGURA 9 – MODELO DE ESCALA DE ATITUDE

Amostra:	Julgador:	Data:
Você está recebendo três amostras codificadas. Avalie cada uma segundo a sua intenção de consumo, utilizando a escala abaixo.		
(7) Comeria sempre		
(6) Comeria muito frequentemente	_____	()
(5) Comeria frequentemente		
(4) Comeria ocasionalmente	_____	()
(3) Comeria raramente		
(2) Comeria muito raramente	_____	()
(1) Nunca comeria		
Comentários:		

FONTE: IAL (2008, p. 318)

Acadêmico, desse modo, finalizamos nosso estudo sobre a ciência dos alimentos. Esperamos que os conhecimentos adquiridos a partir deste livro de estudos tenham colaborado com sua aprendizagem e sua futura atuação profissional. Além disso, desejamos que os assuntos abordados estimulem-no a pesquisar e aprofundar seus estudos sobre esta área.

RESUMO DO TÓPICO 4

Nesse tópico, você aprendeu que:

- A análise sensorial ocorre em função das respostas transmitidas pelos indivíduos às sensações e estímulos, gerando a interpretação das propriedades intrínsecas aos alimentos ou outros materiais.
- Na avaliação sensorial, os indivíduos usam os sentidos da visão, olfato, audição, tato e gosto.
- São muitas as aplicações da análise sensorial, tanto na indústria de alimentos quanto nas instituições de pesquisa.
- Na análise sensorial são necessárias condições especiais que façam com que o analista julgue o produto da maneira mais objetiva possível.
- Alguns cuidados devem ser tomados na análise sensorial em relação ao ambiente de análise, às amostras e aos provadores.
- Uma equipe sensorial efetiva pode ser formada a partir de critérios específicos.
- Na escolha de indivíduos que irão compor uma equipe sensorial, alguns requisitos devem ser considerados.
- Os métodos discriminativos estabelecem diferenciação qualitativa e/ou quantitativa entre as amostras. Esses métodos envolvem os testes de diferença e os testes de sensibilidade.
- Os principais testes de diferença são: comparação pareada, triangular, duo-trio, comparação múltipla, ordenação, A ou não-A, e dois em cinco.
- Os principais testes de sensibilidade são: limites, estímulo constante e diluição.
- Os métodos descritivos descrevem qualitativa e quantitativamente as amostras.
- Os principais métodos descritivos são: avaliação de atributos – escalas; perfil de sabor; perfil de textura; análise descritiva quantitativa (ADQ) e tempo-intensidade.
- Os métodos subjetivos expressam opinião pessoal do julgador.
- Os principais métodos subjetivos são: comparação pareada; ordenação; escala hedônica e escala de atitude.



Acadêmico, avançamos um pouco e estamos agora prontos para fazermos nossa autoavaliação de conhecimento. Vamos testar quanto avançamos no domínio do conhecimento da análise sensorial de alimentos.

1 De acordo com o que estudamos neste tópico, de maneira geral, os métodos de análise sensorial podem ser classificados da seguinte maneira: métodos discriminativos, métodos descritivos e métodos subjetivos. Sobre os métodos de análise sensorial, associe os itens, utilizando o código a seguir:

- I- Métodos discriminativos.
- II- Métodos descritivos.
- III- Métodos subjetivos.

- () São os métodos que expressam a opinião pessoal do julgador.
- () São os métodos que descrevem qualitativa e quantitativamente as amostras.
- () São os métodos que estabelecem diferenciação qualitativa e/ou quantitativa entre as amostras.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) () III- I- II.
- b) () III- II- I.
- c) () II- I- III.
- d) () II- III- I.

2 Nesse tópico vimos que os métodos descritivos de análise sensorial classificam-se em: avaliação de atributos – escalas, perfil de sabor, perfil de textura, análise descritiva quantitativa (ADQ), tempo – intensidade e teste de amostra única. Sobre o processo de produção de óleo de soja, analise as seguintes sentenças:

- I- O método da análise descritiva quantitativa (ADQ) é utilizado para o monitoramento de determinados atributos e suas intensidades com o passar do tempo, através de um único estímulo.
- II- No teste de amostra única, apenas uma amostra é servida ao julgador para avaliação da presença de qualquer odor ou sabor estranho no produto testado.
- III- O método perfil de textura pode fornecer uma descrição completa da textura, de acordo com os parâmetros mecânicos, geométricos, de gordura e umidade.
- IV- O método da análise descritiva quantitativa (ADQ) avalia todos os atributos sensoriais presentes no produto. Já o método de perfil de sabor, avalia apenas o aroma e sabor.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) () As afirmativas I, II e III estão corretas.
- b) () As afirmativas I, III e IV estão corretas.
- c) () Todas as alternativas estão corretas.
- d) () As afirmativas II, III e IV estão corretas.

REFERÊNCIAS

ABIA. Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação. **Relatório anual**. 2017. Disponível em: <https://www.abia.org.br/vsn/temp/z201843relatorioABIA2017.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2018.

ABIR. Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não Alcoólicas. **Sucos/Sumos**. 2018. Disponível em: <https://abir.org.br/o-setor/bebidas/suco-ou-sumo/>. Acesso em: 9 nov. 2018.

ALIBAS, I. Energy consumption and colour characteristics of nettle leaves during microwave, vacuum and convective drying. **Biosystems engineering**, v. 96, p. 495–502, 2007.

ALVES, R.; CARVALHEIRO, S.; DIAS, S.; PATRÍCIO, V. **Manual de conservação e transformação de produtos de origem animal**. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas – SINFIC, SA. – ESAC – Escola Superior Agrária de Coimbra Bencanta, Coimbra – Portugal, 2012.

ANESE, Rogério de Oliveira; FRONZA, Diniz. **Fisiologia pós-colheita em fruticultura**. Santa Maria: UFSM, Colégio Politécnico: Rede e-Tec Brasil, 2015. 130 p.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Cartilha sobre boas práticas para serviços de alimentação**. 2018. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/389979/+Boas+Pr%C3%A1ticas+para+Servi%C3%A7os+de+Alimenta%C3%A7%C3%A3o/d8671f20-2dfc-4071-b-516-d59598701af0>. Acesso em: 3 out. 2018.

AZEREDO, Henriette Monteiro Cordeiro de *et al.* Fundamentos de estabilidade de Alimentos. **Alterações microbiológicas em alimentos durante a estocagem**. Editora técnica, 2. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2012.

AZEREDO, Henriette Monteiro Cordeiro de; BRITO, Edy Sousa de. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. Alterações físicas em alimentos durante a estocagem. Editora técnica, 2. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2012.

AZEREDO, Henriette Monteiro Cordeiro de; BRITO, Edy Sousa de; BRUNO, Laura Maria; PINTO, Gustavo Adolfo Saavedra. Fundamentos de estabilidade de alimentos. **Princípios dos métodos de conservação de alimentos**. Editora técnica, 2. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

AZEREDO, Henriette Monteiro Cordeiro de; BRITO, Edy Sousa de; GARRUTI, Deborah dos Santos. **Fundamentos de estabilidade de alimentos. Alterações químicas em alimentos durante a estocagem**. Editora técnica, 2. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2012.

AZEREDO, Henriette Monteiro Cordeiro de; FARIA, José de Assis Fonseca; BRITO, Edy Sousa de. Fundamentos de estabilidade de Alimentos. **Embalagens e suas interações com os alimentos**. Editora técnica, 2. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2012.

BARROS, Alexandre Lahoz Mendonça de. *et. al.* **A Indústria de alimentos no Brasil e na América do Sul**. 2016. Disponível em: https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/18593/food_industry_pt.pdf. Acesso em: 31 ago. 2018.

BASTOS, M. S. R. **Frutas minimamente processadas**: aspectos de qualidade e segurança. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. 59 p.

BRAGANTE, A. G. **Processo de extração de óleos vegetais**. 2009. Disponível em: <http://abgtecalim.yolasite.com/resources/Tecnologia%20Extra%C3%A7%C3%A3o%20de%20%C3%93leos.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Resolução – RDC Nº 216, de 15 de setembro de 2004**. Estabelece procedimentos de Boas Práticas para serviço de alimentação. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 setembro de 2004.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005. **Aprova o "Regulamento Técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal"**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 set. 2005. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/27630>. Acesso em: 30 jan. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997**. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 12 de 04 de setembro de 2003**. Aprova regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para suco tropical e néctar de frutas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 01 de 7 de janeiro de 2000**. Aprova regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2000. Seção I, p. 54-58

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 372, de 4 de setembro de 1997. **Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de margarina**. Brasília, DF, 1997. Disponível em: <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/portaria-mapa-372-de-04-09-1997,686.html>. Acesso em: 30 jan. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 146, de 7 de março de 1996.** Aprova Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 352, de 23 de dezembro de 2002.** Aprova regulamento técnico de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de frutas e ou hortaliças em conserva. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997. Regulamento técnico:** aditivos alimentares – definições, classificação e emprego. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução de Diretoria Colegiada nº 09, de 11 de dezembro de 1978.** Normas Técnicas Relativas a Alimentos e Bebidas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília-DF, 1978a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução de Diretoria Colegiada nº 9, de 11 de dezembro de 1978.** Normas Técnicas Relativas a Alimentos e Bebidas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília-DF, 1978b.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Memorial econômico sanitário:** agroindústria de cachaça-alambique. s.d. Disponível em: www.mda.gov.br/.../sites/.../Memorial_econômico_sanitário_30.000_litros_ano_.doc. Acesso em: 22 nov. 2018.

BRITES, A. *et al.* **Manual de conservação e transformação de produtos de origem animal.** ESAC – Escola Superior Agrária de Coimbra. Bencanta, Coimbra – Portugal. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. 2012.

D'ARCE, M. A. B. R. **O processamento industrial do óleo vegetal e do farelo.** 2006. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va05-agronegocio04.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2019.

DUAS RODAS. **O panorama do mercado de alimentos no Brasil em 2018.** 2018. Disponível em: <https://www.duasrodas.com/blog/tendencias/o-panorama-do-mercado-de-alimentos-no-brasil-em-2018/#maiorempregador>. Acesso em: 31 ago. 2018.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos.** Curitiba: Champagnat, 1996. 123 p.

DUTRA, Luiza. **5 dicas para abordagem do tema “Boas Práticas de Fabricação” em treinamentos para manipuladores de alimentos**. 2018. Disponível em: <https://foodsafetybrazil.org/5-dicas-para-abordagem-do-tema-boas-praticas-de-fabricacao-em-treinamentos-para-manipuladores-de-alimentos/>. Acesso em: 3 out. 2018. EDUFRPE, 2010. 130 p.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FIESP-ITAL. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo; Instituto de Tecnologia de Alimentos. **Brasil Food Trends 2020**. São Paulo: FIESP, 2010.

FONSECA, Marcos José de Oliveira; SOARES, Antonio Gomes; FREIRE JÚNIOR, Murillo. **Processamento mínimo de vegetais**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2009. 23 p.

FREITAS, A. C.; FIGUEIREDO, P. **Conservação de alimentos**. Livro de apoio à cadeira de Conservação de alimentos. Lisboa: 2000.

GARCIA, R. de K. de A. **Formulação de gorduras para aplicação em margarinas zero trans com redes neurais a partir de gorduras interesterificadas**. 2010. 117 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

GOMES C. A. O.; ALVARENGA A. L. B.; JUINIOR M. F.; CENCI S. A. **Hortaliças minimamente processadas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2005. 34p.

GUSTAVSSON, J.; CEDERBERG, C.; SONESSON, U. **Global food losses and food waste**, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2011.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. Capítulo – VI: Análise sensorial. 4. ed., 2008. 1020 p.

ITAL. Instituto de Tecnologia de Alimentos. **Ciência e tecnologia de alimentos**. 2018. Disponível em: <http://www.alimentosprocessados.com.br/ciencia-tecnologia.php>. Acesso em: 31 ago. 2018.

KOPF, Cristiane. **Técnicas do processamento de frutas para a agricultura familiar**. Departamento de Engenharia de Alimentos. Guarapuava: Unicentro, 2008. 62 p.

KUMAR, C.; KARIM, M. A.; JOARDDER, M. U. H. Intermittent drying of food products: a critical review, **Journal of Food Engineering**, v. 121, p. 48–57, 2014.

LIMA, L. L. de A.; MELO FILHO, A. B. de. **Tecnologia de bebidas**. Recife: EDUFRPE, 2011. 126 p.

LIMA, M. de S.; PENNA, L. P. de C. **Fabricação de produtos lácteos: princípios básicos**. Belo Horizonte: Emater-MG, 2012. 68 p.

LINK, Jade Varaschim. Aplicação de múltiplos ciclos de aquecimento-pulso de vácuo para a produção de fatias de manga (*Mangífera indica* L.) desidratadas. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Alimentos) Faculdade de Engenharia de Alimentos - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2016.

LOBATO, V. **Tecnologia de fabricação de derivados do leite na propriedade rural**. s.d. Disponível em: file:///C:/Users/Jade%20Link/Downloads/bol_33.pdf. Acesso em: 23 jan. 2019.

LOPES, Regina Lúcia Tinoco. **Conservação de alimentos**. Dossiê Técnico. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC. 2007. Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MjEz>. Acesso em: 10 out. 2018.

LUDTKE, C.; BUENO, A. D.; CIOCCA, J. R. **Manual de industrialização dos suínos**. Cap.6: Interações entre manejo pré-abate e qualidade de carne em suínos. Editado por Associação Brasileira de Criadores de Suínos. Brasília, DF, 2014.

LUDTKE, C.; CIOCCA, J. R.; COSTA, O. A. D.; COSTA, F. A. D. **Produção de suínos: teoria e prática**. Cap.16: Terminação, Transporte, Abate e Qualidade da Carne – Interações entre manejo pré-abate e qualidade de carne em suínos. Editado por Associação Brasileira de Criadores de Suínos. Brasília, DF, 2014.

MACHADO, R. L. P.; DUTRA, A. de S.; PINTO, M. S. V. **Boas práticas de fabricação (BPF)**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2015. 20p.

MANDARINO, J. M. G.; HIRAKURI, M. H.; ROESSING, A. C. **Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos**. 2. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 41 p.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio – Brasil 2017/18 a 2027/28 – Projeções de Longo Prazo**. 2018. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/banner_site-03-03-1.png/view. Acesso em: 31 ago. 2018.

MIRET, Camila. **Irradiação de alimentos: fatos e preocupações**. 2014. Disponível em: <https://foodsafetybrazil.org/irradiacao-de-alimentos-fatos-e-preocupacoes/>. Acesso em: 11 out. 2018.

MORETTI, C. L. **Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças e SEBRAE, 2007.

NASSU, R. T. **Análise sensorial de carne: conceitos e recomendações**. Embrapa: Comunicado técnico, ISSN 1981-206X. São Carlos, SP, 2007. 7 p.

OIKONOMOPOULOU, V. P.; KROKIDA, M. K.; KARATHANOS, V. T. The influence of freeze drying conditions on microstructural changes of food products. **Procedia Food Science**, v. 1, p. 647 – 654, 2011.

OLIVEIRA, Emanuel Neto Alves de; SANTOS, Dyego da Costa. **Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças**. Natal: IFRN, 2015. 234 p.

ORDÓÑEZ, J. A. *et al.* Produtos derivados da pesca. In: ORDÓÑEZ. **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. v. 2. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 241-268.

ORDÓÑEZ, J. A. *et al.* **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. v. 2. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PHILIPPI, Sonia Tucunduva et al. Pirâmide alimentar adaptada: guia para escolha dos alimentos. **Revista de Nutrição**, v.12(1), p. 65-80, 1999.

RAIMUNDO, M. G. M.; MACHADO, T. M. **Pescado é saúde: salga, secagem e defumação**. Coordenadoria de Desenvolvimento dos Agronegócios, São Paulo, 2017. 44p. ISBN: 978-85-68492-17-8.

RATTI, C. Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review. **Journal of Food Engineering**, v. 49, p. 311–319, 2001.

RECINE, Elisabetta; RADAELLI, Patrícia. **Alimentação saudável**. NUT/FS/UnB – ATAN/DAB/SPS. 2018. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvsm/publicacoes/alimentacao_saudavel.pdf. Acesso em: 12 set. 2018.

RIZZON, Luiz Antenor; DALL’AGNOL, Irineo. **Vinho tinto**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 45 p.

RODRIGUES, Márcia Maria; VAIRO, Célia Maria. **Manual prático para uma alimentação saudável**. Secretaria Municipal de Assistência e Desenvolvimento Social. 3. ed. São Paulo, 2015.

RODRIGUES, Maria de Lourdes Carlos et al. **Alimentação e nutrição no Brasil**. Brasília: Universidade de Brasília, 2007. 93 p.

ROSA, Natasha Aguiar; AFONSO, Júlio Carlos. A química da Cerveja. **Química Nova esc**. v. 37, p. 98-105, 2015.

SANTOS, Mateus Sales dos; RIBEIRO, Flávio de Miranda. **Cervejas e refrigerantes**. São Paulo: CETESB, 2005, 58 p.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Boas práticas nos serviços de alimentação**. 2018. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ead/boas-praticas-nos-servicos-de-alimentacao,d7e24bbfa8c98510VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 12 set. 2018.

SEDUC. Secretaria da Educação do Ceará - Escola Estadual de Educação Profissional. **Introdução a ciência da Nutrição**. 2013. Disponível em: https://www.seduc.ce.gov.br/images/APOSTILAS_2012/Nutricao_dietetica/nutricao_e_dietetica_introducao_a_ciencia_da_nutricao.pdf. Acesso em: 12 set. 2018.

SEDUC. Secretaria da Educação do Ceará - Escola Estadual de Educação Profissional. **Tecnologia de Frutos e Hortaliças**. 2018. Disponível em: http://educacaoprofissional.seduc.ce.gov.br/images/material_didatico/agroindustria/agroindustria_tecnologia_de_frutos_e_hortaliças.pdf. Acesso em: 31 out. 2018.

SENAC. Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial. **Guia de elaboração do Plano APPCC**. Projeto APPCC Mesa. Convênio CNC/CNI/SEBRAE/ANVISA. Rio de Janeiro: SENAC/DN, 2001. 314 p.

SESC. Serviço Social do Comércio. Banco de Alimentos e Colheita Urbana: **Noções básicas sobre alimentação e nutrição**. Rio de Janeiro: SESC/DN, 2003. 20 p.

SILVA, F. T. **Queijo minas frescal**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 50 p.

SILVA, G.; SILVA, A. M. A. D.; FERREIRA, M. P. de B. **Processamento de leite**. Recife: EDUFRPE, 2012. 167 p.

SILVA, F. T. **Manual de produção de manteiga**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1996.16 p.

SILVEIRA, Ana Virgínia Marinho; DUTRA, Paulo Ricardo Santos. **Produção Alimentícia** – Programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle. Recife: EDUFRPE, 2012, p. 81.

ŠUMIC *et al.* Optimization of frozen sour cherries vacuum drying process. **Food Chemistry**, v. 136, p. 55–63, 2013.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”**. n. 366, v. 64, p.12-21, 2009.

TOGNON, F. A. B.; MASSAROLLO, M. D.; FOLLADOR, F. A. C.; VIEIRA, A. P.; OLENKA, K. L. **Caracterização comercial de margarina, halvarina e creme vegetal**: parâmetros da legislação. III Congresso Nacional de Pesquisa em Ciências Sociais Aplicadas – III CONAPE. Francisco Beltrão/PR, 1, 2 e 3 de outubro de 2014.

VASCONCELOS, M. A. da S.; MELO FILHO, A. B. de. **Conservação de alimentos**. Recife: EDUFRPE, 2010. 130 p.

VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro; FISHLOW, Albert. **Agricultura e indústria no Brasil**: inovação e competitividade. Brasília: Ipea, 2017. 305 p.