



# Tecnología de alimentos



# Tecnologia de alimentos

Enilene de França Cordeiro Freiria  
Tatiana Cristina Teixeira Eto

© 2017 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.  
Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

**Presidente**

Rodrigo Galindo

**Vice-Presidente Acadêmico de Graduação**

Mário Ghio Júnior

**Conselho Acadêmico**

Alberto S. Santana

Ana Lucia Jankovic Barduchi

Camila Cardoso Rotella

Cristiane Lisandra Danna

Danielly Nunes Andrade Noé

Emanuel Santana

Grasiele Aparecida Lourenço

Lidiane Cristina Vivaldini Olo

Paulo Heraldo Costa do Valle

Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro

**Revisão Técnica**

Rafaela Benatti de Oliveira

**Editoração**

Adilson Braga Fontes

André Augusto de Andrade Ramos

Cristiane Lisandra Danna

Diogo Ribeiro Garcia

Emanuel Santana

Erick Silva Griep

Lidiane Cristina Vivaldini Olo

---

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Freiria, Enilene de França Cordeiro

F866t      Tecnologia de alimentos / Enilene de França Cordeiro  
Freiria. – Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A.,  
2017.

240 p.

ISBN 978-85-8482-858-6

1. Tecnologia de alimentos. 2. Alimentos. I. Título.

CDD 664.05

---

2017

Editora e Distribuidora Educacional S.A.  
Avenida Paris, 675 – Parque Residencial João Piza  
CEP: 86041-100 – Londrina – PR  
e-mail: editora.educacional@kroton.com.br  
Homepage: <http://www.kroton.com.br/>

# Sumário

<b>Unidade 1   Introdução à tecnologia de alimentos</b>	<b>7</b>
Seção 1.1 - Industrialização de alimentos	10
Seção 1.2 - Conservação de alimentos	24
Seção 1.3 - Efeito dos métodos de conservação sobre os alimentos: embalagens para alimentos	46
<b>Unidade 2   Industrialização de alimentos de origem animal</b>	<b>65</b>
Seção 2.1 - Tecnologia do leite e derivados	68
Seção 2.2 - Tecnologia de carne	88
Seção 2.3 - Processamento de aves, ovos e pescados	105
<b>Unidade 3   Industrialização de alimentos de origem vegetal I</b>	<b>125</b>
Seção 3.1 - Tecnologia de cereais e amiláceos	128
Seção 3.2 - Tecnologia de frutas e hortaliças	145
Seção 3.3 - Tecnologia de óleos e gorduras	165
<b>Unidade 4   Desenvolvimento de novos produtos, rotulagem e marketing             nutricional</b>	<b>185</b>
Seção 4.1 - Desenvolvimento de novos produtos	187
Seção 4.2 - Legislação para elaboração de rótulos de alimentos	199
Seção 4.3 - Marketing em nutrição	213



## Palavras do autor

Prezados alunos, neste momento daremos início ao estudo da Tecnologia de alimentos, que consiste em estudar os mecanismos de degradação dos alimentos e aplicar um método de conservação para garantir um alimento adequado para o consumo e com o maior tempo de vida de prateleira. Você já parou para pensar como é importante estudarmos os processos tecnológicos que os alimentos são submetidos? Quais características esse alimento irá apresentar? Esse alimento processado está adequado para o consumo?

Para conseguirmos assimilar todo o conteúdo que será apresentado e adquirir a competência geral de compreender os principais processos de deterioração dos alimentos e correlacionar com os diferentes métodos de conservação empregados na indústria de alimentos, bem como entender os processos envolvidos na tecnologia de alimentos de origem animal e na tecnologia de alimentos de origem vegetal, é necessário ler o livro didático, acessar os links de pesquisa e sempre buscar aprender mais.

No decorrer da primeira unidade estudaremos a industrialização de alimentos, os principais métodos de conservação de alimentos e os diferentes tipos de embalagens para alimentos.

Na segunda unidade iremos aprender sobre a industrialização dos produtos de origem animal, dentre eles a tecnologia de leite e derivados, tecnologia de carne e derivados, e o processamento de aves, ovos e pescados.

Já na terceira unidade abordaremos a industrialização de alimentos de origem vegetal tais como, a tecnologia de cereais e amiláceos, tecnologia de frutas e hortaliças e a tecnologia de óleos e gorduras.

E, por fim, na quarta unidade falaremos também sobre a tecnologia de alimentos de origem vegetal abordando o processamento e obtenção de açúcares e xaropes, processamento do cacau e processamento e obtenção de bebidas alcóolicas.

Ao final deste livro didático você será capaz de entender como os alimentos se deterioram e como é possível retardar essas reações, bem como você será capaz de compreender os processos

envolvidos na elaboração e obtenção de produtos industrializados. E principalmente entender como é possível prolongar a vida útil de um alimento. Vamos começar?



# Introdução à tecnologia de alimentos

## Convite ao estudo

Prezado aluno, neste momento estamos iniciando o estudo da tecnologia de alimentos. Este estudo consiste em entender como as reações de degradação dos alimentos acontecem e aplicar métodos de conservação para garantir um alimento adequado para o consumo com uma maior vida de prateleira. Você já parou para pensar como é importante estudarmos os processos tecnológicos que os alimentos são submetidos? Quais características esse alimento irá apresentar após o processamento? Esse alimento processado está adequado para o consumo?

Ao final da disciplina você irá adquirir a competência geral e conhecerá as etapas envolvidas na obtenção de um alimento industrializado, bem como os diferentes processos aplicados na produção de alimentos. Assim como ao final desta unidade, você terá pleno domínio da competência técnica que é compreender os principais processos de deterioração dos alimentos e os métodos de conservação empregados, bem como a importância da industrialização e elaboração de produtos.

Os objetivos desta unidade são aprender a importância do processamento de alimentos, a obtenção da matéria-prima para a industrialização, as reações de degradação que os alimentos podem sofrer e os métodos de evitar essa deterioração, além disso, conhecerá a importância e a composição do material de embalagem para o acondicionamento adequado de alimentos.

Para compreendermos o assunto, atingirmos as competências e os objetivos da disciplina, segue uma situação hipotética para que você se aproxime dos conteúdos teóricos juntamente com a prática. Vamos lá!

A indústria incrementa seus produtos para diferentes segmentos

da população oferecendo praticidade e economia. Tatiana, 22 anos, estudante de graduação mora com a família e sempre se preocupa com suas escolhas em relação aos tipos de alimentos para seu consumo. Sempre que possível, ela compra frutas e verduras frescas e leite pasteurizado e raramente consome alimentos industrializados. Durante o preparo das refeições, Tatiana sempre presta bastante atenção à temperatura e tempo de execução do prato. Após o preparo ela tem o cuidado de guardar a comida na geladeira para uma melhor conservação do alimento. Patrícia, estudante de graduação, também com 22 anos, trabalha em tempo parcial e não tem condições de fazer varejão toda semana. Com isso, ela utiliza produtos industrializados, pois eles são mais duradouros e não precisam de muito cuidado na hora do preparo e armazenamento, pois quase todos já sofreram um processo de conservação que garante uma maior vida de prateleira. Patrícia não precisa se preocupar com as frutas frescas, as frutas desidratadas e minimamente processadas oferecidas nos mercados garantem o consumo de fibras. Os sucos oferecidos em embalagens UHT podem ser armazenados à temperatura ambiente e seu sabor permanece inalterado por mais tempo mesmo após aberto, se conservados em temperatura baixa. Lúcia, 24 anos, recém-formada e que trabalha em tempo integral, não abre mão de uma refeição pronta ou quase pronta. Sempre compra alimentos congelados, desidratados, como o leite em pó, barras de cereais e frutas em barra, ela precisa de uma alimentação de boa qualidade nutricional, mas não tem tempo de comprar alimentos frescos. Além disso, como mora sozinha, os alimentos frescos rapidamente entram em processo de deterioração. Nos finais de semana, como ninguém é de ferro, Lúcia gosta de comer batata frita, beber coca zero e descongelar uma lasanha enquanto assiste um filme.

No decorrer desta unidade de ensino, trabalharemos os diversos métodos de conservação dos alimentos correlacionando com as diferentes reações de deterioração que o alimento pode sofrer, bem como os principais tipos de embalagens para alimentos. Na Seção 1.1, abordaremos a importância da industrialização de alimentos nos dias de hoje e as características das matérias-primas usadas pela indústria para o processamento de alimentos. Já na Seção 1.2,

falaremos sobre como os alimentos se deterioram e quais métodos de conservação podem ser usados para os diferentes tipos de alimentos. Por fim, na Seção 1.3, discutiremos as alterações que podem ocorrer nos alimentos processados e os diversos materiais de embalagem para alimentos.

# Seção 1.1

## Industrialização de alimentos

### Diálogo aberto

A produção de alimentos tanto in natura como industrializados precisa de um controle rigoroso e sistemático para que esses produtos possam ser utilizados com eficiência e desempenhem a função para a qual foram destinados. A industrialização dos produtos agropecuários pode contribuir na melhoria da dieta e no estado nutricional do indivíduo. A tecnologia alimentar é o vínculo entre a população e o consumo de alimentos e ocupa-se de sua adequada manipulação, elaboração, preservação, armazenamento e comercialização. Existem pessoas que não admitem incluir na dieta produtos alimentícios industrializados, porque acham que esses alimentos têm seus nutrientes destruídos durante a elaboração e processamento. Nos últimos tempos tem-se conseguido reduzir consideravelmente essas perdas pelo uso de técnicas aperfeiçoadas. Por outro lado, a utilização em grande escala de alimentos elaborados proporciona uma boa oportunidade para aumentar o valor nutritivo de certos alimentos com a incorporação de determinados nutrientes deficientes no produto natural. Além disso, os alimentos industrializados são produzidos em condições higiênico-sanitárias adequadas e, conseqüentemente, seguras para o consumo, o que nem sempre acontece no alimento in natura, por não ter controle da sua qualidade microbiológica. Além disso, os alimentos podem conter substâncias tóxicas naturalmente presentes nos alimentos e que podem causar alergias. Levando em consideração o estilo de vida de Tatiana, como a tecnologia pode influenciá-la a consumir alimentos industrializados? Será que um alimento natural comprado no varejo não participou de etapas de processamento? Será que Tatiana compra alimentos tão naturais quanto ela imagina?

## Não pode faltar

Atualmente, o mercado de alimentos industrializados tem se desenvolvido rapidamente devido ao aumento da população e principalmente ao estilo de vida moderno, com isso, surgiu a necessidade de obter-se uma maior quantidade de alimentos com uma adequada qualidade nutricional e com um maior tempo de vida útil. E para conseguir isso, se faz necessária a elaboração e obtenção de produtos alimentícios que tenham boas características nutricionais, sejam seguros do ponto de vista microbiológico e além de tudo tenham uma boa aceitação sensorial. Para que haja condições de suprir toda necessidade de alimentos, a indústria de alimentos tem se desenvolvido com aplicação e implementação de diversas técnicas de conservação e produção de alimentos, além do desenvolvimento de novos produtos.

A Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos (SBCTA) define o termo tecnologia de alimentos como sendo a aplicação de métodos e de técnicas para a produção, armazenamento, processamento, embalagem, transporte, distribuição, comercialização e utilização dos alimentos.

O suprimento alimentar para os habitantes das grandes cidades tornou-se cada vez mais uma necessidade e, na tentativa de solucionar as dificuldades, o homem aprendeu e desenvolveu novas técnicas de produzir e conservar os alimentos, bem como evitar o seu desperdício depois de sua produção.

A tecnologia de alimentos constitui realmente o principal elo de ligação entre todas as etapas da produção e consumo dos alimentos, permitindo assim, que se consumam alimentos sazonais em épocas diferentes da safra e também que se possibilite o consumo de determinados alimentos em locais onde não são produzidos.

A indústria de alimentos consiste em sua finalidade, por meio de processos físicos, químicos e biológicos, transformar matérias-primas alimentares em produtos adequados ao consumo humano e de longa vida de prateleira. Dentre as diversas vantagens da industrialização de produtos alimentícios pode-se destacar:

- Aplicação de processos e de equipamentos técnicos, possibilitando um maior tempo de vida útil e com isso melhor rendimento no aproveitamento, na padronização, no

consumo e armazenamento dos produtos alimentícios.

- Melhoria das qualidades sensoriais, principalmente do sabor, aroma e consistência dos produtos e preservação dos seus valores nutricionais.
- Obtenção de sabores especiais em produtos modificados.
- Instituição de produtos especializados para uso na dietética infantil e adulta.
- Expansão da elaboração de produtos tradicionais de certas regiões, como queijos e vinhos.
- Presença no mercado de produtos fora da época de safra, ou originados de regiões distantes.
- Obtenção de padrões alimentares.
- Elaboração de produtos obtidos por fermentação controlada.
- Modificação do alimento por adição ou supressão de nutrientes.
- Abreviação do tempo de preparação dos produtos.
- Fabricação de produtos coadjuvantes, utilizados como integrantes das preparações culinárias.
- Acondicionamento em embalagens adequadas para cada tipo de alimento.
- Utilização dos resíduos de valor econômico para reemprego na alimentação e aproveitamento em produtos de outras áreas industriais, por exemplo, soro do leite.
- Vale salientar que é possível obter um preço relativamente baixo considerando a fácil obtenção no comércio, a segurança química e microbiológica, variedade e apresentação dos produtos.

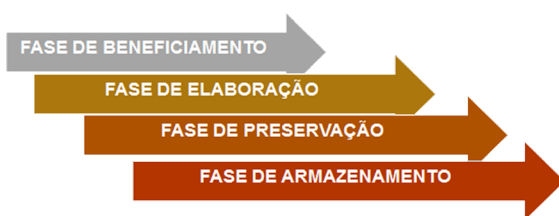
A verdadeira inovação tecnológica não se baseia somente no aumento de produção, refere-se também à diminuição de perdas, pois grande parte dos alimentos é perdida no campo, no processamento e na distribuição. Dessa forma, a tecnologia tem importância no que se refere à redução de perdas, pois assim há um aumento na disponibilidade de alimentos. Somado ainda à melhoria das condições de industrialização, das próprias indústrias e da produtividade.

Atualmente, os problemas relacionados com a nutrição e a alimentação dos indivíduos adquiriram um caráter multissetorial. A

nutrição adequada depende também da produção e da distribuição dos alimentos. O abastecimento regular dos alimentos requer seu armazenamento e transporte, operações que demandam um certo tempo, durante o qual os alimentos ficam expostos à ação deletéria de todo tipo de agentes deteriorantes. Vê-se que a cadeia alimentar que se inicia pela plantação das sementes ou com a criação dos animais, termina no consumo dos produtos alimentícios.

O processamento para a elaboração de alimentos industrializados possui várias fases, desde a seleção da matéria-prima até o armazenamento dos produtos (Figura 1.1).

Figura 1.1 | Fases da produção de um alimento industrializado



Fonte: elaborada pela autora.

A fase de beneficiamento se caracteriza pelo conjunto de manobras preliminares que segundo sua origem e destino consiste, de um modo geral, na sua limpeza, separação de partes não comestíveis, higienização etc.

A fase de elaboração é a etapa mais importante na fabricação, pois é nessa fase onde os processos tecnológicos serão aplicados nos alimentos básicos (matérias-primas), sendo possível obter uma extrema variedade de produtos. Nessa fase o produto final é acondicionado em envases ou envoltórios escolhidos sob as diretrizes tecnológicas. Pode-se destacar os principais processos tecnológicos utilizados na fase de elaboração:

1. Processos físicos como moagem, trituração, esmagamento ou prensagem e aplicação de calor.
2. Processos químicos como extração por solvente, acidificação, emprego de aditivos e salga.
3. Processos físico-químicos como refinação, hidrólise, dissolução, emulsificação, caramelização e cristalização.
4. Processos biológicos como fermentação e maturação.

Na fase de preservação e conservação os processos são aplicados visando a eliminação da microbiota normal e patogênica, bem como a inativação de enzimas produtoras de alterações. Com isso, as indústrias de alimentos podem garantir que seus produtos tenham um tempo de vida útil maior.

A fase de armazenamento consiste em manter o alimento livre de deterioração. Alterações provocadas por temperatura alta ou baixa, pela umidade ou mesmo ar atmosférico e pela absorção de odores estranhos, contribuem para diminuir a vida de prateleira dos alimentos industrializados.

As indústrias de alimentos têm características bastante peculiares em relação à matéria-prima, às instalações industriais, ao processo e ao produto acabado. A matéria-prima muitas vezes só está disponível apenas na época da safra, sua qualidade e sua disponibilidade varia de ano para ano e, em um mesmo ano, altera-se em função do local onde é obtida. Não havendo matéria-prima disponível, a indústria não funcionará continuamente durante todo o ano. Serão sempre necessários muitos ajustes no processo e na linha de produção, visando sempre a utilização de matéria-prima disponível na ocasião, independentemente das variedades e procedências.

Por sua vez, o produto da indústria de alimentos é consumido durante todo ano, sendo este comercializado nos mais distantes pontos do país. Esta condição termina por forçar um transporte adequado e reduzido visando a diminuição de custos, além de exigir o uso de embalagens apropriadas que permitam perfeito acondicionamento e armazenamento.

A excelência de qualquer produto industrializado está relacionada à perfeição da matéria-prima utilizada, ou seja, não haverá produto bom se ele for fabricado com matéria-prima desqualificada. As matérias-primas (Figura 1.2), de acordo com a sua procedência e particularidades próprias, exigem diferentes tipos de processamento, capazes de possibilitar a elaboração de produtos definidos e padronizados. As maiores fontes de matérias-primas usadas na indústria de alimentos são de origem animal e vegetal. As matérias-primas de origem mineral (sal-gema, água e sal marinho) são usadas nos processos tecnológicos quando há necessidade.





## Exemplificando

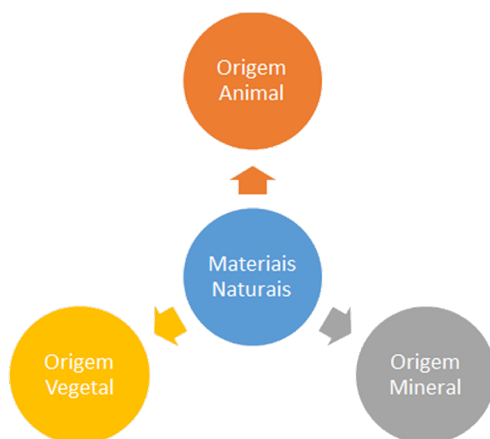
Analisando um alimento comum em nossas casas, como as frutas e vegetais, quando esses são expostos para a comercialização é possível observar como eles passam por uma seleção prévia antes da exposição. Alguns alimentos são descascados, outros são lavados e às vezes partes deles são retiradas para uma melhor apresentação. Frutas e verduras descascadas, cortadas, embaladas e comercializadas são considerados alimentos minimamente processados. Ainda passeando pelo varejão ou supermercado é possível notar que algumas frutas e vegetais na gôndola estão mais frios do que a temperatura ambiente, ou seja, eles foram em algum momento submetidos à refrigeração.



## Refleta

Sobre a rotulagem de alimentos: para os alimentos enriquecidos/fortificados: deve constar a designação do alimento convencional e uma das seguintes expressões: "enriquecido (fortificado) com vitamina(s)...", "vitaminado", "enriquecido (fortificado) com minerais", "enriquecido (fortificado) com vitaminas e minerais", "enriquecido (fortificado) com..." , "rico em..." [especificando o nome da(s) vitamina(s) e ou mineral(is)], "rico em vitaminas", "rico em minerais" , "rico em vitaminas e minerais".

Figura 1.2 | Tipos de matérias-primas usadas para produção de alimentos industrializados



Fonte: elaborada pela autora.

As fontes de matéria-prima dão condições e amplas opções às indústrias para fabricar produtos alimentícios. Pode-se classificar a matéria-prima utilizada pela indústria de alimentos da seguinte maneira:

1. Grãos alimentícios: cereais (arroz, trigo, aveia, centeio, cevada e derivados), leguminosas (feijão, tremoço, lentilha), oleaginosas (semente de algodão, soja, amendoim, girassol, gergelim).
2. Raízes, tubérculos, bulbos e caules: raízes e tubérculos (batata-inglesa, batata-doce, aipim, beterraba, inhame e cará), bulbos (cebola e alho), caules (cana-de-açúcar).
3. Frutas: tropicais (banana, manga, caju, laranja, mamão, abacaxi e maracujá), de clima temperado (uva, pera, maçã, ameixa, figo e caqui).
4. Verduras, legumes e outras hortaliças: verduras (alface, espinafre, rúcula, repolho, agrião e couve), legumes (ervilha, vagens e chuchu), outras hortaliças (cenoura, tomate, couve-flor, brócolis e palmito).
5. Nozes, coco e similares: coco-da-baía, castanha, amêndoas e cacau.
6. Carne: bovinos, ovinos, suínos, aves e caprinos.
7. Leite e ovos.
8. Pescados: peixes (sardinha, tainha, pargo e dourado), crustáceos (camarão, lagosta e siri).
9. Especiarias: canela, cravo-da-índia, pimenta e cominho.



### Refleta

Nas gôndolas de alimentos processados, compare um suco de laranja natural feito no estabelecimento comercial, engarrafado e comercializado no local de venda, com um suco de laranja que foi submetido ao processo *Ultra High Temperature (UHT)*. O suco natural deve ser mantido sob gelo ou refrigeração e sua validade é de 4 horas, enquanto o suco processado pode ser comercializado à temperatura ambiente e tem uma vida útil de prateleira em torno de 6 meses.

As matérias-primas são, de modo geral, os alimentos naturais. Já os alimentos industrializados ou produtos alimentícios são aqueles



- ✓ Aumentar a vida de prateleira.
- ✓ Diminuição da contaminação microbiana.
- ✓ Inativação de toxinas.

Produtos alimentícios transformados são aqueles que após a industrialização não apresentam mais nenhuma das características da matéria-prima de origem, ou seja, a matéria-prima é transformada em um novo produto. Nessa categoria se enquadram os alimentos fermentados, balas e caramelos, bebidas estimulantes, bebidas fermentadas e fermento-destiladas, chocolates, condimentos e temperos, gelados comestíveis, gomas de mascar, produtos derivados do leite, massas alimentícias, óleos e gorduras, produtos de confeitaria, refrigerantes e refrescos.

Dessa forma, a Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA, 2002) classifica a indústria de alimentos em segmentos da seguinte maneira:

1. Alimentos calóricos.
2. Açúcar.
3. Bebidas:
  - a) Alcoólicas.
  - b) Refrigerantes.
  - c) Sucos: sucos concentrados e pós para refrescos.
  - d) Vinagre.
4. Café.
5. Chá.
6. Carne e embutidos.
7. Cereais.
8. Chocolate, cacau e balas.
9. Condimentos.
10. Desidratados e liofilizados.
11. Dietéticos.
12. Frutas e legumes.
13. Laticínios e derivados.

14. Massas, biscoitos e congêneres.
15. Óleos, gorduras, azeites, margarinas e maioneses.
16. Pescados e derivados.
17. Sopas e caldos.
18. Sorvetes.
19. Supergelados.
20. Afins:
  - a) Aromatizantes.
  - b) Embalagens.
  - c) Matéria-prima para alimentos.
  - d) Diversos.

De acordo com o faturamento, hoje (2016) a ABIA classifica a indústria de alimentos nos seguintes segmentos: Indústria de Produtos Alimentares – Principais Setores: Derivados de Carne; Beneficiamento de Café, Chá e Cereais; Açúcares; Laticínios; Óleos e Gorduras; Derivados de Trigo; Derivados de Frutas e Vegetais; Diversos (salgadinhos, sorvetes, temperos e levedura); Chocolate, Cacau e Balas; Desidratados e Supergelados (pratos prontos congelados, vegetais supergelados); e Conservas de Pescados.

Na tecnologia de alimentos existem **três aspectos** que devem ser considerados: o primeiro é a matéria-prima, que é o ponto de partida para as operações; o segundo são os processos tecnológicos que possibilitam a elaboração do produto; e o terceiro aspecto importante é a obtenção do produto acabado.

## Sem medo de errar

A produção de alimentos tanto in natura, como industrializados, precisa de um controle rigoroso e sistemático para que esses produtos possam ser utilizados com eficiência e desempenhem a função para a qual foram destinados. A industrialização dos produtos agropecuários pode contribuir na melhoria da dieta e no estado nutricional do indivíduo. A tecnologia alimentar é o vínculo entre a população e o consumo de alimentos e ocupa-se de sua adequada manipulação, elaboração, preservação, armazenamento e comercialização. Existem pessoas que não admitem incluir na

dieta produtos alimentícios industrializados, porque acham que esses alimentos têm seus nutrientes destruídos durante a elaboração e processamento. Nos últimos tempos tem-se conseguido reduzir consideravelmente essas perdas pelo uso de técnicas aperfeiçoadas. Por outro lado, a utilização em grande escala de alimentos elaborados proporciona uma boa oportunidade para aumentar o valor nutritivo de certos alimentos com a incorporação de determinados nutrientes deficientes no produto natural. Além disso, os alimentos industrializados são produzidos em condições higiênico-sanitárias adequadas e, conseqüentemente, seguras para consumo, o que nem sempre acontece no alimento in natura, por não ter controle da sua qualidade microbiológica. Além disso, os alimentos podem conter substâncias tóxicas naturalmente presentes nos alimentos e que podem causar alergias. Levando em consideração o estilo de vida de Tatiana, como a tecnologia pode influenciá-la a consumir alimentos industrializados? Será que um alimento natural comprado no varejo não participou de etapas de processamento? Será que Tatiana compra alimentos tão naturais quanto ela imagina?



### Pesquise mais

Para que você reveja a definição de alimentos enriquecidos e saiba quais nutrientes podem ser acrescentados aos alimentos processados, acesse o site da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12\\_78\\_alim\\_enriquecido.htm](http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78_alim_enriquecido.htm)>. Acesso em: 23 fev. 2017.

Ainda em sites como o da Anvisa você poderá conferir a definição para alimentos fortificados de acordo com o Ministério da Saúde, disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/portarias/31\\_98.htm](http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/portarias/31_98.htm)>. Acesso em: 23 fev. 2017.

Você também poderá rever os conceitos de alimentos funcionais no site da Anvisa. Disponível em: <<http://migre.me/vgYFf>>. Acesso em: 18 out. 2016.

### Alimentação do turista

#### Descrição da situação-problema

Durante uma viagem ao Marrocos, Tatiana se deparou com infinitas possibilidades de experimentar novos sabores. Num país com uma cultura tão diferente e hábitos alimentares exóticos, seria uma experiência e tanto! Ao conhecer uma região de produtores de frutas e legumes orgânicos se encantou com as opções de sucos para experimentar, ali mesmo começou uma sessão de degustação de sucos orgânicos produzidos e engarrafados na própria fazenda, sem conservantes e nem tratamento térmico. Após uns 15 minutos de degustação, Tatiana começou a sentir uma sensação estranha, sua pele começou a coçar e apareceram manchas avermelhadas por todo o corpo, seu estômago começou a doer e Tatiana começou a passar mal, com enjoos e vontade de vomitar. Para piorar a situação, também apresentou diarreia e dores de cabeça. Que susto! Num país distante, outra língua e outros costumes, passar mal não é uma situação que o turista quer enfrentar. Por isso, é importante observar e prestar bastante atenção nas escolhas dos tipos de alimentos nesses momentos. O que pode ter ocorrido? O que Tatiana poderá fazer para não passar por essa situação novamente? De que forma a tecnologia de alimentos processados poderia ter ajudado Tatiana?

#### Resolução da situação-problema

Neste caso, provavelmente ocorreu um processo alérgico. Tatiana apresentou uma reação alérgica a um componente naturalmente presente no suco. Normalmente, substâncias encontradas naturalmente nos alimentos que têm uma ação tóxica são denominadas de toxinas. Essas toxinas são geralmente de natureza proteica e como tal, quando sofrem aquecimento são desnaturadas e conseqüentemente inativadas, perdendo sua capacidade tóxica. Dessa forma, pode-se sugerir que durante suas viagens Tatiana prefira sucos processados para garantir uma maior segurança no consumo.

## Faça valer a pena

**1.** Atualmente, o mercado de alimentos industrializados tem se desenvolvido rapidamente devido ao aumento da população e principalmente, ao estilo de vida moderno. Com isso, surgiu a necessidade de obter-se uma maior quantidade de alimentos com uma adequada qualidade nutricional e com um maior tempo de vida útil.

As expressões: 1 – “vida útil” e 2 – “qualidade nutricional”, são utilizadas na tecnologia de alimentos e é fundamental entender o que essas expressões significam quando citadas num texto sobre industrialização de alimentos. Marque a alternativa que define, respectivamente, com maior precisão o conceito dessas duas expressões:

a) 1 – O tempo decorrido desde a produção até o consumo dos alimentos sem que estes apresentem alterações nas suas características físicas, químicas e sensoriais. 2 – Está relacionada com a composição dos macros e micronutrientes de um determinado alimento.

b) 1 – O tempo decorrido desde a produção até o aparecimento das primeiras alterações microbiológicas visíveis que podem ocorrer nos alimentos. 2 – Está relacionada com a quantidade de um determinado macronutriente presente nos alimentos em geral.

c) 1 – É o momento em que o alimento começa a sofrer as reações enzimáticas de degradação. 2 – Está relacionada com a quantidade de gordura de um determinado alimento.

d) 1 – É o momento em que o alimento começa a demonstrar alguma alteração química, física ou microbiológica. 2 – Está relacionada com a quantidade de proteínas de um determinado alimento.

e) 1 – É o tempo decorrido desde a produção até o período em que as características sensoriais são alteradas, mas as características químicas e físicas ainda se mantêm as mesmas. 2 – Está relacionada com a quantidade de vitaminas e minerais de um determinado alimento.

**2.** A indústria de alimentos consiste em sua finalidade de, através de processos físicos, químicos e biológicos, transformar matérias-primas alimentares em produtos adequados ao consumo humano e de longa vida de prateleira. Dentre as diversas vantagens da industrialização de produtos alimentícios, descritas no livro didático, pode-se destacar a obtenção de padrões alimentares.

Qual a importância de padrões alimentares como vantagens da industrialização?



- a) A importância está relacionada com a composição dos nutrientes, quer dizer, todos os alimentos industrializados terão todos os nutrientes em quantidades necessárias ao desenvolvimento e saúde do corpo.
- b) A importância está relacionada com a possibilidade de comercialização, ou seja, um alimento só pode ser comercializado se for industrializado.
- c) A importância está relacionada com a rapidez com que o alimento é processado.
- d) A importância está relacionada com a possibilidade de comparar os alimentos.
- e) A importância está relacionada com o tipo de pessoa que vai consumir o alimento.

**3.** Boa parte da indústria alimentícia moderna está mobilizada atualmente para diversificar e elaborar produtos saudáveis e apetecíveis com forma e propriedades sensoriais diferentes das características da matéria-prima. Muitas vezes é preciso aplicar uma série de operações para a preparação e elaboração de novos alimentos, assim surgem estratégias de transformações de alimentos, cujo objetivo é incrementar a qualidade nutritiva, modificar a qualidade sensorial, facilitar o consumo, elaborar novos alimentos e produzir pratos prontos. Para isso é necessária a utilização de métodos como a redução de tamanho por moagem, picagem e trituração. Também é necessária a aplicação de operações de separação como filtração, centrifugação, destilação e osmose inversa, além de operações culinárias, extrusão, modelagem e misturas. Adição de aditivos, nutrientes, enzimas e microrganismos também contribuem para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios através da aplicação da tecnologia de alimentos.

Etapa mais importante na fabricação, pois é nessa fase onde os processos tecnológicos serão aplicados nos alimentos básicos (matérias-primas), sendo possível obter uma extrema variedade de produtos. Nessa fase o produto final é acondicionado em envases ou envoltórios escolhidos sob as diretrizes tecnológicas. Marque a opção que corresponde essa etapa descrita:

- a) Fase de beneficiamento.
- b) Fase de elaboração.
- c) Fase de preservação.
- d) Fase de armazenamento.
- e) Fase de transformação.

## Seção 1.2

### Conservação de alimentos

#### Diálogo aberto

Patrícia marcou um happy hour em sua casa com os amigos e, para servir como entrada, resolveu comprar batatas congeladas para fritar na hora e servir quentinhas. Após abrir a embalagem, percebeu que suas batatas estavam escuras e, como essa coloração é totalmente indesejável, as batatas foram descartadas. Rapidamente Patrícia foi até a geladeira e apanhou um queijo tipo minas frescal, que havia comprado alguns dias atrás, e, ao cortar em pequenos pedaços para servir, percebeu uma alteração na textura e o aparecimento de um tipo de limo na superfície do queijo. Ao prová-lo, sentiu um gosto amargo e concluiu que, com certeza, não poderia servir aquele petisco para seus amigos. Sem saber mais o que servir como entrada, Patrícia lembrou-se de uma porção de ricota que estava congelada no freezer e preparou um patê de ricota, adicionando cenoura em conserva e um pouco de creme de leite processado. Para ter certeza que ela poderia servir para os amigos, provou imediatamente a receita e estava uma delícia! Ufa! Agora é só servir com torradas!

Neste caso, vários tipos de alimentos foram submetidos a diferentes métodos de conservação, de acordo com as suas características físicas, químicas e sensoriais. Quando uma matéria-prima é processada na indústria, ela poderá ser conservada sem transformações, como no caso da cenoura em conserva, ou transformada, por exemplo, o queijo. Uma escolha adequada dos métodos de conservação pode garantir um produto com características desejáveis? Patrícia pode se sentir segura ao consumir alimentos processados? Realmente o consumo de sucos UHT, de forma moderada, pode ajudar Patrícia a manter uma dieta equilibrada?

A tecnologia de alimentos promove o aumento da vida útil do produto alimentício e para isso, cria condições que minimizem e retardem as alterações e as reações de degradação. Alterações são todas as modificações que podem ocorrer nos alimentos, destruindo parcial ou totalmente suas características físicas, químicas e capacidade nutritiva, que tornam o alimento indesejável ou inadequado à ingestão. De maneira geral, pode-se afirmar que as alterações dos alimentos são devidas principalmente às seguintes causas:

1. Reações químicas não enzimáticas:
  - 1.1. Ranço oxidativo.
  - 1.2. Escurecimento químico (reação de Maillard, mecanismos do ácido ascórbico e caramelização).
2. Decomposição de alimentos por ação de microrganismos.
3. Decomposição de alimentos por ação de enzimas.
4. Alterações provocadas por insetos e roedores.
5. Alterações provocadas por danos físicos.

### **1. Reações químicas não enzimáticas**

#### **1.1 Rancidez oxidativa**

As gorduras desenvolvem odor e sabor desagradáveis quando permanecem expostas ao ar em temperatura ambiente por um certo período de tempo. Ou seja, elas tornam-se rançosas. A rancidez ocorre devido a dois tipos de reação: hidrólise e oxidação.

O oxigênio presente no ar pode oxidar parcialmente algumas insaturações das gorduras e óleos. Se essas reações de oxidação produzem ácidos ou aldeídos de cadeia curta, a gordura se torna rançosa, apresentando odor e sabor desagradáveis. Os ácidos graxos poli-insaturados apresentam potencial para decomposição através deste processo, estando presentes como ácidos graxos livres, como triacilgliceróis ou como fosfolípidios. Quando a luz e um agente sensibilizante como a clorofila, estão presentes, a ativação do oxigênio em oxigênio singlete pode desempenhar um papel importante na indução da deterioração oxidativa. Alternativamente,

os metais, incluindo ferro ou cobre, podem atuar no processo pelo qual a deterioração oxidativa é iniciada. A oxidação de gorduras pode ser inibida pela adição de antioxidantes, como a vitamina C e E.

Os componentes formados na fase inicial da auto-oxidação são os hidroperóxidos, compostos relativamente instáveis, e se decompõem para formar compostos aromáticos voláteis que são percebidos como *off-flavours*. Exemplos *off-flavours* de oxidação são os sabores de feijão cru, que se desenvolvem geralmente em óleo de soja, os sabores de peixe, que se desenvolvem no óleo de peixe, e os sabores cremosos ou metálicos, que podem se desenvolver na gordura do leite. Os aldeídos também contribuem para os *off-flavours* que se desenvolvem durante a oxidação lipídica.

## 1.2 Escurecimento químico

A reação de Maillard, a reação de caramelização e a oxidação do ácido ascórbico, são exemplos de reações de escurecimento não enzimático. O escurecimento de produtos de confeitaria, assados em geral, batata frita, amendoim, café torrado, chocolate e cerveja, é desejável, enquanto que o aparecimento da coloração escura em alimentos desidratados armazenados por muito tempo, como leite em pó, ovo em pó e pescado salgado e seco, é indesejável. O escurecimento compreende uma série complexa de reações que conduz a formação de uma variedade de produtos que conferem cores, sabores e aromas. Para que essas reações ocorram nos alimentos é necessária a presença de alguns fatores combinados, como componentes dos alimentos, temperatura, tempo, umidade e pH do meio.

A **reação de Maillard** ocorre entre um grupamento carbonila do açúcar redutor ou da gordura e o grupamento amina livre ( $\text{NH}_2$ ) do aminoácido, em meio preferencialmente alcalino, na presença de água e calor. O resultado final dessa reação é a formação e o acúmulo de compostos saborosos e aromáticos e pigmentos de cor parda. As melanoidinas, pigmentos responsáveis pela cor, são moléculas grandes e insolúveis que surgem como resultado de complexas reações de polimerização e condensação.

O aquecimento direto de carboidratos, açúcares e xaropes, dá lugar a um complexo grupo de reações denominadas **caramelização**. Essa reação produz, no final do processo, compostos que conferem

cor e aroma aos alimentos. A reação de caramelização pode ocorrer na presença de alguns catalisadores que, além de acelerar a reação, são utilizados para direcionar a reação nos alimentos para a formação de tipos específicos de caramelo, com cores, solubilidade e grau de acidez diferentes. Os caramelos podem ser sintetizados e comercializados como corantes para indústria de confeitos e bebidas, como refrigerantes do tipo cola e cervejas.

O **ácido ascórbico** tem sido considerado como o responsável pelo escurecimento de sucos cítricos concentrados, principalmente os de limão e tangerina. O ácido ascórbico, quando aquecido em meio ácido, formará o furfural, que poderá sofrer polimerização, originando compostos de coloração escura.

## 2. Decomposição de alimentos por ação de microrganismos

Os microrganismos de interesse para a tecnologia de alimentos podem ser agrupados como contaminantes ou úteis. Os contaminantes são todos os microrganismos veiculados por alimentos que podem representar perigo potencial à qualidade dos alimentos ou à saúde do consumidor. Estão incluídos nesse grupo os deteriorantes, os patogênicos e os indicadores. Os deteriorantes levam a modificações das características sensoriais dos alimentos, representando um perigo para sua qualidade, pois tornam o alimento estragado. Os patogênicos podem provocar doenças no homem, pela ingestão de células viáveis ou de seus metabólitos tóxicos. Já os microrganismos indicadores, por sua origem, procedência e características próprias, são usados para avaliar as condições higiênico-sanitárias ou de processamento de um alimento.

Hoje em dia, a maioria dos métodos utilizados na conservação de alimentos cria condições desfavoráveis para multiplicação dos microrganismos ou baseia-se na sua destruição. Os microrganismos têm sua velocidade de multiplicação relacionada a vários fatores, por exemplo, pH, atividade de água ( $A_w$ ), potencial de oxirredução (O/R), conteúdo de nutrientes, constituintes antimicrobianos, estrutura biológica e a microbiota competitiva do alimento, que estão relacionados com as características desses. Já a temperatura, presença de gases, umidade relativa do ar e irradiação, correspondem aos fatores relacionados ao ambiente que cerca o alimento. Condições favoráveis facilitam a multiplicação do microrganismo,

enquanto que limitações inerentes ao alimento ou ao ambiente reduzem sua velocidade de multiplicação. O controle desses fatores gera um produto alimentício estabilizado.

### 3. Decomposição de alimentos por ação de enzimas

As reações enzimáticas são muito importantes nos processos de conservação dos alimentos porque elas podem tanto participar da formação de compostos desejáveis como também podem produzir consequências indesejáveis ao alimento. As reações enzimáticas ocorrem no alimento natural e também durante o processamento e armazenamento do alimento. As enzimas mais importantes para a tecnologia dos alimentos são as glicosidasas (amilases, invertases e lactase), enzimas pécnicas (pectinesterase, poligalacturonase), esterases (fosfatase, lipase), proteolíticas (pepsina, tripsina, quimotripsina, papaína, bromelina, ficina, renina, carboxipeptidasas) e oxidases (catalase, peroxidases, polifenoloxidase, glucose oxidase, oxidase do ácido ascórbico e lipoxidase).

Frutas e vegetais armazenados, mesmo à temperatura de congelamento, podem deteriorar em razão da presença das enzimas catalase e peroxidase. A atividade da peroxidase pode levar à destruição da vitamina C e à descoloração de carotenoides e antocianinas, assim como o aparecimento de sabores estranhos em alimentos termicamente processados de maneira inadequada. Além da temperatura, o dióxido de carbono e os sulfitos são inibidores químicos usados no controle da peroxidase na indústria. A utilização de 0,10-0,15% de metabissulfito de sódio previne a formação de *off-flavour* (sabores e aromas estranhos) durante o armazenamento de vegetais processados.

As polifenol oxidases (PPO) são enzimas responsáveis pelo escurecimento enzimático em muitos produtos por exposição de sua estrutura ao ar. A ação dessa enzima em várias frutas e vegetais in natura acarreta diminuição do valor de mercado, diminuição da qualidade nutritiva, alterações do sabor, diminuição da vida útil e aparência menos atrativa desses alimentos. Por essa enzima (PPO) possuir especificidade por vários substratos, ela é denominada tirosinase, polifenolase, fenolase, catecol oxidase, catecolase e cresolase. A cresolase catalisa a oxidação de fenóis monoidroxilados como a tirosina e fenol para formar outro grupo

hidroxílico. A catecolase envolve a remoção de dois hidrogênios de fenóis dihidroxilados como o catecol, para originar uma ortoquinona correspondente. As quinonas, por polimerização, produzem melaninas, compostos que conferem coloração escura a produtos como frutas e hortaliças submetidas a lesões em sua estrutura. As reações de escurecimento enzimático podem ocorrer também no tecido intacto de frutas e vegetais em situações de inibição da respiração, durante o armazenamento em atmosfera controlada, uso de embalagens impróprias, armazenamento a frio e radiações ionizantes. Durante a preparação de frutas e vegetais para enlatamento ou para outras operações de processamento, a prevenção do escurecimento catalisado pela enzima é um desafio, uma vez que essa reação é um dos principais problemas na indústria de alimentos. Por isso a indústria lança mão de métodos de controle para essa reação.

A lipoxigenase está presente nos tecidos vegetais, como os da soja, ervilha e tomate. Essa enzima pode causar a deterioração oxidativa dos lipídios originando hidroperóxidos durante a separação do óleo das sementes oleaginosas. Essas enzimas estão envolvidas nos processos de oxidação de lipídeos, gerando o ranço hidrolítico e destruindo ácidos graxos essenciais. As enzimas pécticas ocasionam um excessivo amolecimento em frutas e hortaliças promovendo um precipitado nos sucos de laranja e tomate. As amilases diminuem a viscosidade dos produtos de amido por rompimento das cadeias do polissacarídeo. As proteases presentes no leite, após o congelamento promovem a degradação das proteínas. A carne e os pescados também podem sofrer ação de proteases, reduzindo a qualidade do produto.

#### **4. Alterações provocadas por insetos e roedores**

Os insetos são responsáveis pela destruição de cereais, frutas e hortaliças, uma vez que seu ataque ao alimento abre uma porta de entrada para microrganismos. Os ratos alteram os alimentos pela contaminação que desencadeiam.

#### **5. Alterações provocadas por danos físicos**

Os agentes mecânicos causam danos como quebras, deformações, perfurações, cortes, alterações por falhas operacionais, queimaduras, armazenamento e manuseio deficientes, tornando

o alimento inaceitável para consumo. Para ser submetido aos processos de conservação, os alimentos deverão estar em perfeitas condições sanitárias. Não devem apresentar danos físicos severos, nem modificações de ordem química ou enzimática. A existência de qualquer alteração capaz de conferir à matéria-prima alimentícia condição de inferioridade in natura, não pode ser convenientemente corrigida pelos processos de conservação, ou seja, a qualidade do produto após seu processamento está diretamente ligada à qualidade da matéria-prima de origem.

Para atingir os objetivos da conservação de alimentos são aplicados diversos **métodos de conservação** levando em consideração as características dos alimentos e a eficiência do método.

- **Conservação de alimentos pelo calor:**

a) **Pasteurização:** é um tratamento térmico que elimina a grande maioria dos microrganismos existentes nos alimentos e promove a eliminação total dos microrganismos patogênicos. A temperatura não ultrapassa 100 °C, sob pressão atmosférica normal, podendo esse aquecimento ser produzido por vapor, água quente, radiações ionizantes, calor seco e micro-ondas. Os tempos e as temperaturas usadas dependem do método e do produto a ser tratado. Os métodos utilizados para pasteurização são: método de pasteurização rápida – temperatura alta, tempo curto (HTST – *high temperature, short time*), por exemplo, leite 72 °C -75 °C durante 15-20 segundos; o método de pasteurização lenta – temperatura baixa, tempo longo (LTLT – *low temperature, long time*), por exemplo, leite a 63 °C durante 30 minutos. Os equipamentos mais usados são trocadores de calor de placas, tubulares, de superfície raspada e vasos encamisados. Para produtos embalados, os pasteurizadores podem operar em batelada ou contínuo. Nos de batelada mais simples, os produtos embalados são colocados em tanques com água quente durante um certo tempo e depois resfriados até a temperatura de 40 °C. Nos equipamentos contínuos, normalmente em forma de túnel, há várias áreas de aquecimento e resfriamento, com chuveiros especiais, localizados estrategicamente sobre os vasilhames em movimento.



- b) Branqueamento:** é um tratamento térmico que tem a principal função de inativar enzimas, principalmente de frutas e hortaliças que serão desidratadas, congeladas ou enlatadas. O branqueamento consiste em mergulhar o alimento, previamente preparado, em água fervente ou insuflar vapor saturado sobre ele, durante um certo tempo. Em seguida, será imediatamente resfriado com água fria corrente para evitar que o produto seja submetido a um sobreaquecimento desnecessário.
- c) Tindalização:** nesse processo, a temperatura varia de 60 °C a 90 °C em minutos. O alimento deverá ser acondicionado em recipiente fechado. Os microrganismos em formas vegetativas serão destruídos, porém os esporos não. Depois do resfriamento, os esporos entram em germinação e no prazo de 24 horas é efetuado novo aquecimento e novo resfriamento. Para se obter uma completa esterilização, essa operação é feita de 3 a 12 vezes. A grande vantagem do processo é que os nutrientes e as características sensoriais são mantidas.
- d) Esterilização comercial:** a esterilização pelo calor é um tratamento em que o alimento é aquecido a uma temperatura elevada durante variados períodos de tempo para a destruição de microrganismos e inativação de enzimas capazes de deteriorar o alimento durante seu armazenamento. A temperatura de esterilização é aquela suficiente para promover a morte dos microrganismos. Nos processos de esterilização dos alimentos, os esporos, principalmente os bacterianos, não são destruídos, portanto, a esterilização não elimina totalmente a microbiota presente no alimento, restando, porém, os microrganismos termorresistentes e conseqüentemente os seus esporos. Por este motivo o processo tem sido chamado de esterilização comercial. O termo "esterilização comercial" indica que o alimento é microbiologicamente estável, visto que os microrganismos que sobreviveram à esterilização são espécies termófilas e só conseguem se desenvolver em temperaturas superiores a 45 °C e, portanto, não são capazes de se desenvolver nas condições normais de armazenamento desses alimentos. A esterilização pode ser realizada de duas formas: em embalagens já preenchidas ou aquecendo

o alimento não embalado (UHT) e acondicionando-o assepticamente. Os processos realizados a altas temperaturas são denominados de UHT, que consiste no aquecimento muito rápido, quase instantâneo, até temperaturas de 135 °C a 150 °C, que se mantém por um tempo muito curto, variando de 2 a 5 segundos.

e) **Apertização:** esse processo corresponde ao aquecimento do produto já elaborado, envasado em uma embalagem hermética e autoclavável. Podem ser usados latas, vidros, plásticos ou outro material resistente ao calor. Os alimentos apertizados mais comuns são as conservas vegetais (ervilha, milho, tomate, feijão, cogumelo, palmito, cenoura, aspargos, alcachofra), frutas enlatadas ou compotas (abacaxi, pêssego, figo, pera), pescados (sardinha, atum, marisco), carnes (bovina, fiambrada e frango), sopas e derivadas de frutas (geleias e doce em massa).

- **Conservação de alimentos pelo frio:**

a) **Refrigeração:** o armazenamento refrigerado utiliza temperaturas um pouco acima do ponto de congelamento, sendo mais usuais as temperaturas entre 8 °C e -1 °C. Assim, a 5 °C, temperatura comum de refrigeração, um determinado alimento poderá ser conservado por 5 dias, ao passo que a 15 °C, poderá tornar-se deteriorado em menos de 24 horas. Essa redução da temperatura prolonga a vida útil do alimento durante um período limitado, podendo variar de dias a semanas. O resfriamento pode ser provocado usando ar frio, usando vácuo (ao evaporar, a água provoca o resfriamento do produto) e água (hidrorresfriamento). A refrigeração e o armazenamento refrigerado constituem um dos métodos mais suaves de conservação. Os alimentos refrigerados são considerados como frescos e de boa qualidade, sendo essa a razão de sua grande aceitação pelos consumidores. Para isso, é importante considerar a temperatura de armazenamento, a circulação de ar, a umidade e a composição da atmosfera de armazenamento.

b) **Congelamento:** para esse processo utilizam-se temperaturas abaixo do ponto de congelamento, que variam de -10 °C a -40 °C. A escolha da temperatura utilizada no armazenamento depende do aspecto econômico e das características de

cada alimento. O congelamento pode ser um processo lento, quando demora de 3 a 12 horas e a temperatura decai gradativamente até chegar ao valor desejado. Neste método ocorre a formação de grandes cristais de gelo no interior da célula, e isso a afeta fisicamente, podendo provocar transformações indesejáveis. Já no congelamento rápido, processo que ocorre num espaço de tempo muito menor, formam-se pequenas estruturas de gelo amorfo, ou pequenos cristais de gelo. Os métodos de congelamento rápido mais utilizados na conservação de alimentos são: (1) congelamento com ar estático ou em circulação (câmaras frigoríficas), onde o ar (-20 °C a -30 °C) move-se por convecção natural; (2) congelamento por contato indireto com placas super-resfriadas; (3) congelamento por imersão em líquidos refrigerantes; (4) congelamento criogênico, que consiste em borrifar os alimentos com um líquido criogênico, por exemplo, o nitrogênio, gerando alimentos ultracongelados (-18 °C). Em termos práticos, o congelamento é amplamente utilizado, uma vez que esse processo é capaz de manter basicamente todas as características naturais dos produtos. No entanto, o congelamento é um método caro e exige a continuidade da cadeia do frio, isto é, o produto deve ser conservado a baixas temperaturas, desde a produção até o consumo.



### Exemplificando

Durante as compras, os consumidores devem escolher por último os alimentos congelados e resfriados, para que eles fiquem o menor tempo possível na temperatura ambiente. Para isso, devem levar consigo bolsas térmicas que mantenham a temperatura baixa até chegar ao congelador novamente. Caso não leve bolsas térmicas, do supermercado até suas casas, os alimentos sofrem um descongelamento e ao chegar à casa do consumidor, esse alimento será submetido a um congelamento lento. Com isso, o alimento poderá perder suas propriedades físicas de textura e ainda pode haver crescimento microbiano. Alimentos congelados devem se manter congelados desde o processamento até a mesa do consumidor e não pode haver a quebra da cadeia do frio.

- **Conservação de alimentos pelo controle da umidade:**
  - a) **Secagem natural:** esse tipo de secagem é um processo que só pode ser empregado em regiões de clima quente, seco, boa irradiação solar e poucas chuvas. O local de secagem deve ser cercado e longe das vias de acesso para evitar poeira e animais. Do ponto de vista econômico é barato, mas exige grandes áreas e controle de insetos e roedores. Frutas (uva, ameixa, figo, tâmara, damasco, pêssego e pera), cereais, leguminosas, carnes (carne de sol, charque), condimentos, especiarias e peixes podem ser secados ao sol. Para se obter um produto com elevada qualidade sensorial, é necessário que a secagem seja feita em duas etapas. Uma primeira etapa é a secagem ao sol até que o alimento alcance 70 a 50% de umidade. Depois disso a secagem deve ser à sombra, para que o material não fique ressecado e não perca o aroma e sabor natural. Com a secagem total ao sol, frequentemente os frutos ficam escuros e apresentam consistência de couro. O tempo necessário para a secagem depende da matéria-prima, seu teor de água, tamanho e sua geometria.
  - b) **Desidratação ou secagem artificial:** a desidratação é a secagem pelo calor produzido artificialmente em condições de temperatura, umidade e corrente de ar cuidadosamente controlados. Essa operação básica é feita por evaporação ou por sublimação. Após a desidratação o alimento apresentará um conteúdo aquoso inferior a 3%. Como exemplo de produtos desidratados pode-se mencionar o leite em pó, frutas secas, café em pó, preparados para purês e sopas, ovo em pó e massas alimentícias. Os vários métodos de desidratação podem ser classificados da seguinte forma: (1) desidratação com ar quente, secadores adiabáticos (secadores de cabine, secadores de túnel, secadores por aspersão ou atomizadores, secadores de leite fluidizado e fornos secadores); (2) secadores por contato (secador de tambor, desidratadores a vácuo).
  - c) **Liofilização:** é um processo de desidratação de produtos em condições de pressão e temperatura em que a água, previamente congelada, passa do estado sólido para o estado gasoso (sublimação). Também chamada de criossecagem,

esse processo é usado principalmente para desidratar produtos que apresentam alta sensibilidade ao calor, pois é realizado à temperatura baixa e na ausência de ar atmosférico. Consequentemente as propriedades químicas e sensoriais praticamente não são alteradas.

- d) **Concentração:** a concentração é um processo que remove parte da água dos alimentos (1/3 a 2/3), por exemplo, suco de frutas concentrados, leite evaporado, massa de tomate, geleias e doces em massa. A diferença entre concentração e secagem é que o produto concentrado ainda é líquido. O objetivo da concentração é a economia na embalagem, transporte, armazenamento e conservação, podendo depois ser reconstituído pela adição de água. A remoção da água pode ser feita pelo processo de evaporação, em forma de vapor; pelo processo de crioconcentração, em forma de gelo; pelo processo de membranas, na forma líquida, entre outros.
- e) **Adição de solutos:** sal e açúcar. A adição de elevadas quantidades de açúcar ou sal ao alimento promove a redução da água disponível para o crescimento microbiano, em função do aumento da pressão osmótica no interior do produto. 1. **Salga:** o sal (cloreto de sódio) é utilizado não só na conservação de produtos de origem animal, como carnes (charque e carne de sol, *jerked beef*), peixes (bacalhau) e derivados do leite (manteiga, queijo), como também nas preparações de conservas de produtos de origem vegetal, por exemplo, chucrute, pickles e azeitonas. É essencial no processo de cura de carne, contribuindo na sua conservação e conferindo-lhe cor, aroma, sabor e textura desejáveis. A adição de sal é basicamente realizada através de três métodos: (1) salga seca: consiste na deposição do sal (20 a 30%) sobre as peças ou no friccionamento na superfície dos alimentos; (2) salga úmida ou salmoura: a matéria-prima é colocada em recipientes (tanques) em contato com uma salmoura concentrada, em quantidade suficiente para submergir as peças; (3) salga mista: é feita quando as peças salgadas são colocadas em tanques em que se acumula salmoura produzida pela própria umidade do produto devido à penetração do sal. 2. **Açúcar:** a adição de açúcar promove a

conservação do alimento, principalmente devido ao aumento da pressão osmótica no interior do produto. Com a redução da atividade de água, o ambiente interno do alimento se torna hostil para as bactérias. Em alimentos que contêm altos teores de açúcar, apenas microrganismos osmofílicos têm capacidade de se desenvolver. Entretanto, podem ser destruídos usando outros métodos de conservação, como o calor ou aumento da acidez. São exemplos de alimentos conservados por açúcar as geleias, doce em massa, doces em pasta, frutas cristalizadas, frutas glaceadas, frutas em conserva, frutas em compota e leite condensado.

- **Conservação de alimentos por defumação:**

Entende-se por defumação o processo de aplicação da fumaça aos produtos alimentícios, produzida pela combustão incompleta de algumas madeiras. Além de conservar, a defumação confere aroma, sabor e cor aos alimentos. Para isso é importante observar o tipo de madeira empregada nesse processo, pois a queima de madeiras resinosas gera sabores desagradáveis ao produto. Os ácidos orgânicos (ácido fórmico, acético e benzoico), aldeídos (aldeído fórmico) e diversos componentes fenólicos (fenóis) são substâncias bactericidas e fungistáticas. O diacetil, vanilina, ácidos orgânicos e hidrocarbonetos conferem sabor e aroma aos produtos defumados. O dimetil éter de pirogalol é capaz de retardar a rancificação oxidativa e hidrolítica das gorduras por seu poder antioxidante. A cor depende da intensidade da reação de Maillard com formação de melanoidinas. O 3,4 – benzopireno e 1,2,5,6 – fenantreno, provenientes da combustão da lignina em temperatura maior que 250 °C, são substâncias com potencial carcinogênico. A defumação pode ser realizada a frio e a quente. A defumação a frio é aplicada a presuntos crus e outros produtos cárneos curados, em temperaturas de 25 °C a 35 °C, por um período de 1 a 16 dias. Na defumação a quente, o calor é gerado por qualquer tipo de fonte calorífica e a fumaça é produzida a partir de serragem ou aparas grossas de madeira, sendo empregadas temperaturas de 60 °C a 80 °C. Visando evitar o uso de fumaça contendo substâncias carcinogênicas, a indústria lança mão da fumaça líquida, obtida pela condensação e fracionamento da fumaça.

- **Conservação de alimentos por irradiação:**

Os processos de irradiação mais empregados em alimentos utilizam raios gama, raios X e raios catódicos para desinfetar superfícies dos produtos. Os raios gama são obtidos principalmente a partir do Cobalto-60 e do Césio-137. As partículas beta são obtidas em aceleradores de elétrons lineares. As radiações na faixa do ultravioleta (UV), especialmente aquelas de 200 a 280nm, são empregadas para purificação do ar, embalagens, água, alimentos líquidos e superfícies de equipamentos. A dose de irradiação a ser aplicada depende da resistência dos microrganismos e enzimas, do tipo de alimento e do objetivo a ser alcançado. Entretanto, não se pode permitir que o alimento perca suas características originais e nem oferecer riscos à saúde do consumidor. No processo de irradiação de alimentos são utilizadas radiações com boa penetração, que não promova aquecimento interno nos produtos e nem torne os alimentos radioativos. De acordo com as doses aplicadas, os processos de irradiação em alimentos podem ser agrupados em três categorias:

- ✓ Radurização: utilizam-se baixas doses de até 1 kGy (gray) com o objetivo de inibir o brotamento de cebola, gengibre, batata, batata-doce e do alho, retardar o período de maturação e deterioração de frutas e hortaliças, agir contra insetos infestadores de cereais e leguminosas.
- ✓ Radiciação: utilizam-se doses de 1 a 10 kGy, empregadas normalmente em suco de frutas, controle da presença de *Salmonella spp* e para retardar a deterioração do pescado.
- ✓ Radapertização: utilizam-se doses de 10 a 50 kGy empregadas geralmente na conservação de carnes, aves, mariscos, alimentos prontos e dietas hospitalares estéreis. É equivalente à esterilização comercial. Não é recomendado pelo comitê misto de especialistas FAO/OMS/OIEA, nem pela comissão do *Codex Alimentarius*.

- **Conservação de alimentos por fermentação:**

É um processo que utiliza o crescimento controlado de microrganismos selecionados, capazes de modificar a textura, sabor, aroma e as propriedades nutricionais dos alimentos. O controle das condições do processo é fundamental para

garantir o desenvolvimento do microrganismo responsável pelas fermentações desejáveis. Os principais parâmetros de controle num processo fermentativo são: pH, fonte de energia para o microrganismo, disponibilidade de oxigênio dos substratos, temperatura e concentração de cloreto de sódio. Os produtos obtidos na fermentação dependem dos agentes responsáveis pelo processo, que podem ser bactéria, bolor ou levedura. Industrialmente as principais fermentações são a láctica, a acética e a alcoólica. Queijo, vinho, bebidas fermentadas e fermento-destiladas, leites fermentados dos mais variados tipos, molhos à base de soja, salame, chucrute, pickles e azeitonas são exemplos do emprego da fermentação na produção e conservação de alimentos.



### Refleta

À medida que você estuda esta seção, reflita e discuta com os seus colegas os questionamentos seguintes: qual o maior empecilho para o consumo de produtos irradiados? Mesmo conhecendo o método, seus benefícios e os cuidados na aplicação desse método, você acha seguro utilizá-lo?

- **Conservação de alimentos pela utilização de aditivos:**

Aditivos são substâncias ou mistura de substâncias não nutritivas, intencionalmente adicionadas aos alimentos com a finalidade de melhorar sua qualidade sensorial, tecnológica e vida de prateleira, desde que não comprometa seu valor nutritivo. O emprego de aditivos justifica-se por razões tecnológicas, sanitárias, nutricionais ou sensoriais, sempre que sejam utilizados aditivos autorizados em concentrações tais que sua ingestão diária não supere os valores da Ingesta Diária Aceitável (IDA) recomendada e atenda às exigências de pureza estabelecidas pela FAO/OMS. O *Codex Alimentarius* define 23 funções de aditivos alimentares. Entretanto, para conservação de alimentos, os mais específicos são os conservadores ou conservantes e os antioxidantes. A função dos conservantes é retardar a deterioração microbiana ou enzimática dos alimentos, conseqüentemente aumentando o tempo de vida de prateleira. São utilizados em produtos



como os refrigerantes, molhos, produtos de panificação, chocolates, vegetais e produtos enlatados, dentre outros. Propionatos, sorbatos, benzoatos, nitratos e nitritos são exemplos de conservadores usados na indústria de alimentos. Os antioxidantes retardam o surgimento dos processos oxidativos, por exemplo, ácido cítrico, ascórbico, fosfórico, EDTA (ácido diaminotetracético), o BHA (Butil-hidroxianisol) e o BHT (Butil-hidroxitolueno).

- **Conservação de alimentos por alta pressão (APH)**

O processamento com alta pressão é um método em que o alimento líquido ou sólido, a granel ou embalado, é submetido a altas pressões (100 a 800 MPa), com temperaturas variando de 0 °C a 100 °C e um tempo de exposição de milésimo de segundos a 20 minutos. Uma pressão de 400 MPa aplicada durante 5 minutos irá causar uma redução de dez vezes nas células vegetativas de bactérias, bolores e leveduras. Esse efeito é devido à inativação da ATPase, a destruição da membrana celular, dos ácidos nucleicos e dos ribossomos. Como o produto tratado por APH não é estéril ele necessita ser refrigerado durante a comercialização. Geleias, iogurtes, molho de salada, suco de frutas, doce em massa, presunto, abacate, ostras e lulas são exemplos de alimentos que podem ser submetidos a esse método de conservação.

- **Conservação de alimentos pelo uso de membranas**

A filtração por membranas permite a concentração e separação de constituintes de alimentos sem o uso do calor. São exemplos de produtos obtidos com a tecnologia de membrana: a concentração do soro de leite para recuperar proteínas ou remover sais, a concentração de proteínas do leite para fabricação de vários tipos de queijo, concentração da seiva de *maple* (bordo), separação da albumina do ovo, concentração de mosto para fabricação de vinho, concentração de sucos de frutas e proteínas da soja e aveia como também a retirada de álcool de cervejas e vinho e a remoção de bactérias do leite. Os sistemas de membranas usadas na indústria de alimentos são divididos em quatro categorias, em função do tamanho do poro da membrana, necessidade de pressão e capacidade de separação.

- ✓ **Microfiltração:** separação de componentes com alto peso molecular (mais de 200 kDa), como bactérias e amido, utilizando baixas pressões.
- ✓ **Ultrafiltração:** separação seletiva utilizada para concentrar e purificar componentes de peso molecular médio a alto (1 a 200 kDa), como proteínas, vírus, polissacarídeos, coloides, carboidratos e enzimas.
- ✓ **Nanofiltração:** proporciona separações altamente específicas, com pesos moleculares de 300 a 1.000 kDa, de componentes de baixo peso molecular, tais como açúcares de minerais dissolvidos e sais. Aplicações típicas incluem desmineralização de produtos de laticínios e purificação de corantes solúveis.
- ✓ **Osmose inversa:** é um processo de remoção de um solvente de outros componentes da solução usando membranas com poros muito pequenos, na faixa de 1 a 0,1 nm. Através desse processo é feita a dessalinização da água salgada, purificação de água de processo e pré-concentração de vários alimentos.

A aplicação de um único processo de conservação não assegura a estabilidade microbiológica de todos os produtos alimentícios, e, portanto, não proporciona a eficiência que se deseja em termos de sanidade e vida de prateleira. É importante salientar que, quando se utiliza a combinação de dois ou mais métodos, os fatores agem conjuntamente, exigindo menos rigor nos tratamentos a serem empregados e conseqüentemente menor prejuízo às características sensoriais e ao valor nutritivo dos alimentos, quando comparado aos mesmos métodos, mas de forma isolada.



### Assimile

Os fundamentos da conservação de alimentos consistem em: prevenção ou retardamento da decomposição microbiana, da autodecomposição e das lesões por insetos, animais e causas mecânicas. Os procedimentos para conservar os alimentos são: emprego de temperaturas altas/baixas, desidratação, irradiação e aditivos, assepsia e fechamento hermético, e o uso de membranas filtrantes.



Aprofunde os seus conhecimentos lendo este artigo que traz as principais enzimas provenientes de animais, plantas e microrganismos utilizadas na fabricação de alimentos.

Enzimas: natureza e ação nos alimentos. **Revista Food Ingredientes Brasil**, n. 16, p. 26-37, jan./fev./mar. 2011. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/166.pdf>>. Acesso em: 31 out. 2016. Veja sobre o uso das enzimas na panificação para tornar os alimentos mais nutritivos, saborosos, digestivos ou atraentes. Enzimas em panificação. **Revista Aditivos e Ingredientes**, n. 62, p. 42-53, maio/jun. 2009. Disponível em: <[http://aditivosingredientes.com.br/upload\\_arquivos/201602/2016020790970001454331208.pdf](http://aditivosingredientes.com.br/upload_arquivos/201602/2016020790970001454331208.pdf)>. Acesso em: 31 out. 2016.

## Sem medo de errar

As batatas possuem uma enzima chamada polifenol oxidase, responsável pelo aparecimento da coloração escura. Para que esse escurecimento não aconteça, é necessário fazer um branqueamento no alimento antes do congelamento. O branqueamento é feito, normalmente, mergulhando o alimento em água fervente ou expondo o alimento ao contato direto com vapor d'água. Se as batatas estavam escuras, o processo de branqueamento não foi efetivo ou não foi aplicado. O queijo minas tipo frescal sofreu uma contaminação microbiológica, uma vez que a superfície limosa é consequência do crescimento exagerado de microrganismos e o gosto amargo é causado pela ação das proteases do próprio queijo ou oriunda de microrganismos. O congelamento é um método de conservação extremamente eficiente para retardar o crescimento de microrganismos e evitar as reações de degradação. Da mesma forma o processo de ultrapasteurização é bastante eficiente para conservar o creme de leite, mesmo se tratando de alimento perecível. Além disso, após o descongelamento, o queijo ricota apresenta uma excelente qualidade sensorial e nutricional. Tanto o congelamento quanto a ultrapasteurização são processos que garantem a manutenção das propriedades sensoriais e a ausência de microrganismos. A cenoura em conserva foi submetida a um processo de branqueamento,

pasteurização e fechamento hermético, assim como a adição de sal. Esses métodos, aliados, garantem um excelente valor sensorial à cenoura, por manter a textura rígida e o sabor aceitável, além da ausência de contaminação microbiológica e inativação de enzimas, aumentando assim a vida de prateleira da cenoura. Dessa forma, uma escolha adequada dos métodos de conservação garantirá um produto com características desejáveis? Sim. Um método de conservação adequado é aquele que leva em consideração as características físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais dos alimentos e garante as características desejadas no produto final. Patrícia pode se sentir segura ao consumir alimentos processados? Com certeza! Desde que os alimentos sejam submetidos ao método de conservação adequado, eles se tornam seguros do ponto de vista microbiológico e sua vida de prateleira será estendida. Realmente o consumo de sucos UHT, de forma moderada, pode ajudar Patrícia a manter uma dieta equilibrada? Sim. Apesar dos sucos submetidos ao processo UHT terem baixo valor nutritivo e serem calóricos, são, do ponto de vista microbiológico, seguros para o consumo.

## Avançando na prática

### Vixe! Que cheiro é esse?

#### Descrição da situação-problema

Durante um evento social foi decidido preparar alimentos que precisariam ser conservados sob refrigeração durante o tempo decorrido entre a sua preparação e consumo. No entanto, a preparação e armazenamento dos alimentos foram feitos à temperatura ambiente com um dia de antecedência ao evento. Apesar de não ser verão, a temperatura ambiente estava alta devido à quantidade de pessoas trabalhando e as irradiações geradas pelos fornos. Os confeiteiros responsáveis pela elaboração dos bolos e doces separaram todos os ingredientes necessários e levaram para a bancada onde iriam preparar os alimentos. Foram então elaborados os produtos com creme de leite fresco, coco ralado, manteiga e demais ingredientes necessários para elaboração de doces. No final do expediente, a geladeira disponível estava lotada de preparações e os doces foram armazenados à temperatura ambiente. No dia seguinte, o susto! Os doces estavam com um sabor horrível. Parecia

que tinham colocado sabão durante a preparação. E agora? O que aconteceu? O aroma e sabor dos produtos estavam todos alterados! O que fazer para resolver esse problema?

### Resolução da situação-problema

Quando a manteiga é deixada exposta ao ar à temperatura ambiente, ocorre hidrólise entre as gorduras e a água presente na manteiga. Os produtos dessa hidrólise são ácidos graxos e glicerol. Um dos ácidos graxos produzidos, o ácido butírico, tem um odor desagradável, indicando que a manteiga está rançosa. Os catalisadores necessários para a reação de hidrólise são produzidos pela ação de microrganismos presentes no ar, que agem sobre a manteiga. Essa reação ocorre rapidamente à temperatura ambiente, de modo que a manteiga se torna rançosa rapidamente. Esse efeito pode ser minimizado mantendo-se a manteiga coberta e em local refrigerado. Além da manteiga, o coco ralado e o queijo ralado também podem sofrer essas reações causando o aparecimento do sabor rançoso. Infelizmente não é possível reverter esse tipo de reação, uma vez instalada, essas reações se processam em forma de cascata até a degradação total da gordura. Para que isso não ocorra novamente é necessário manter os ingredientes gordurosos em temperaturas baixas, preparar de preferência em temperatura de refrigeração e após o preparo conservar sob refrigeração.

### Faça valer a pena

**1.** O aspecto mais destacado do congelamento é a mudança de estado, de líquido para sólido, que sofre uma parte da água presente nos alimentos. Isso permite a conservação por longos períodos. Na cristalização ou formação da fase sólida organizada a partir de uma solução ocorre o crescimento de cristais. Contudo, a formação de cristais de gelo é uma das principais causas de certas modificações indesejáveis dos alimentos durante seu congelamento. A velocidade de crescimento dos cristais depende da velocidade de resfriamento do alimento.

Grandes cristais de gelo num alimento congelado são indesejáveis e podem surgir devido à aplicação de:

- a) Congelamento lento e consequente manutenção da estrutura física.
- b) Congelamento rápido e consequente perda da estrutura física.

- c) Congelamento ultrarrápido e consequente perda da estrutura física.
- d) Congelamento lento e consequente perda da estrutura física.
- e) Congelamento rápido e consequente manutenção da estrutura física.

**2.** As polifenol oxidases (PPO) são enzimas responsáveis pelo escurecimento enzimático em muitos produtos por exposição de sua estrutura ao ar. A ação dessa enzima em várias frutas e vegetais in natura acarreta diminuição do valor de mercado, diminuição da qualidade nutritiva, alterações do sabor, diminuição da vida útil e aparência menos atrativa desses alimentos.

Marque a opção que corresponde a um método eficaz para retardar o escurecimento pela enzima polifenol oxidase:

- a) Pode-se retardar o escurecimento enzimático eliminando-se o oxigênio da superfície danificada do vegetal com a utilização de embalagens impermeáveis.
- b) Pode-se retardar o escurecimento enzimático mantendo o pH em torno de 6,0.
- c) Pode-se retardar o escurecimento enzimático com aplicação de agentes oxidantes que ajudam a oxidação dos substratos fenólicos.
- d) Pode-se retardar o escurecimento enzimático mantendo os alimentos à temperatura ambiente.
- e) Pode-se retardar o escurecimento enzimático trocando o nitrogênio pelo oxigênio em embalagens de sucos e bebidas.

**3.** Sob a denominação de escurecimento não enzimático ou reação de Maillard, engloba-se uma série de reações muito complexas mediante as quais, e sob determinadas condições, os açúcares redutores podem reagir com as proteínas e produzir pigmentos de cor pardo-escuros e modificações no odor e sabor dos alimentos. Essas reações apresentam-se durante os processos tecnológicos ou durante o armazenamento dos alimentos.

O leite após um processamento térmico usando calor, apresenta um escurecimento devido ao aparecimento de compostos chamados de melanoidinas. A maçã após ser descascada ou cortada também apresenta um escurecimento. Essa coloração é devido a reações de deterioração química que podem ocorrer nos alimentos. Que compostos, respectivamente, estão envolvidos nesses processos?

- a) Microrganismos e grupos carbonilas e aminas livres.
- b) Microrganismos e a enzima polifenol oxidase.

- c) Reação entre grupos carbonilas e aminas livres e ação da enzima polifenol oxidase.
- d) Grupos carbonilas e aminas livres e interação de lipídeos na presença de  $O_2$ .
- e) Microrganismos, a enzima polifenol oxidase e interação com lipídeos na presença de  $O_2$ .

## Seção 1.3

### Efeito dos métodos de conservação sobre os alimentos: embalagens para alimentos

#### Diálogo aberto

Apesar de ter uma vida bem agitada, Lúcia conseguirá ter uma dieta saudável e equilibrada? Quais critérios Lúcia deve estar atenta na hora de escolher seus alimentos? Certo dia, Lúcia foi ao supermercado e fez suas compras como de costume, dentre outras coisas, comprou algumas latas de milho, ervilha, sorvete e lasanha congelada. Ainda no supermercado, ela percebe que algumas embalagens para batata frita são metálicas e outras marcas usam filmes transparentes para acondicionar as batatas fritas, qual será a melhor escolha? No açougue, ela observa que algumas carnes estão embaladas a vácuo e outras são comercializadas em bandejas de poliestireno revestidas com filme plástico transparente, ela percebe que cada peça de carne embalada de forma diferente apresenta um aspecto sensorial muito diferente e Lúcia resolve comprar a carne que apresenta uma coloração vermelha mais intensa. Passando pela gôndola dos óleos, percebeu que algumas marcas de óleos em embalagens metálicas estavam em promoção, ao analisar o produto percebeu que havia um começo de corrosão nas latas, como o defeito era muito pequeno, ela resolveu colocar no seu carrinho. Apesar de ser verão, Lúcia esqueceu sua sacola térmica em casa. Por isso, ela colocou por último os alimentos congelados no carrinho, mas, mesmo assim, ao chegar em casa observou que os alimentos congelados tinham sofrido um pequeno descongelamento. Rapidamente ela colocou no congelador para evitar que os alimentos sofressem alguma alteração. Ao guardar seus produtos observou que algumas latas de ervilha e milho estavam amassadas. O que fazer? Apesar da pressa, Lúcia deveria ter trocado as latas? Como consumidor, Lúcia não escolhe o tipo de embalagem mais adequada para armazenar o alimento, então ela deve observar a integridade da embalagem na hora da compra para que não haja alterações nos alimentos embalados.



## Não pode faltar

Para o consumidor, os atributos de qualidade mais importantes de um alimento são suas características sensoriais (textura, sabor, aroma, forma e cor), elas determinam a preferência individual por produtos específicos. Pequenas diferenças sensoriais entre marcas de produtos similares podem ter uma influência substancial na aceitação. Um objetivo contínuo dos fabricantes de alimentos é buscar melhorias no processamento que retenham ou criem qualidades sensoriais desejáveis ou reduzam os danos causados pelo processamento.

**Textura:** a textura de um alimento é determinada principalmente pelos teores de umidade e gordura, pelos tipos e quantidades de carboidratos estruturais (celulose, amidos, materiais pécticos) e pelas proteínas. Alterações na textura são causadas pela perda de umidade ou gordura, formação ou quebra de emulsões e géis, hidrólise de carboidratos poliméricos e coagulação ou hidrólise de proteínas. O branqueamento amolece os vegetais facilitando o enchimento em recipientes antes do enlatamento, no entanto, pode causar excessiva perda da textura em alguns tipos de alimentos. O processo UHT altera a textura da carne deixando-a dura e encolhida, já com as frutas e hortaliças ocorre um amolecimento. Em relação ao leite e sucos de frutas, não ocorre alteração da viscosidade frente ao processo UHT. Durante a secagem as variações no teor de umidade dão uma aparência enrugada e encolhida no alimento, no caso do tecido muscular provoca um endurecimento. O efeito mais significativo da refrigeração nas características sensoriais de alimentos processados é o endurecimento causado pela solidificação de óleos e gorduras. A textura dos alimentos liofilizados é bem mantida, havendo pouco encolhimento e nenhuma formação de crosta na superfície.

**Sabor e aroma:** os atributos de sabor são: salgado, doce, amargo e ácido e alguns desses atributos podem ser detectados em limites muito baixos nos alimentos. Os aromas dos alimentos resultam de combinações complexas de centenas de compostos. O sabor percebido nos alimentos é influenciado pela taxa em que os componentes aromáticos são liberados durante a mastigação e, portanto, é muito associado com a textura dos alimentos e com a taxa de quebra da estrutura do alimento durante a mastigação. Alimentos

frescos contêm misturas complexas de compostos voláteis que dão aromas e sabores característicos, alguns detectáveis mesmo em concentrações muito baixas. Esses compostos podem ser perdidos durante o processamento, o que reduz a intensidade dos aromas ou revela outros compostos de aroma e sabor. Compostos aromáticos voláteis são produzidos pela ação do calor, radiações ionizantes, da oxidação ou da atividade enzimática em proteínas, carboidratos e gorduras. Mudanças respiratórias em alimentos frescos podem acarretar aumento da doçura.

A fermentação promove mudanças no sabor e aroma por causa da redução da doçura e o aumento da acidez devido à produção de ácidos e ainda reduz o amargor de alguns alimentos em função da ação de enzimas.

Em doses altas, a irradiação ionizante promove a quebra do grupo sulfidríla de aminoácidos sulfurados nas proteínas causando alterações no aroma e sabor dos alimentos. Nos lipídeos, produz hidroperóxidos que resultam em alterações desagradáveis. O processo UHT gera alterações no aroma e sabor da carne enlatada, em frutas e hortaliças e no leite.

Quando branqueada corretamente a maioria dos alimentos não tem modificações significativas no sabor e aroma, mas esse processo feito inadequadamente provoca o aparecimento de aromas indesejáveis durante a estocagem de alimentos desidratados ou congelados. A pequena perda de compostos aromáticos voláteis durante a pasteurização de sucos causa uma redução na qualidade e pode também causar sabor de cozido. Durante a evaporação, os componentes de aroma mais voláteis do que a água são perdidos reduzindo a característica sensorial dos concentrados. Nos estágios iniciais da secagem os compostos voláteis que possuem volatilidade alta são perdidos. Pode ocorrer perdas de aromas por oxidação dos voláteis e dos lipídeos como também alterações no sabor causadas pelas enzimas hidrolíticas ou oxidativas. O armazenamento de alimentos congelados pode causar oxidação de lipídeos provocando odores e sabores indesejáveis. Quando o sabor é determinado por uma formulação utilizada para um determinado alimento, ele não é, na maioria dos casos, afetado pelo processamento.

**Cor:** muitos pigmentos naturais são destruídos pelo processamento térmico e alterados quimicamente por mudanças

no pH ou por oxidação durante o armazenamento. Como consequência, os alimentos processados podem perder sua coloração característica e, assim, seu valor. Pigmentos sintéticos são adicionados aos alimentos processados porque são mais estáveis ao calor, à luz, e às mudanças no pH. O escurecimento por Maillard é uma causa tanto de alterações desejáveis na coloração de alimentos quanto do desenvolvimento de cores indesejáveis.

A cor de muitos alimentos fermentados é retida devido ao tratamento de calor mínimo e/ou uma faixa de pH adequada para a estabilidade dos pigmentos. Formação de pigmentos marrons podem ser gerados por atividade proteolítica, degradação da clorofila e escurecimento enzimático.

O branqueamento clareia alguns alimentos pela remoção do ar e destrói a clorofila. A maioria dos pigmentos em produtos vegetais e animais não é afetada pela pasteurização.

No processamento UHT, os pigmentos da carne mudam de cor. Nos vegetais os carotenos e betaninas praticamente não são afetados e a clorofila e antocianina são mais retidas. Ocorre um aumento na brancura da cor do leite. A evaporação escurece os alimentos.

A secagem modifica as características da superfície de um alimento e altera sua refletividade e cor. Em frutas e hortaliças a cor muda devido às alterações nos pigmentos carotenoides e clorofila. A atividade residual da enzima polifenoxidase causa o escurecimento durante a estocagem.

Durante o armazenamento dos alimentos congelados pode ocorrer a degradação da clorofila para feofitina marrom.

**Propriedades nutricionais:** operações unitárias que não envolvem calor possuem pouco ou nenhum efeito na qualidade nutricional. No caso do processamento térmico, a gelatinização do amido e coagulação de proteínas melhoram sua digestibilidade e destroem compostos antinutricionais como o inibidor de tripsina em leguminosas. O calor destrói alguns tipos de vitaminas termolábeis, reduz o valor biológico de proteínas pela destruição de aminoácidos ou pela reação de escurecimento não enzimático e promove oxidação de lipídeos, essa oxidação destrói vitaminas sensíveis ao oxigênio.

Procedimentos de manipulação e preparação antes do processamento também causam variações substanciais na perda de nutrientes. A concentração por membranas, osmose inversa e ultrafiltração, conservam o valor nutritivo dos alimentos e suas características sensoriais por não usarem calor. A fermentação de alimentos causa alterações na composição de proteína, carboidratos e lipídeos que muitas vezes aumentam a digestibilidade de proteínas e carboidratos. Algumas fermentações aumentam o valor nutritivo dos alimentos por produzirem vitaminas.

Em doses comerciais a irradiação ionizante tem pouco ou nenhum efeito na digestibilidade de proteínas ou na composição de aminoácidos essenciais, ou seja, não causa danos à qualidade nutricional maiores que outros processos de conservação.

Durante o branqueamento são perdidos alguns minerais, vitaminas e outros componentes hidrossolúveis. Perdas significativas podem ocorrer com todas as vitaminas solúveis em água de frutas e hortaliças enlatadas, quando submetidas ao processo UHT. No entanto, a carne de soja esterilizada pode apresentar um aumento no valor nutritivo. A taxa de oxidação das vitaminas e nutrientes lipossolúveis é aumentada no processo de desidratação, enquanto o valor biológico e a digestibilidade das proteínas na maioria dos alimentos não mudam.

Os alimentos refrigerados têm uma limitação na sua vida de prateleira principalmente pela lipólise, escurecimento enzimático, retrogradação do amido e oxidação de lipídeos.



### Assimile

Um objetivo contínuo dos fabricantes de alimentos é buscar melhorias no processamento que retenham ou criem qualidades sensoriais desejáveis ou reduzam os danos causados pelo processamento, assim como métodos de conservação que mantenham ou aumentem o valor nutritivo dos alimentos. A embalagem do alimento é considerada uma operação unitária completa, fundamental e indispensável. As embalagens são produzidas através da utilização de diversos tipos de materiais, por isso o conhecimento das propriedades e das vantagens dos materiais que se empregam na fabricação dos envases alimentares é de suma importância para uma escolha correta do tipo de proteção a ser oferecida ao produto.

Considera-se o acondicionamento do alimento uma operação unitária completa, fundamental e indispensável. A embalagem para alimentos não pode ser considerada somente como a escolha de um material ou um recipiente, ela deve atender a várias finalidades, como: proteger o alimento contra contaminações ou perdas; facilitar o transporte; facilitar a distribuição do alimento; identificar o conteúdo em qualidade e quantidade; identificar o fabricante e o padrão de qualidade; atrair a atenção do comprador; induzir o consumidor para a compra; instruir o consumidor no uso do produto; informar o consumidor sobre composição, valor nutritivo e outras características do alimento conforme exigências legais.

Para ser utilizada para alimentos, uma embalagem deve apresentar alguns requisitos como: ser atóxica; compatível com o produto; dar proteção sanitária; proteger contra passagem de umidade, gases, luz, gordura e aromas; resistir bem a impactos físicos; ter boa aparência e permitir boa impressão; apresentar facilidade de abertura e posterior fechamento; ser transparente em alguns casos e opacos em outros; ser de fácil eliminação, evitando problemas de poluição ambiental e ter viabilidade econômica. De uma forma geral, a embalagem para alimentos tem um papel fundamental de facilitar a conservação, comercialização e a utilização dos alimentos.

As embalagens são produzidas através da utilização de diversos tipos de materiais, por isso o conhecimento das propriedades e das vantagens dos materiais que se empregam na fabricação dos envases alimentares é de fundamental importância para uma escolha correta do tipo de proteção a ser oferecida ao produto.



### Refleta

Meio ambiente X embalagens, o que tem sido feito? As pessoas envolvidas no projeto, desenvolvimento, produção ou uso de embalagens e materiais de embalagem não podem mais permanecer alheias às exigências ambientais existentes atualmente. Essas exigências surgem como uma consequência dos materiais e processos que são usados, e da embalagem que é produzida, utilizada e descartada. O impacto ambiental total da produção de embalagens leva em conta os tipos e as fontes de matérias-primas, o custo de seu transporte, a energia usada para fabricar as embalagens e a quantidade de resíduos durante a produção.

**A lata como material de embalagem:** a lata é uma embalagem rígida, constituída de uma folha de flandres, podendo ter uma camada de verniz para dar maior proteção ao conteúdo. A folha de flandres é um laminado de aço com baixo teor de carbono, revestido nas duas faces com estanho completamente puro. A combinação do estanho com aço produz um material forte, com uma superfície resistente à corrosão e de aparência brilhante. A lata recebe um verniz com a finalidade de preservar a aparência do alimento, melhorar a aparência interna e externa da embalagem, aumentar o tempo de prateleira do produto e diminuir o custo da embalagem. Dá-se o nome de verniz a um revestimento orgânico composto de uma ou mais resinas perfeitamente dispersas em um ou mais solventes com propriedades físicas e químicas bem definidas. Os revestimentos internos são classificados em óleos resinosos e sintéticos. Como exemplo de óleos resinosos: C-esmaltados, esmaltes sanitários e a maioria dos revestimentos brancos e vernizes externos, são também óleo resinosos nos quais as resinas sintéticas ácido-alcoólicas são combinadas com um óleos secativo. Como exemplo de revestimento sintético: fenólico, vinílico, de epóxi, de polibutadieno e resina acrílica. Para a escolha adequada do tipo de verniz é necessário conhecer a acidez do produto, a presença ou não de enxofre, a estampagem a que estará sujeita a peça envernizada e o tipo de tratamento térmico a ser utilizado. As embalagens metálicas para alimentos classificam-se fundamentalmente em dois tipos: embalagens de três peças, com corpo, tampa e fundo; e embalagens de duas peças, cujo corpo e fundo são uma peça única e tampa. As latas de três peças são geralmente feitas em folha de flandres. As latas de duas peças podem ser feitas em folha de flandres, folha cromada e folha de alumínio. As vantagens das latas de duas peças incluem maior integridade, cobertura do verniz mais uniforme, economia de metal e maior apelo para o consumidor.

**O vidro como material de embalagem:** o vidro é um produto de fusão, inorgânico e amorfo que foi resfriado até uma condição de rigidez sem cristalização. Apesar de rígido, o vidro é um líquido altamente viscoso, existe em estado vítreo ou vitrificado. São feitos pelo aquecimento de uma mistura de areia, sílica, cacos de vidro, soda barrilha e calcário. Os recipientes de vidro apresentam as seguintes vantagens: são impermeáveis a umidade, gases, odores e microrganismos, inertes e não reagem com os alimentos, têm

velocidade de enchimento comparável à das latas, são apropriados ao processamento pelo calor quando hermeticamente fechados, transparentes ao micro-ondas, reutilizáveis e recicláveis, podem ser fechados novamente, mostram seu conteúdo devido à transparência e podem ser decorados, moldados em uma grande variedade de formas e cores, agregam valor ao produto, na visão do consumidor, são rígidos, permitem o empilhamento sem danos para o recipiente. As principais desvantagens das embalagens de vidro são: maior peso, provocando custos de transporte mais altos do que outros tipos de embalagens, menor resistência a fraturas e choque térmico do que outros materiais, dimensões mais variáveis do que as de outros recipientes, perigos potencialmente sérios devido à presença de lascas ou de fragmentos nos alimentos.

As garrafas e os potes são os dois principais tipos de recipiente de vidro usados como embalagem para alimentos. Cerca de 85% dos recipientes são de vidro claro e o restante, principalmente, de cor âmbar ou verde.

**Embalagens flexíveis para alimentos:** as embalagens flexíveis são constituídas por materiais maleáveis, de pouca espessura e com formato dependente da forma física do alimento. Podem ser produzidas com apenas um material, mas, na maioria dos casos contém dois ou mais componentes. Na escolha de materiais flexíveis para embalagem devem ser levadas em consideração diversas propriedades que garantam a proteção ao alimento que será acondicionado. Em geral, os filmes flexíveis possuem as seguintes propriedades que se destacam pela importância na produção e proteção do alimento: permeabilidade ao vapor d'água, permeabilidade aos gases (especialmente oxigênio e gás carbônico), faixa de temperatura de trabalho e termossoldabilidade, que está relacionada com a possibilidade de a embalagem ser fechada a quente.

- ✓ **Papel:** a celulose é a matéria-prima fibrosa usada para a produção de papel, papelão, papelão ondulado e similares. O papel apresenta uma série de vantagens como material para embalagem de alimentos: ele é produzido em vários tipos e convertido em diferentes formas, especialmente caixas ou embalagens cartonadas; é reciclável e biodegradável; é facilmente combinado com outros materiais para fazer embalagens revestidas ou laminadas e pode ser produzido

com diferentes graus de opacidade. Entre os vários tipos de papéis, destaca-se o papel kraft, pela sua resistência, ele é de cor escura e normalmente usados para sacos de multicamadas para pós, farinha, açúcar, frutas e hortaliças. O celofane apesar de boa aparência e facilidade de impressão, oferece pouca proteção à passagem de água e não pode ser fechado a quente. Sua resistência ao óleo e aos gases é aumentada pela combinação com plásticos, permitindo o uso de celofane em embalagens de biscoitos, bolos, pães, batata frita e carne fresca.

✓ **Plásticos:** plásticos são polímeros orgânicos formados por moléculas com características próprias que formam uma cadeia longa ou uma rede de unidades repetidas, são fabricados com polímeros produzidos principalmente a partir de derivados do petróleo ou carvão. As propriedades dos plásticos são determinadas pela natureza química e física dos polímeros usados na sua fabricação, e as propriedades dos polímeros são determinadas pela sua estrutura molecular, peso molecular, grau de cristalinidade e composição química. No entanto é a natureza química do polímero que determina sua estabilidade em relação à temperatura, luz, água e solventes, e, portanto, o grau de proteção que proporciona ao alimento quando esse polímero é usado como material de embalagem. É utilizada uma grande variedade de polímeros para embalagens de alimentos, entre os principais plásticos encontram-se:

- **Polietileno (PE):** é um polímero do etileno e suas propriedades estão na resistência, baixo custo, disponibilidade, transparência, facilidade de termosoldagem e excelente barreira à água. O polietileno de baixa densidade (PEBD) é o mais usado no Brasil. É usado para leite, cereais, alimentos em pó, balas. O polietileno de alta densidade (PEAD) é mais resistente, mais grosso, menos flexível e mais quebradiço, sendo indicado para embalar produtos gordurosos e úmidos como manteiga, banha, hambúrgueres e produtos sólidos com alto teor de gordura.
- **Copolímero de etileno e acetato de vinila (EVA):** as suas



vantagens são maior transparência, menor temperatura de soldagem, maior permeabilidade e excelentes propriedades de estiramento.

- **Cloreto de polivinila (PVC):** o filme de PVC fino e plastificado é amplamente utilizado para envolver bandejas com carne vermelha fresca e produtos de hortifrúti, pois ele evita a condensação dentro do filme.
  - **Cloreto de polivinilideno (PVdC):** é um filme caro, conhecido como Cryovac e Saran. Oferece excelente barreira ao oxigênio e à umidade, baixa permeabilidade a gases e odores, além de ser cinco vezes mais resistente que o polietileno. É usado para embalagens de queijos e carnes.
  - **Poliéster:** um componente importante do grupo dos poliésteres é o polietileno tereftalato (PET). O PET é um filme transparente, muito resistente, com brilho e propriedades muito boas contra umidade e gases. É usado em bandejas que podem ir ao forno de micro-ondas, para alimentos congelados e refeições pré-preparadas. O PET amorfo é transparente e largamente utilizado como embalagens de bebidas e óleos vegetais.
  - **Nylon (poliamida):** o nylon ou náilon possui barreira ao oxigênio e à umidade, além de ser resistente a temperaturas de até 140 °C. Dependendo de sua composição, torna-se adequado para uso em embalagens a serem submetidas a tratamento térmico de esterilização comercial.
- ✓ **Alumínio:** o alumínio é usado na fabricação de latas, para filmes de embalagem, tampas, copos e bandejas. Alguns tipos de embalagens são usados no preparo e serviço de alimentos, pois resistem a altas temperaturas e, além disso, poderão ser congelados ou cozidos na própria embalagem. Pode-se destacar algumas vantagens da folha metálica: boa aparência, ausência de odor e sabor, boas propriedades de se dobrar completamente, habilidade para refletir energia radiante, uma excelente barreira à umidade e gases, impermeabilidade à luz, umidade, odores e microrganismos, não há necessidade de vernizes porque uma fina camada de óxido se forma sobre a superfície assim que ele é exposto ao ar, pode ser laminado

com papéis ou plásticos. A utilização de uma folha de alumínio pura não constitui material adequado para embalagem, porém sua combinação com outros materiais torna-o um material com ótimas características.

- ✓ **Filmes revestidos:** os filmes são revestidos com outros polímeros ou com alumínio para melhorar as propriedades de barreira ou para permitir o fechamento pelo calor. Como exemplo, a nitrocelulose é revestida de um lado com um filme de celulose para criar uma barreira contra a umidade, mas mantendo a permeabilidade ao oxigênio. O revestimento com nitrocelulose dos dois lados do filme melhora a barreira contra oxigênio, umidade e odores e permite que o filme seja fechado a quente. Um revestimento de cloreto de vinila ou acetato de vinila resulta em um filme mais firme que tem uma permeabilidade intermediária. Um fino revestimento de alumínio (metalização) produz uma barreira muito boa a óleos, gases, umidade, odores e luz. Um revestimento de cloreto de polivinilideno é aplicado à celulose para que possa ser fechado a quente e as suas propriedades de barreira sejam melhoradas.
- ✓ **Laminados:** quando dois ou mais filmes são associados, ou seja, laminados, possibilita uma série de vantagens, como melhoria de aparência, de propriedades de barreira e resistência. Como exemplo de laminados: papel/polietileno; celofane/polietileno; nylon/polietileno; laminados de alumínio e laminados autoclaváveis. Vale salientar, que as embalagens da Tetra Pak, Tetra Brik, por exemplo, que são usados no Brasil para leite longa vida e outros produtos processados pelo sistema UHT, podem apresentar combinação polietileno/alumínio/polietileno/papel kraft branqueado/polietileno. Essa embalagem pode também ser chamada de embalagens cartonadas assépticas. Os laminados autoclaváveis foram desenvolvidos para uso em produtos apertizados em substituição a latas e vidros por serem mais leves e fáceis de manipular.

Além da escolha de um material adequado da embalagem ser extremamente importante para se alcançar a vida de prateleira desejada para um produto, o fechamento ou vedação adequada da embalagem após o enchimento é igualmente importante, caso contrário, o alimento ficará suscetível aos processos de degradação.

Embora não seja possível uma proteção total, a embalagem antivolação retarda o acesso ao interior dos pacotes e embalagens que evidenciam adulteração indicam se houve violação. Essa preocupação é devida ao hábito de alguns consumidores de abrir pacotes, provar o alimento e recolocá-los nas prateleiras.



### Exemplificando

Procure na internet exemplos de embalagens para alimentos com diferentes tipos de plásticos. Você irá perceber como esses materiais são versáteis e extremamente utilizados.

Tabela 1.1 | Alguns filmes laminados usados para embalagens de alimentos

Tipo de laminado	Aplicação mais comum
Cloreto de polivinilideno revestido com polipropileno	Batata frita, salgadinhos, confeitos, sorvete, biscoitos, bombons.
Cloreto de polivinilideno revestido com polipropileno-poliétileno	Produtos de panificação, queijo, confeitos, frutas secas.
Polipropileno-acetato de etileno vinila	Embalagem de atmosfera modificada, bacon, queijo.
Celulose-poliétileno-celulose	Tortas, pão torrado, café, bacon, queijo, carne cozida.
Acetato de celulose-papel-folha metálica-poliétileno	Sopas desidratadas.
Poliéster metalizado-poliétileno	Café, leite em pó, flocos de batata, congelados, alimentos embalados em atmosfera modificada.
Poliétileno-nylon	Embalagens a vácuo para carnes frescas a granel, queijos.
Poliétileno-alumínio-papel	Sopas desidratadas, hortaliças desidratadas, chocolates.
Nylon-poliétileno de média densidade-copolímero de buteno	Embalagem para cozimento na própria embalagem.

Fonte: elaborada pela autora.



## Pesquise mais

Pesquise mais sobre as características dos materiais usados na fabricação de embalagens para alimentos de uma maneira mais detalhada em JORGE, Neuza. Embalagens para alimentos. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013. Disponível em: <<http://www.santoandre.sp.gov.br/pesquisa/ebooks/360234.PDF>>. Acesso em: 11 nov. 2016.

Assista ao vídeo "Fábrica de latinhas" que mostra de uma maneira bem didática como é o processo de produção de latas de refrigerante. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=-FCC6gSveMQ>> e assista ao vídeo que mostra a produção de embalagens Tetra Pak, disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=EYu0NGGV0jk>>. Acesso em: 11 nov. 2016.

## Sem medo de errar

Lúcia conseguirá ter uma dieta saudável e equilibrada desde que ela escolha alimentos diversificados, pois apesar de serem processados, os alimentos conseguem manter suas propriedades nutricionais e sensoriais. Os métodos de conservação aos quais os alimentos são submetidos conseguem muitas vezes aumentar o valor nutritivo de um alimento e sua digestibilidade, corroborando para uma dieta com todos os nutrientes necessários ao metabolismo celular. Como foi estudado no LD, uma embalagem adequada mantém o alimento com suas propriedades sensoriais e seu valor nutritivo por mais tempo. Sabendo que luz, umidade e oxigênio são agentes de degradação, é interessante escolher embalagens que possam livrar os alimentos deles. A coloração vermelha intensa é devido à formação do pigmento oximioglobina que é formado pela ação do oxigênio, este pigmento é responsável pela cor vermelha brilhante que proporciona um aspecto atraente para o consumidor. O filme plástico transparente permite a troca gasosa, ou seja, a oxigenação, mas protege o alimento de insetos e manipulação. A embalagem a vácuo não tem oxigênio, logo o pigmento formado é a mioglobina reduzida ( $\text{Fe}^{2+}$ ), que tem uma cor marrom menos atraente. Por isso Lúcia escolheu comprar a carne com o aspecto mais vermelho e brilhante. Um dos problemas da lata como material para embalagem é a corrosão, que é a reação química entre um metal

e o ambiente. Essa reação pode danificar a embalagem e permitir a entrada de ar e, conseqüentemente, alterar o produto armazenado, pois os produtos alimentícios são sistemas químicos extremamente complexos e com uma ampla variedade de propriedades. Mesmo que a olho nu pareça não haver alteração, não é adequado comprar alimentos embalados em latas que visivelmente estão com corrosão.

Quando a lata amassa, podem ocorrer rachaduras no verniz, conseqüentemente, a lata perderá a proteção interna, e com isso poderá haver interação do alimento com o material da lata. Esse contato direto do alimento com o material da lata pode alterar a cor tornando o alimento inaceitável para consumo. As embalagens de produtos congelados não conseguem manter o alimento congelado fora do congelador, por isso, o alimento que passou pelo método de congelamento deve permanecer congelado até o consumo, para não apresentar alterações na sua textura após o descongelamento. O que acontece normalmente é um descongelamento do alimento durante o transporte, até o congelador. Quando Lúcia chegou em casa e colocou o alimento congelado novamente no congelador, a parte que sofreu o descongelamento começou a congelar novamente, só que através do congelamento lento. Esse método de congelamento forma grandes cristais de gelo que, no descongelamento, provoca alterações na textura do alimento. É importante levar ao supermercado sacolas térmicas que minimizem o descongelamento, garantindo um alimento congelado durante o transporte.

## Avançando na prática

### Embalagens ativas

#### Descrição da situação-problema

Apesar da vida corrida, Lúcia tem observado que ultimamente, dentro de algumas embalagens para alimentos ela encontra sachês, pequenos pacotinhos fechados, que não são comestíveis. Como só dá para ver os sachês após abrir a embalagem, não é possível saber com antecedência se a embalagem contém ou não o sachê. O que Lúcia notou é que quando o alimento vem embalado contendo sachê, ele tem uma vida útil bem maior, ela observou

que o bolo armazenado em embalagem com ar durava 14 dias aproximadamente e na outra embalagem 180 dias sem alterar suas características. A massa fresca também tinha sua vida de prateleira estendida de 2 dias para 28 dias. Ultimamente Lúcia tem visto muitas frutas e hortaliças frescas, descascadas e prontas para o consumo, em embalagem tipo almofada. Está claro que existe uma grande vantagem na compra de alimentos que são armazenados em embalagens diferenciadas. Que embalagens são essas? Como são chamadas? Quais as suas características que permitem uma melhor conservação do alimento?

Mesmo sem sache presente na embalagem, o alimento permanece conservado por mais tempo, por quê?

### **Resolução da situação-problema**

O desenvolvimento de sistemas de embalagens ativas também denominadas embalagens "inteligentes" ou filmes "espertos" é uma nova área de grande importância na tecnologia de Embalagem com Atmosfera Modificada (EAM). Por definição, embalagem ativa é a embalagem na qual componentes auxiliares são intencionalmente incluídos tanto no material de embalagem quanto no espaço livre dentro desta, para melhorar o desempenho do sistema de embalagem. A Embalagem com Atmosfera Modificada (EAM) é o acondicionamento do alimento em um pacote no qual a atmosfera dentro do recipiente é modificada ou alterada para fornecer uma atmosfera ideal para o aumento da vida de prateleira, mantendo-se a qualidade do alimento. A atmosfera não é constante em todos os produtos com EAM e modifica-se de acordo com a permeabilidade do material de embalagem, a atividade microbiana e a respiração do alimento. Uma embalagem pode ter sua atmosfera controlada, ou seja, o controle contínuo da composição de gases, por exemplo, armazenar o bacon em 35% de  $O_2$  / 65% de  $CO_2$  ou 20% de  $CO_2$  e 69% de  $O_2$ . Em ambas atmosferas a concentração dos gases é suficiente para inibir crescimento de microrganismos. Os três principais gases utilizados são nitrogênio, oxigênio e dióxido de carbono, eles são usados sozinhos ou combinados, mas o hélio e argônio também podem ser usados. Em embalagens a vácuo, níveis de  $CO_2$  podem ser produzidos por microrganismos ou pela respiração dos frutos e hortaliças. Desse modo, a embalagem a vácuo de alimentos que

respiram é uma forma de EAM, visto que, após a modificação inicial da atmosfera, a ação biológica continua a alterar ou modificar a atmosfera dentro da embalagem. Os sachês que contêm ferro são absorvedores de  $O_2$  usados para carnes curadas, café, pizza, produtos de panificação, bolos, biscoitos, croissants, massas frescas, peixe curado, chás, leite em pó, ovo seco, temperos, ervas, salgadinhos e confeitos. Sachês de sílica gel que contêm permanganato de potássio são usados para remover etileno. Uso de enzimas na superfície interna dos filmes baixam o pH do alimento e aumentam a vida de prateleira de peixe fresco. Etanol preso em sílica gel, contido num sachê, aumenta a vida de prateleira de produtos de panificação, queijo e peixe semidesidratado. Um filme que libera sorbato tem sido empregado para aumentar a vida de prateleira de uvas, evitando o crescimento de mofo. O uso de filmes antimicrobianos garante que apenas níveis baixos de conservantes entrem em contato com o alimento, em comparação à adição direta de conservantes nos alimentos. Apesar do grande número de estudos experimentais sobre antimicrobianos em materiais de embalagem, existem poucas aplicações comerciais.

## Faça valer a pena

**1.** A fabricação de materiais de embalagens geralmente emprega solventes orgânicos, tanto no processo de polimerização de resinas plásticas, quanto nos processos de conversão como laminação, impressão e recobrimento de substratos. Quando não totalmente retidos no material constituinte das embalagens, resíduos destes solventes podem migrar para o produto alimentício e se acumular. Mesmo estando em quantidades abaixo dos níveis toxicologicamente significativos, podem provocar alterações sensoriais limitando sua aceitação ou vida útil.

Os efeitos toxicológicos das interações entre os alimentos e os materiais de embalagem, bem como o efeito dessas interações na vida de prateleira e qualidade sensorial dos alimentos, são extremamente complexos. Qual o principal aspecto que vem sendo estudado intensivamente pelos fabricantes de embalagens para alimentos?

- a) Composição química do plástico.
- b) Migração de agentes.
- c) Degradação dos plásticos.
- d) Termossoldabilidade.
- e) Custo da embalagem.

**2.** Quando produtos alimentícios com cores fortes como a beterraba e cerejas são enlatados em latas simples, estes perdem a sua coloração, sendo dificilmente negociáveis. Estudos mostraram que essa descoloração era causada por uma reação entre o pigmento vermelho do vegetal com o estanho da lata, com conseqüente corrosão. Certos vegetais, como milho e ervilha, possuem enxofre, os quais, quando em contato com latas sem revestimento interno, apresentam manchas escuras resultantes da formação de sulfeto de estanho e sulfeto de ferro, que embora não tóxicos, afetam a aparência do produto. Estudos mostraram que quando a folha era galvanizada com zinco formando sulfato de zinco, não apareciam as manchas pretas.

Para evitar reações entre os alimentos acondicionados em latas produzidas com folha de flandres deve-se:

- a) Adicionar aditivos químicos que impeçam as reações químicas entre os alimentos e a lata.
- b) Aquecer o alimento após o acondicionamento em latas.
- c) Resfriar rapidamente o alimento após o acondicionamento em latas.
- d) Evitar que haja algum dano mecânico à lata.
- e) Aplicar um isolante entre o produto e o metal, ou seja, é importante a escolha de um tipo de verniz que tenha as propriedades adequadas para ser utilizado.

**3.** Plásticos são polímeros orgânicos formados por moléculas com características próprias que formam uma cadeia longa ou uma rede de unidades repetidas e são fabricados com polímeros produzidos principalmente a partir de derivados do petróleo ou carvão. As propriedades dos plásticos são determinadas pela natureza química e física dos polímeros usados na sua fabricação, e as propriedades dos polímeros são determinadas pela sua estrutura molecular, peso molecular, grau de cristalinidade e composição química. No entanto, é a natureza química do polímero que determina sua estabilidade em relação à temperatura, luz, água e solventes, e, portanto, o grau de proteção que proporciona ao alimento quando esse polímero é usado como material de embalagem. É utilizada uma grande variedade de polímeros para embalagens de alimentos.

Marque a alternativa que contém somente exemplos de plásticos:

- a) Polietileno, celofane, cloreto de polivinilideno.
- b) Polietileno, nylon, PVC, poliéster.
- c) Poliestireno, vidro, nylon.
- d) Alumínio, cloreto de polivinilideno, polietileno.
- e) Poliéster, nylon, celofane.



# Referências

- ANVISA. **Alimentos funcionais**. 2016. Disponível em: <<http://migre.me/vgYFf>>. Acesso em: 18 out. 2016.
- BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. **Fundamentos de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1998.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 31, de 13 de janeiro de 1998. **Diário Oficial da União**, Brasília, 30 mar. 1998. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/portarias/31\\_98.htm](http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/portarias/31_98.htm)>. Acesso em: 18 out. 2016.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNNPA nº 12, de 24 de julho de 1978. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 jul. 1978. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12\\_78\\_alim\\_enriquecido.htm](http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78_alim_enriquecido.htm)>. Acesso em: 18 out. 2016.
- CAMPBELL-PLATT, G. **Ciência e tecnologia de alimentos**. São Paulo: Manole, 2015.
- Enzimas em panificação. **Revista Aditivos e Ingredientes**, n. 62, p. 42-53, maio/jun.2009. Disponível em: <[http://aditivosingredientes.com.br/upload\\_arquivos/201602/2016020790970001454331208.pdf](http://aditivosingredientes.com.br/upload_arquivos/201602/2016020790970001454331208.pdf)>. Acessos em: 31 out. 2016.
- Enzimas: natureza e ação nos alimentos. **Revista Food Ingredientes Brasil**, n. 16, p. 26- 37, jan./fev./mar. 2011. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/166.pdf>>. Acesso em: 31 out. 2016.
- EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed. São Paulo. Atheneu, 1994.
- FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- GAVA, A. J. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2008.
- JORGE, Neuza. **Embalagens para alimentos**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013. Disponível em: <<http://www.santoandre.sp.gov.br/pesquisa/ebooks/360234.PDF>>. Acesso em: 11 nov. 2016.
- SILVA, Mario. **Fábrica de latinhas**. FÁBRICA DE LATINHAS. Youtube, 10 abr. 2011. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=EYu0NGGV0jk>>. Acesso em: 11 nov. 2016.
- SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia de alimentos**. São Paulo: Varela, 2000.
- TETRA PAK BRASIL. **Processo de produção de embalagens da Tetra Pak**. Youtube, 16 maio 2013. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=MGBIEa310Dc>>. Acesso em: 11 nov. 2016.



# Industrialização de alimentos de origem animal

## Convite ao estudo

Prezado aluno, agora que você já sabe a importância da tecnologia no mundo moderno e já tem habilidade para entender como a tecnologia de alimentos consegue ajudar e incrementar as possibilidades de produção e desenvolvimento de produtos, daremos continuidade ao estudo da tecnologia de alimentos. Estudaremos, nesta unidade, os alimentos de origem animal: leite, carne, ovos, aves e pescados. Cada alimento, separadamente, tem suas características peculiares e por isso cada um deve ser estudado individualmente e de acordo com suas características químicas, físicas e sensoriais que culminam para a obtenção de produtos diferentes da matéria-prima, com aceitação no mercado e agregando um maior valor comercial.

Pare um pouco, agora pense na quantidade de alimentos derivados do leite que você conhece! Viu? Em alguns segundos você foi capaz de perceber como a indústria de laticínios consegue através da aplicação de variados processos obter alimentos, derivados do leite, que são extremamente aceitos pela população e que são saborosos e atrativos ao consumidor. Raquel trabalha no desenvolvimento de produtos gourmet, principalmente sorvetes e sobremesas. Sempre que possível, Raquel experimenta os sorvetes comercializados e percebe uma grande diferença no aspecto sensorial que esses produtos apresentam. Por que será? O sorvete apresenta uma textura arenosa ou está ressecado e duro, em alguns sabores apresenta acidez e ligeiramente salgado. Ela observa também uma má distribuição de corantes dando um aspecto extremamente inaceitável. Sempre que possível ela pergunta sobre as condições de preparação e armazenamento desses produtos.

Atualmente o homem se concentra nas grandes cidades, ficando mais longe dos centros produtores de alimentos, sendo assim, a possibilidade do consumo de carne bovina, suína e outros tipos de carne só é possível graças aos grandes abatedouros frigoríficos que conseguem abater e abastecer os supermercados e as indústrias que trabalham no processamento da carne. Rodrigo trabalha numa empresa que fabrica salsicha e produtos derivados da carne. Ele é responsável por todo o processamento e sabe que o fluxograma de obtenção da salsicha é sempre seguido. Mas ultimamente, ele tem recebido reclamações sobre a textura e coloração do produto final após o cozimento. Além disso, seu supervisor está reclamando que a salsicha está apresentando alterações dentro do prazo de validade. Dessa forma, Rodrigo começa a pensar como solucionar esses problemas.

Nem sempre é possível consumir um alimento in natura, e no caso de peixes e frutos do mar, por exemplo, que os processos de degradação ocorrem muito rapidamente, devem ser rapidamente conservados após a captura. Gustavo, gastrônomo, sempre gostou de trabalhar com pratos feitos à base de peixe e frequentemente tinha problemas com a qualidade do peixe usado na elaboração de seus pratos. Isso o motivou a trabalhar num laboratório de ciências do mar. Hoje, sua atuação principal é estudar melhores mecanismos de conservação do peixe logo após a pesca. Gustavo sabe que as operações de manipulação higiênica e o resfriamento rápido do pescado a bordo são de fundamental importância para garantir a qualidade sensorial do pescado e permitir a elaboração de pratos mais saborosos, assim como permitir a elaboração de produtos processados de pescados.

O objetivo dessa unidade é aprender como a tecnologia de alimentos de origem animal aplica os diferentes processos tecnológicos para a conservação, criação e desenvolvimento de produtos alimentícios com características adequadas e que tenham uma boa aceitação pelo consumidor.

No decorrer desta unidade de Ensino, trabalharemos com as diferentes tecnologias de alimentos de origem animal, ou seja, tecnologia do leite, da carne, ovos, aves e pescados. Na Seção 2.1,

abordaremos a tecnologia do leite e os produtos derivados do leite. Já na Seção 2.2, falaremos sobre como os alimentos derivados da carne e os processos de obtenção desses produtos são aplicados para produzir alimentos. Por fim, na Seção 2.3, discutiremos o processamento de aves e derivados à obtenção e aplicação de subprodutos avícolas, bem como o processamento de ovos e pescados.

Ao final da disciplina, você irá adquirir a competência geral e conhecerá as etapas envolvidas na obtenção de um alimento industrializado, bem como os diferentes processos aplicados na produção de alimentos.

Para compreendermos o assunto, atingirmos as competências e os objetivos da disciplina, segue uma situação hipotética para que você se aproxime dos conteúdos teóricos juntamente com a prática. Vamos lá!

## Seção 2.1

### Tecnologia do leite e derivados

#### Diálogo aberto

Com o aumento do consumo e da produção de leite surgiu a necessidade de aprimoramento de técnicas de higienização na obtenção, transporte e conservação do leite, com o objetivo de garantir um produto saudável e com maior tempo de conservação. O processamento do leite tem duas finalidades: produção de leite para consumo (leite pasteurizado ou leite UHT) e a produção de derivados. A utilização do leite como matéria-prima para a produção de seus derivados, em nível industrial, requer a execução de diferentes operações unitárias para se obter um produto com excelente qualidade físico-química, sensorial e microbiológica.

A empresa Leite bom & Cia, atua há 10 anos no mercado de sorvetes e sobremesas lácteas. No último ano, a empresa percebeu uma diminuição nos pedidos de seus produtos, principalmente os sorvetes, e por isso contratou uma pesquisa de mercado. Ao concluir a pesquisa sobre a qualidade sensorial do sorvete foi observado que os produtos apresentaram vários defeitos relatados pelos consumidores, por exemplo, marmorização, sabor de cozido, sabor oxidado, liguento, arenosidade, dificuldade em fazer bolas para servir ou esfarelado ao fazer a bola, foi observada também uma textura amanteigada, derretimento rápido na boca, e, em alguns produtos, houve a percepção de um sabor salgado e em outros um sabor excessivamente ácido.

Alguns consumidores não conseguiram identificar claramente o aroma de alguns tipos de sorvete e em outros tipos, sentiram um aroma residual prolongado. Após analisar o relatório final, a empresa constatou que para atender uma população mais exigente com as características sensoriais do sorvete e preocupada com a qualidade nutricional, deveria melhorar consideravelmente a qualidade de seu produto. O que fazer? Qual a solução para todos esses problemas? Como conseguir se manter num mercado competitivo e exigente? A empresa sabe que um produto de sucesso deve apresentar

características esperadas pelo consumidor quanto aos atributos de qualidade: sabor, corpo, textura, características de derretimento, cor, conteúdo microbiológico e composição, além disso, para atender uma população mais preocupada na qualidade nutricional dos alimentos, incrementar seus produtos e aumentar o tipo de produto oferecido para o consumidor, a empresa Leite bom & Cia, contratou a Raquel, nutricionista, especializada em desenvolvimento de novos produtos derivados do leite, principalmente, sorvetes gourmet e sobremesas lácteas.

## Não pode faltar

O leite é um produto obtido da secreção das glândulas mamárias de fêmeas mamíferas. Sua composição química é dada por uma mistura complexa de lipídeos, proteínas, carboidratos, vitaminas e minerais. O leite é extraído mediante ordenha, que pode ser manual ou mecânica. Independentemente do tipo de ordenha ela deve ser rápida, completa e indolor, além de exigir uma série de precauções em relação ao ordenhador, ao animal e ao material onde o leite será armazenado. O ordenhador deve ter boa saúde e antes de começar a ordenha deve lavar cuidadosamente as mãos e obedecer ao protocolo de higienização, pois nesse caso a pessoa pode proporcionar quantidades variáveis de microrganismos, sendo o maior risco a contaminação por patógenos chegar ao leite através do ordenhador. Se a ordenha é mecânica fica mais difícil os microrganismos chegarem ao leite. Os animais devem estar limpos e secos, pois uma forma de contaminação importante é constituída pelo exterior das tetas, se estiverem sujas de terra, de esterco, de material das camas etc., causam grande contaminação do leite.

Após a ordenha o leite é mantido na granja em cântaras ou em tanques refrigerados até ser transportado aos centros de coleta, às centrais leiteiras ou a outros centros de processamento do leite. Quando se coleta o leite a granel, o normal é refrigerá-lo imediatamente após a ordenha mediante um trocador de calor ou em tanques com refrigeração. A coleta do leite é feita em caminhões equipados com cisternas isotérmicas que recolhem o leite produzido em diversas granjas. Ao chegar ao seu destino, o leite refrigerado na granja, quando não utilizado imediatamente

é transferido para silos de armazenamento com capacidade para 100.000 litros de leite ou mais, onde é mantido refrigerado até seu tratamento térmico ou processamento. A composição do leite varia de um animal para outro, mas em todos os casos a água (63-87%) é o principal componente, seguido dos lipídeos (3,4-5,1%), proteínas (3,3-3,9%), lactose (4,9-5,0%) e cinzas (0,68-0,47%).

**Lipídeos:** os triacilgliceróis são os componentes majoritários das espécies estudadas constituindo de 96-98% do total de lipídeos. No que se refere à composição de ácidos graxos, foram identificados principalmente os ácidos butírico (3-4,5%), mirístico (8-15%), palmítico (20-32%), esteárico (7-15%) e oleico (15-30%). A gordura está dispersa no leite na forma de glóbulos esféricos. Esses glóbulos são constituídos de um núcleo central contendo a gordura envolvida por uma membrana lipoprotéica. A membrana do glóbulo de gordura atua como uma barreira protetora impedindo que os glóbulos floculem e coalesçam e ainda protegem a gordura da ação enzimática. A integridade do glóbulo de gordura determina a estabilidade do leite. Qualquer alteração da membrana promove a aproximação e a coalescência dos glóbulos. A coalescência é afetada pela agitação, temperatura, conteúdo de gordura, congelamento e tamanho do glóbulo. Quando se rompe a membrana, a união dos glóbulos torna-se irreversível e a emulsão perde sua estabilidade. As principais alterações que afetam os lipídeos do leite são a lipólise e a auto-oxidação.

**Proteínas:** o leite contém 30 a 36 g/L de proteínas totais de alta qualidade nutritiva. As proteínas do leite são classificadas como caseínas e proteínas do soro. As caseínas compreendem 80% das proteínas do leite bovino. As caseínas interagem umas com as outras e com o fosfato de cálcio, formando micelas esféricas grandes, conhecido como micela de caseína. O aquecimento contínuo e a diminuição do pH desestabilizam as micelas, levando à formação de gel. Caseínas ácidas, caseínas obtidas por coagulação enzimática, caseinatos e coprecipitados são produtos de caseína encontrados no mercado e são usadas em pães, biscoitos, cereais matinais, misturas para bolos, massas para tortas, imitações de queijo, bebidas, sorvetes e sobremesas geladas, pudins e produtos triturados de carne. As proteínas do soro mais abundantes no leite de vaca são  $\beta$ -lactoglobulina,  $\alpha$ -lactoalbumina e soroalbumina bovina. Com o aumento da temperatura a  $\beta$ -lactoglobulina forma



grandes agregados que dão turbidez à solução ou formam gel. As proteínas do soro são usadas em vários alimentos específicos como pães, bolos, iogurte, queijos e pastas de queijo, refrigerantes, sucos de frutas, bebidas à base de leite aromatizado, sorvetes e picolés, misturas aeradas para doces, merengues, bolos porosos e salsichas.

**Lactose:** a lactose é um dissacarídeo formado por glicose e galactose, tem sabor doce fraco, seu poder edulcorante é 6 vezes menor do que o da sacarose. Constitui um bom substrato para as bactérias que a transformam em ácido láctico. A cristalização da lactose confere uma sensação bucal arenosa aos produtos lácteos como é o caso de sorvete arenoso e leite condensado. Tratamentos térmicos intensos como a esterilização no enlatamento do leite condensado, causa degradação parcial da lactose.

**Sais minerais:** os sais do leite consistem principalmente de cloretos, fosfatos, citratos, bem como de bicarbonato de sódio, potássio, cálcio e magnésio. Sendo assim, tanto os sais orgânicos como inorgânicos estão presentes no leite. Os íons  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  ocorrem principalmente como complexos, incluindo grandes quantidades de citrato de cálcio e citrato de magnésio. Os sais do leite ligam-se às proteínas do leite, tanto como íons individuais quanto como estruturas complexas, nas micelas de caseína. Essas interações afetam a estabilidade e a funcionalidade das proteínas do leite, pois o papel dos elementos que compõem as micelas é mantê-las unidas, por isso os sais do leite desempenham um papel importante nas propriedades dos produtos lácteos.

**Cinzas:** a quantidade de cinzas representa os óxidos dos minerais que resultam da combustão.

**Enzimas:** mesmo sendo encontradas em pequenas quantidades, as enzimas podem causar alterações durante o processamento do leite em altas temperaturas e durante o armazenamento por longos períodos e às vezes a temperatura ambiente. Muitas enzimas estão associadas à membrana dos glóbulos de gordura ou às micelas de caseína. A lipólise do leite induzida pelo frio pode ser causada pela transferência da lipase das micelas para os glóbulos de gordura e a estocagem a frio pode fazer com que as proteínas se dissociem das micelas de caseína, com isso, essas enzimas causam alterações no sabor de alimentos lácteos. A fosfatase alcalina e lactoperoxidase são enzimas utilizadas como indicativo da efetividade do tratamento térmico.

**Vitaminas:** é possível encontrar no leite todas as vitaminas. As lipossolúveis (A, D, E) aparecem associadas às gorduras e se perdem com a eliminação da gordura. Pode-se dizer que o leite é uma boa fonte de vitaminas hidrossolúveis com a riboflavina, vitamina B12, tiamina e vitamina A. Vitamina D e o ácido fólico são encontrados em menor quantidades.

Os leites disponíveis no mercado para consumo direto podem ter vida curta, de 3 a 6 dias sob refrigeração, e longa duração, que são estáveis durante meses à temperatura ambiente.

## Tipos de leite

### **Segundo o processo tecnológico:**

- **Leite cru:** é um leite que não sofreu tratamento térmico, mas que apresenta um elevado grau de higiene aceitável para o processamento ou consumo direto.
- **Leite pasteurizado:** pode ser obtido por pasteurização lenta (63 °C/20 min.), ou, de curta duração (72-75 °C/15 a 20 seg.).
- **Leite de longa conservação:** é esterilizado convencionalmente. Leite esterilizado na embalagem (110-120 °C/20 min.), ou, Esterilizado (UHT) (130-150 °C/2-4 seg.).
- **Leites transformados:**
  - **Integral:** igual ou maior que 3% de gordura.
  - **Parcialmente desnatado (semidesnatado):** 1,5-1,8% de gordura.
  - **Desnatado:** menor que 0,5% de gordura.
  - **Concentrado:** é o leite natural, integral ou desnatado, pasteurizado e eliminado parte da água.
  - **Evaporado:** leite de vaca esterilizado com eliminação parcial da água.
  - **Condensado:** é o leite obtido pela eliminação parcial da água do leite natural, integral, semidesnatado ou desnatado submetido a um tratamento térmico adequado, e conservado mediante a adição de açúcar.
  - **Fermentados:** produtos obtidos por coagulação e diminuição do pH do leite devido à fermentação láctica mediante ação de cultivos de microrganismos específicos.

Podendo ser adicionado ou não outros produtos lácteos.

- **Modificados:** utilização da enzima lactase, com objetivo de produzir um leite com redução do teor de lactose.
- **Enriquecidos:** adicionados de vitaminas ou micronutrientes, como o ferro.
- **Aromatizados:** os achocolatados.
- **Leite em pó:** produto seco obtido pela desidratação do leite natural integral (26 e 42% de gordura), semidesnatado (1,5 e 26% de gordura) ou desnatado (menos de 1,5% de gordura), submetido a um tratamento térmico ainda líquido.
- **Leite reconstituído:** é aquele que se obtém a partir do leite em pó integral ou leite em pó desnatado com adição de água.
- **Leite instantâneo:** leite que passou por um processo de pulverização que aumenta a densidade e o tamanho dos grânulos do leite em pó e quando a água é acrescentada, eles submergem, distribuem-se e dissolvem-se rapidamente na água.
- **Leite homogeneizado:** é o leite que sofre um processo mecânico em que a gordura e as proteínas são reduzidas de tamanho, criando um leite mais digestivo, cremoso e saboroso, sem alterar suas características originais.

Segundo os padrões microbiológicos os leites pasteurizados podem ser classificados em Tipo A e comum. A instrução normativa IN62/2011 traz limites máximos para coliformes totais (30-35°C), coliformes termotolerante (45°C), contagem de mesófilos (contagem padrão em placa) e pesquisa de bactérias do gênero *Salmonella* spp. Ainda na IN62/2011 fica claro que no leite pasteurizado comum é permitido uma maior contagem de microrganismos que no leite pasteurizado tipo A. (CRUZ; OLIVEIRA; CARASSIM, 2016, p. 19; BRASIL, 2011, [s.p.] )



Por sua composição química, o leite é um alimento de extremo valor nutritivo na dieta humana, mas que constitui excelente substrato para o crescimento de uma grande variedade de microrganismos. Tipos de leite: leite líquido pasteurizado tipo A ou comum; leite UHT integral, semidesnatado, desnatado, com baixa lactose, leite em pó integral e desnatado, leite evaporado, leite condensado açucarado. Produtos derivados do leite: manteiga, queijo, leites fermentados, sorvetes e sobremesas lácteas.

A partir do processamento do leite é possível a elaboração e obtenção de diversos produtos derivados com características peculiares. Para ser usado como matéria-prima para produção de derivados, o leite precisa ser obtido e manipulado de forma técnica e higiênica, de modo que assegure uma excelente qualidade microbiológica, sensorial e físico-química. A partir do processamento do leite é possível a elaboração e obtenção de diversos produtos derivados com características peculiares como a elaboração de leites fermentados, manteiga, queijos, doces e muitos outros produtos.

**Leites fermentados:** os leites fermentados podem ser definidos como preparados lácteos resultantes da fermentação do leite pasteurizado ou esterilizado, de diferentes espécies, provocado por microrganismos lácticos que modificam suas propriedades sensoriais e nutricionais. A elaboração desses produtos é feita basicamente através do cultivo do microrganismo iniciador selecionado. Nos processos de fabricação de leites fermentados há um controle rigoroso da acidez e quando se atinge um determinado teor de ácido láctico, que depende do produto, a fermentação é interrompida por resfriamento rápido ou pasteurização, independentemente da quantidade de substrato remanescente, assim, ocorre o desenvolvimento das características típicas de cada produto. Embora o iogurte seja o mais conhecido e o de maior consumo em todos os níveis populacionais, nos últimos anos a produção e o consumo de leites fermentados em que se incluem microrganismos com propriedades probióticas vêm adquirindo maior relevância.

A produção de leites fermentados segue quase sempre as mesmas etapas, que podem ser resumidas em: escolha da matéria-prima,

enriquecimento em sólidos lácteos (produtos lácteos em pó ou concentrados), filtração, desaeração, homogeneização, tratamento térmico, resfriamento, inoculação, incubação, resfriamento e armazenamento.

- Quefir: produto resultante da fermentação do leite pelos fermentos contidos nos grãos de quefir ou por adição de levedura de cerveja e fermentos lácteos próprios. Ocorre uma fermentação láctica e alcoólica.
- Leite acidófilo: o microrganismo utilizado é o *Lactobacillus acidophilus*, que atribui ao produto um efeito dietético, porque sobrevivendo no estômago do homem produz ácido láctico no seu intestino, inibindo o desenvolvimento de microrganismos intestinais de putrefação.
- Creme acidificado: é um produto de média acidez com baixo teor alcoólico que pode substituir a maionese e os azeites, sendo utilizado em saladas, coberturas, doces, vegetais, carnes, pães e biscoitos. Normalmente é usado uma cultura mista de *Streptococcus cremoris* e *Leuconostoc citrovorum*.
- Iogurte: produto obtido do leite coalhado por fermentação láctica mediante a ação de *Lactobacillus bulgaricus* (que atualmente é denominado *L. delbrueckii subsp. bulgaricus*) e *Streptococcus thermophilus* a partir de leite pasteurizado, leite concentrado pasteurizado, leite integral ou parcialmente desnatado pasteurizado, leite em pó integral, semidesnatado ou desnatado, soro em pó. Além dos ingredientes de cada tipo de iogurte, aos iogurtes com frutas, com sucos e aos iogurtes aromatizados pode-se acrescentar gelatina e amidos comestíveis, modificados ou não. Pode-se, ainda, acrescentar corantes autorizados, edulcorantes, estabilizantes, emulsificantes, espessantes, geleificantes e conservantes. Atualmente são comercializados iogurtes com diferentes texturas: o de consistência firme, **iogurte tradicional**, no qual o processo de fermentação ocorre dentro da própria embalagem, não sofre homogeneização e o resultado é um produto firme, mais ou menos consistente; o **iogurte batido**, onde o processo de fermentação ocorre em fermentadores com posterior quebra do coágulo e o **iogurte líquido**, onde o processo de fermentação é realizado em tanques e

homogeneizado antes de ser resfriado. Após o resfriamento são acrescentados os demais ingredientes.

- Produtos lácteos probióticos: são produtos fermentados que oferecem características dietéticas e terapêuticas baseadas no aporte de microrganismos como o *Lactobacilos acidophilus* e várias espécies do gênero *Bifidobacterium*. Todas as espécies desse gênero fazem parte da microbiota intestinal ordinária do homem.

**Queijo:** é um produto sólido derivado do leite, obtido a partir de sua coagulação com enzima ou ácido láctico, seguido da separação do soro. A composição e as características sensoriais do produto final serão controladas pelos fermentos utilizados, pelo método de coagulação, pelo método de separação do soro e os diferentes tratamentos dados à massa. A matéria-prima usada na fabricação do queijo é o leite e os ingredientes são: o **coalho** que é o agente responsável pela coagulação do leite, composto pela enzima renina ou pepsina ou ainda uma mistura das duas; o **cloreto de cálcio** que é um composto essencial para que ocorra a coagulação; o **corante**, à base de urucum, usado para dar cor amarelada; o **fermento lácteo ou cultura láctea** que correspondem aos microrganismos selecionados de acordo com o tipo de queijo; e o sal que é utilizado para enriquecer o sabor, melhorar a textura e a aparência dos queijos, além de controlar a fermentação láctica, pois inibe o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, e auxiliar na expulsão do soro.

O processo de fabricação de queijo é essencialmente um processo de desidratação do leite, no qual a caseína, gordura e minerais do leite são concentrados. As etapas para obtenção de queijo são: **padronização do leite**, em função da qualidade do queijo; **tratamento térmico** do leite, consiste na pasteurização; a **coagulação**, que visa concentrar a proteína do leite retendo a gordura; o corte do coágulo para aumentar a área superficial das partículas de massa e expulsar o soro; após o corte inicia-se a eliminação do soro com **agitação e cozimento**, o tempo gasto na operação de dessora varia de acordo com o grau de desidratação desejada da massa e a umidade final do queijo; ao atingir o ponto de massa, essa é separada do soro através da drenagem a fim de ser moldada, essa etapa de **dessora e moldagem** tem por finalidade a compactação da massa para unir os grãos de massa e eliminar

o soro, obtendo-se um bloco final; a **prensagem** irá conferir o formato desejado ao queijo e formar a sua casca característica; no Brasil, a maioria dos queijos recebe sal através da **salga** seca ou em salmoura; a **cura ou maturação** é a etapa na qual diferentes variedades de queijo adquirem suas características de sabor, aroma e textura próprias devido à decomposição da lactose, da gordura e da proteína por enzimas do leite e dos microrganismos. O Quadro 2.1 mostra a classificação de queijos segundo as principais características tecnológicas do processo de fabricação e do produto acabado.

Quadro 2.1 | Classificação de queijos segundo as principais características tecnológicas do processo de fabricação e do produto acabado

Tratamento da massa	Características da cura	Exemplos
Massa crua	Sem cura	Minas frescal
	Cura por bactéria	Minas meia cura
	Cura por mofo	Gorgonzola, Camembert
	Cura rápida	Prato, Gouda
Massa semicozida	Cura longa (maior ou igual a 3 meses)	Cheddar
Massa cozida	Sem olhadura	Parmesão, Romano
	Com olhadura	Suíço, Gruyere
Massa filada	Sem cura	Muçarela
	Curado	Provolone
	Cremoso	Requeijão, cream cheese
Massa coagulação ácida	Frescal	Cottage
	Curado	Queijo branco
Fundido	Cremoso	Requeijão

Tratamento da massa	Características da cura	Exemplos
	Consistente	Queijo pasteurizado
Proteínas do soro	Frescal	Ricota
	Consistente	Ricota curada

Fonte: Aquarone (2001, p. 228).

Existem diversas maneiras de se classificar um queijo.

#### a) Quanto à forma de obtenção da massa:

- Massa obtida por coagulação enzimática: a precipitação da massa é obtida pela coagulação enzimática do leite pela renina. São exemplos os queijos prato, minas, parmesão, muçarela etc.
- Massa obtida por fermentação ácida: a precipitação do leite é obtida reduzindo-se o pH até o ponto isoelétrico. Exemplo: cottage, cream cheese.
- Massa extraída do soro: a precipitação da massa é obtida pela aplicação do calor, ajudado pela adição de uma solução ácida, como o queijo ricota.
- Massa obtida por fusão: obtida pela ação do calor com os sais fundentes, como os queijos fundidos ou pasteurizados.

#### b) Quanto ao tratamento da massa:

- Massa crua: a massa não sofre nenhum aquecimento para que se processe a coagulação.
- Massa semicozida: a massa sofre um aquecimento até uma temperatura máxima de 45 °C.
- Massa cozida: a massa sofre um aquecimento superior a 55 °C.

#### c) Classificação quanto ao teor de gordura:

- Queijo gordo: teor de gordura superior a 40%.
- Queijo meio gordo: teor de gordura entre 25 e 40%.
- Queijo magro: teor de gordura entre 15 e 25%.
- Queijo desnatado: teor de gordura inferior a 15%.



#### d) Classificação baseada no teor de umidade:

- Mole: teor de umidade maior que 50%.
- Firme ou semiduro: umidade entre 40-50%.
- Duro: teor de umidade entre 37-40%.
- Muito duro: umidade menor que 37%.

**Creme ou nata:** é uma emulsão de gordura em água obtida pela centrifugação do leite integral através de uma desnatadeira centrífuga. Dependendo do uso, a nata é classificada em relação ao conteúdo de gordura em: **nata para café** com 10% de gordura; **nata acidificada** de 10 a 30% de gordura; **nata de confeitaria** de 30 a 45% de gordura e **nata plástica**, utilizada para sorvetes, com 60 a 75% de gordura. A nata pode ser liberada para consumo após alguns tratamentos térmicos para sua conservação, como a pasteurização (85-100 °C/10-15 seg.), esterilização (UHT – 132 °C/2 seg.), congelamento (-18 °C) e homogeneização. A incorporação de ar de forma simultânea à batidura permite elaborar uma nata batida ou montada.

**Manteiga:** produto resultante da batidura do creme de leite fresco ou fermentado, ao qual se incorpore ou não sal (cloreto de sódio). Trata-se de uma emulsão que se caracteriza por ter em média a seguinte composição percentual: 83% de gordura; 16% de água; 0,4% de lactose; 0,15% de cinzas e sal. De acordo com o Quadro 2.2 pode-se observar os diferentes tipos de manteiga.



#### Exemplificando

Quadro 2.2 | Classificação da manteiga segundo suas características

Características	Extra	1ª qualidade	2ª qualidade
Gordura	Maior que 83%	Menor que 80%	Maior que 80%
Acidez (mL/L)	Menor que 3	Menor que 8	Menor que 10
Sal (%)	Menor que 2	Menor que 2,5	Menor que 6
Corante vegetal	Ausência	Facultativo	Obrigatório

Fonte: Aquarone (2001, p. 257).

A fabricação de manteiga consta das seguintes etapas: após a obtenção do creme e sua pasteurização, a nata passará pelo processo de **maturação**, que visa a geração de substâncias aromáticas, acetoína e diacetil, pela ação de cultivos iniciadores. A **batedura**, onde ocorrem choques dos glóbulos de gordura entre si e contra a parede da batedeira até que os glóbulos de gordura se fundem formando aglomerados. Após a batedura, uma fase aquosa é formada, o leitelho, que deve ser eliminado. A **salga** é realizada ao final da batedura com sal seco ou salmoura. O sal, além de dar sabor à manteiga, age como antisséptico, aumentando a vida de prateleira do produto. A quantidade de sal depende do gosto do consumidor e das legislações vigentes. Durante a **amassadura ou malaxagem**, realizada por cilindros, os grãos de gordura são unidos, dando uniformidade e elasticidade à manteiga. A embalagem para a manteiga deve ser impermeável ao vapor de água, ao ar, a substâncias voláteis e à gordura, proteger o produto da luz, não permitir contaminação bacteriológica e facilitar o armazenamento e comercialização.

**Sorvete:** é uma massa congelada formada à base de leite, açúcares, gorduras, proteínas, estabilizantes, emulsificantes e outros aditivos (aromatizantes, corantes e acidulantes). A variação na composição e a proporção dos ingredientes do sorvete interferem nas suas características físicas, pois cada componente agrega uma propriedade e tem uma função para dar a característica ideal ao produto final. O processo de fabricação do sorvete tem início com a mistura dos ingredientes sob agitação, gerando a calda ou creme; após a **mistura** a calda sofre o processo de **pasteurização** e em seguida uma **homogeneização**, onde haverá uma redução dos glóbulos de gordura obtendo-se uma emulsão mais fina e estável. A calda formada sofre um **resfriamento** rápido, seguindo um período de **maturação** sob refrigeração, onde ocorrerá a finalização da cristalização da gordura, fixação de aromas e melhoramento da consistência. Após a maturação adiciona-se frutas, corantes e aromas à mistura. É na etapa de **congelamento**, sob agitação, que haverá a incorporação de ar e a formação de minúsculos cristais de gelo conferindo a textura cremosa característica do sorvete.

**Sobremesas lácteas:** as sobremesas lácteas são elaboradas com leite e misturas de ingredientes. Para sua produção são acrescentados ao leite produtos tais como, leite em pó, nata, cacau, aromatizantes,

açúcar, farinhas de origem vegetal e substâncias geleificantes. Ao esquentar a mistura consegue-se uma distribuição homogênea de todos os ingredientes e uma penetração dos geleificantes ou espessantes. A técnica de fabricação pode ser definida por recebimento do leite, higienização, pasteurização, homogeneização, mistura com o restante dos ingredientes, esterilização da mistura, resfriamento, embalagem e acondicionamento para conservação sob temperatura baixa. São geralmente acondicionadas em porções podendo servir como integrantes de dietas especiais. No caso específico de mousses, injeta-se determinada quantidade de gás à mistura para conferir a leveza característica.

**Lactossoro:** o soro de leite é o líquido remanescente obtido quando a caseína é removida do leite. Se a remoção da caseína é feita pela adição de ácidos (pH 4,6) o soro é chamado de soro ácido. Se é feita pela ação da enzima renina obtém-se o soro doce, que contém, em geral, maior quantidade de peptídeos e aminoácidos livres. Para que seja possível aproveitar o soro como ingredientes de certos alimentos, é necessário submetê-lo à concentração, ao fracionamento para separar a lactose das proteínas, e a desmineralização para eliminar a alta concentração de sais. Os concentrados de proteínas de lactossoro (CLP) são amplamente utilizados na indústria alimentícia. Pela sua capacidade espumante são usados em produtos de confeitaria como substitutos da clara de ovos para elaboração de cremes e merengues. Por sua capacidade emulsificante são empregados na indústria de embutidos cozidos, substituindo as proteínas da carne. Por apresentarem uma boa solubilidade, as proteínas do soro podem ser incorporadas a bebidas, como iogurte, bebidas destinadas a esportistas, leites infantis e na elaboração de queijos. O lactossoro pode ser fermentado e utilizado na elaboração de bebidas alcoólicas e não alcoólicas.



Reflita

Qual processamento é mais adequado para gerar um produto derivado do leite, que seja aceito tanto pelo seu valor nutricional quanto pelo seu valor sensorial? O soro, ou lactossoro, é um produto obtido do processamento do queijo, ele é extremamente rico em proteínas e por isso, caso seja descartado inadequadamente, se torna um produto poluente. O que é possível fazer para evitar ou minimizar essa situação?



## Pesquise mais

Pesquise mais no livro: ORDÓÑEZ, J. A et al. **Tecnologia de alimentos:** alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 2. No capítulo 6 estão descritos vários tipos de nata obtidos industrialmente e utilizados na gastronomia e culinária.

Assista ao vídeo de uma desnatadeira centrífuga de bancada. Ele explica como é a montagem e mostra a possibilidade de produzir o creme e o leite desnatado de uma forma semi-industrial. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=vA7kYPhdPgc>>. Acesso em: 30 jan. 2017.

## Sem medo de errar

Nos últimos anos, a grande aceitação dos produtos gourmet no mercado fez com que as empresas investissem em profissionais qualificados para a pesquisa e desenvolvimento de novos produtos. Produtos elaborados com matéria-prima de alta qualidade físico-química e microbiológica dão vantagens sensoriais e uma elevada vida de prateleira ao sorvete. Sabendo disso, Raquel, contratada para resolver os problemas observados nos sorvetes produzidos pela Leite bom & Cia, começou a elaborar seu plano de ação. Inicialmente avaliou a qualidade do leite utilizado como matéria-prima, na sequência, analisou todos os outros ingredientes utilizados na fabricação dos sorvetes. Ela avaliou a composição, a data de validade e os fornecedores de todos os ingredientes. Raquel avaliou todas as etapas do processamento juntamente com todos os equipamentos utilizados. Raquel sabe que o sorvete ideal, bem aceito pelos consumidores, deve possuir um sabor típico, fresco, agradável e delicado; ter textura definida e macia; possuir resistência moderada; derreter lentamente em forma de líquido com a aparência da mistura original sem separações de fase; ter uma cor natural; possuir partículas regularmente distribuídas; e ter contagem bacteriana baixa. O sorvete oferece uma combinação de propriedades sensoriais altamente desejáveis, sendo estas classificadas em atributos como o de aparência, cor, maciez, regularidade, aroma, sabor, textura, dureza, viscosidade, cremosidade, dentre outras. Por todos esses fatores, é indispensável um controle rigoroso da qualidade tanto da matéria-prima e ingredientes, quanto das etapas de processamento.

Qual a ideia principal? Resolver cada problema individualmente. Para isso, Raquel listou os principais defeitos encontrados e as possíveis causas do aparecimento de tais características. **1. Marmorização:** é um defeito devido à má distribuição do corante, para resolver esse problema deve-se colocar uma quantidade adequada de corante para que a cor não fique nem forte nem fraca. **2. Sabor de cozido:** problema devido ao reaquecimento ou aquecimento excessivo da calda. Avaliar a temperatura do equipamento e o tempo de aquecimento. O uso excessivo de leite condensado ou leite em pó de qualidade duvidosa também pode ocasionar este tipo de problema. **3. Sabor oxidado:** essa característica é devido à exposição dos ingredientes ou da calda ao sol ou a utilização de gordura ou outra matéria-prima oxidada. Utilização de equipamentos e utensílios inadequados pode conferir o sabor de oxidado. **4. Sorvete com aparência de chiclete, ligento:** pode ser excesso de emulsificante, temperatura do freezer do balcão acima do recomendado ou excesso de açúcar. A temperatura deve estar entre -14 a -15 °C. O balanceamento correto da calda pode evitar esse problema. Dosar o emulsificante de acordo com o fabricante ou fazer testes para saber a quantidade certa. **5. Sorvete duro:** é aquele onde não há possibilidade de fazer bolas para servir. Isso é devido ao excesso de sólidos na calda ou a temperatura do balcão muito baixa. **6. Sorvete ressecado:** quando o sorvete esfarela ao fazer a bola é geralmente devido ao *overrun* ou falta de sólidos na calda. Diminuir a quantidade de emulsificante e fazer o correto balanceamento da calda melhora esse aspecto. Vale a pena avaliar se o sorvete é retirado da sorveteira com a consistência correta, pois uma maior consistência ao retirar o produto evita esse problema. **7. Sorvete com textura amanteigada:** isso ocorre devido a uma homogeneização inadequada, que acarreta o aparecimento de grandes quantidades de pequenos grânulos de gordura, causando na boca a sensação de um produto gorduroso. **8. Corpo fraco:** essa característica está relacionada com o derretimento rápido na boca, que pode ser devido à falta de sólidos totais, falta de estabilizantes ou excesso de açúcar. **9. Corpo pesado:** quando pouco ar é incorporado à massa durante o processamento, o sorvete não derrete com facilidade sendo necessário mastigá-lo. **10. Sabor salgado:** é devido ao excesso de sólidos não gordurosos. **11. Sabor ácido:** um sabor excessivamente ácido pode ser causado pela formação de ácido lático por bactérias. **12. Arenosidade:** a

textura arenosa é um defeito causado pela formação e presença de grandes cristais de gelo. O aparecimento deste problema é devido a misturas mal formuladas com quantidades inadequadas de ingredientes como açúcares, estabilizante e emulsificantes. A oscilação na temperatura de conservação do sorvete, leva o sorvete ao derretimento e congelamento desordenado. O uso excessivo de soro em pó (que possui no mínimo 50% de lactose), leva à formação deste defeito, perceptível pelo palato. **13. Aroma:** o aroma normalmente deve ser adicionado na medida certa, pois um aroma muito fraco não permite a identificação do sorvete e um muito forte deixa um sabor residual muito prolongado. De qualquer maneira isso causa uma rejeição do sorvete pelo consumidor.

As várias etapas para o processamento e obtenção de sorvete devem ser cuidadosamente monitoradas e deve-se estabelecer um procedimento padrão para cada etapa de acordo com suas características. A implantação de um programa de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO) é de fundamental importância.

## Avançando na prática

### Quem mexeu no meu queijo?

#### Descrição da situação-problema

Luzia é estudante do último ano de gastronomia e consumidora assumida de queijo minas frescal. Ela simplesmente não deixa de consumir seu pedaço de queijo branco e suave todos os dias. Semana passada quando foi comprar seu queijo, observou que a marca que ela sempre comprava não estava na geladeira do supermercado. Como é o seu queijo preferido e de todos os dias, comprou outra marca. Ao consumir o queijo minas frescal da outra marca, Luzia percebeu que esse queijo apresentava um sabor amargo, além disso, sua textura estava limosa e pastosa, e apesar de estar na geladeira tinha bastante soro ao redor do queijo. O que aconteceu para que esse queijo apresentasse esses problemas? Será que Luzia não armazenou de forma adequada o queijo? Essas mudanças podem ter ocorrido durante a exposição do queijo no

supermercado? O que Luzia deverá fazer para que esse problema não aconteça novamente?

### **Resolução da situação-problema**

O queijo minas frescal é um queijo cujo período de fabricação é curto, não é prensado, é embalado e comercializado poucas horas após a fabricação, é um queijo com alto teor de umidade, com baixo teor de sal e pH elevado. Todas essas características conferem ao queijo minas frescal uma alta vulnerabilidade a contaminações por ser manuseado, principalmente, durante a enformagem e viragem. Se as condições de elaboração não forem mantidas sob um rígido controle higiênico, o que nem sempre ocorre, o queijo desenvolve facilmente elevados índices de contaminação. Os microrganismos contaminantes que são mais encontrados nesse queijo são aqueles pertencentes ao grupo coliforme e os estafilococos, como *S. aureus*. A proteólise da caseína, por ação das enzimas do coalho, modifica a coloração e a consistência do queijo minas frescal. Proteases e peptidases de origem bacteriana também podem provocar uma proteólise da caseína contribuindo para o aparecimento do sabor amargo e da textura pastosa. Além desses fatores, o que também pode influenciar as características do queijo é o tipo de coalho utilizado. Coalhos de origem fúngica podem diminuir ligeiramente o rendimento, como também tende a acentuar a degradação proteica, por tratar-se de protease ácida, bem mais proteolítica do que a quimosina ou a pepsina de origem bovina normalmente presente nos coalhos de origem animal tradicionais. A utilização de tanques de fabricação mais modernos, criados sob conceitos atuais das boas práticas de manufatura, reduzindo o contato manual com a coalhada, também têm ajudado a reduzir a contaminação original do queijo minas frescal e melhorar sua durabilidade no mercado. Nesse caso específico não tem como o consumidor avaliar o queijo, pois dependendo da embalagem não é possível fazer uma análise visual adequada. O que Luzia pode fazer como consumidora é avisar ao SAC do fabricante sobre as características que foram observadas e solicitar a troca do produto.

## Faça valer a pena

**1.** A concentração do fosfato cálcico no leite é encontrada em maior quantidade na forma solúvel. Quando esses sais estão solúveis eles encontram-se em sobresaturação na fase aquosa do leite. O excesso, ou seja, os fosfatos de cálcio que não estão solúveis, encontram-se em estado coloidal na micela de caseína. Dessa forma, há um equilíbrio salino do leite, entre os fosfatos cálcicos em fase aquosa e em fase coloidal. Diversos fatores alteram esse equilíbrio, trazendo consequências de grande interesse tecnológico.

Que fatores alteram o equilíbrio da concentração de fosfatos no leite?

- a) Enzimas do leite e lactose.
- b) Lactose e caseínas.
- c) Proteínas do soro e lactose.
- d) Temperatura e pH.
- e) Pasteurização e caseínas.

**2.** O leite pasteurizado, processo no qual o leite é aquecido e resfriado em trocadores de calor específicos, com o objetivo de eliminar a microbiota patogênica, é classificado de acordo com a quantidade de microrganismos presentes após o processamento. O leite tipo A é ordenhado mecanicamente no local onde ocorre a pasteurização, geralmente os animais pertencem ao mesmo rebanho, para obtenção desse leite não há o contato manual. Já o leite tipo B pode ser obtido por ordenha mecânica e manual, de rebanhos diferentes. Esse leite deve ser refrigerado logo após a ordenha por até 48 horas em temperatura igual ou inferior a 4 °C e transportado em tanques até o local do processamento. O leite tipo C não é refrigerado na fazenda leiteira, após ordenha é transportado em caminhões tanques para a usina de processamento.

Qual a diferença básica entre o leite pasteurizado tipo A, B e C?

- a) Quantidade de gordura saturada.
- b) Quantidade de carboidrato.
- c) Teor de lactose.
- d) Quantidade de proteínas.
- e) Quantidade de microrganismos.



**3.** Processo geralmente descontínuo, onde os únicos substratos utilizados pelos microrganismos são a lactose e em menor grau, citrato e lactato, gerando um produto com maior durabilidade, com características sensoriais e físico-químicas distintas da matéria-prima, com diferentes composições, consistência, textura, sabor e aroma. Durante esse processamento desses produtos há produção de diversos componentes, não sendo permitido aditivos no processo, em raras exceções, sendo a característica comum desses produtos o ácido láctico.

Que produtos são obtidos por esse processo?

- a) Leites fermentados.
- b) Queijos.
- c) Manteiga.
- d) Soro do leite.
- e) Proteínas do soro.

## Seção 2.2

### Tecnologia de carne

#### Diálogo aberto

A carne fresca é um produto altamente perecível devido à sua composição química e por sua elevada atividade de água, por isso, há uma necessidade de conservar essa matéria-prima. Uma das formas de conservação é a elaboração de produtos cárneos, que atualmente é uma forma de oferecer ao consumidor diversidade maior de alimentos. Esses produtos são bem aceitos e com diferentes características que podem variar de acordo com a composição, sabor e aroma e com a região de origem. Rodrigo trabalha numa empresa que fabrica salsicha e produtos derivados da carne. O processo de produção e obtenção de salsicha é formado por diversas etapas: trituração, mistura e emulsão, embutimento, cozimento, resfriamento, tingimento, resfriamento e embalagem. Cada etapa deve ser cuidadosamente controlada para que Rodrigo não tenha problemas com o produto final. Ele é responsável por todo o processamento e sabe que o fluxograma de obtenção da salsicha é sempre seguido. Mas ultimamente, ele tem recebido reclamações sobre a textura e coloração do produto final após o cozimento. A textura da salsicha deve ser homogênea e macia e ele está observando uma textura heterogênea no final da trituração. O que está acontecendo? A salsicha está com a coloração pálida, o que a torna menos atrativa aos olhos do consumidor. O que fazer? Além disso, seu supervisor está reclamando que a salsicha está apresentando alterações dentro do prazo de validade. Dessa forma, Rodrigo precisa rever todo o processo de obtenção e analisar se suas ações ao longo de toda a elaboração do produto estão de acordo com o regulamento e começar a pensar como solucionar esses problemas.

## Não pode faltar

Para a obtenção de carne e de seus derivados destinados ao consumo humano é necessária a operação de abate dos animais, bovinos e suínos, assim como de outras espécies animais. Esta operação, bem como os demais processamentos industriais da carne, é regulamentada por uma série de normas sanitárias destinadas a dar segurança alimentar aos consumidores destes produtos. Assim, os estabelecimentos do setor de carne e derivados em situação regular, trabalham com inspeção e fiscalização contínuas dos órgãos responsáveis pela vigilância sanitária (municipais, estaduais ou federais).

Nas instalações onde ocorre o abate, o processamento e o armazenamento de produtos de origem animal é necessária a ação dos fiscais federais agropecuários, ou seja, o Serviço de Inspeção Federal (SIF). As inspeções atestam a qualidade sanitária dos produtos, que aprovados, recebem o carimbo e autorizam a comercialização. Os fiscais examinam as áreas dos matadouros e frigoríficos e verificam a aplicação dos programas de autocontrole que devem ser implantados, a documentação e as condições de saúde do animal. Logo após o abate, são inspecionadas as vísceras e carcaças. Baseada na avaliação dos critérios técnicos e sanitários e pautada na legislação, a inspeção federal retira da cadeia alimentar produtos que poderiam lesar a saúde do consumidor, evitando a transmissão de doenças. Além disso, quando o estabelecimento não atende aos requisitos previstos, pode sofrer interdição até o cumprimento das exigências.

Os abatedouros (ou matadouros) realizam o abate dos animais, produzindo carcaças (carne com ossos) e vísceras comestíveis. Algumas unidades também fazem a desossa das carcaças e produzem os chamados "cortes de açougue", porém não industrializam a carne. Os frigoríficos podem ser divididos em dois tipos: os que abatem os animais, separam sua carne, suas vísceras e as industrializam, gerando seus derivados e subprodutos; e aqueles que não abatem os animais, ou seja, somente industrializam a carne.

As graxarias processam subprodutos e/ou resíduos dos abatedouros ou frigoríficos e de casas de comercialização de carnes (açougues), como sangue, ossos, cascos, chifres, gorduras, aparas

de carne, animais ou suas partes condenadas pela inspeção sanitária e vísceras não comestíveis.

Ao chegar no abatedouro, os animais são levados para os currais de observação para serem selecionados. Os animais descansam por 6 horas e depois são abatidos. O **abate** se inicia com uma concussão cerebral utilizando pistola pneumática de atordoamento e logo após é feita a **sangria**. Na etapa da **esfola** ocorre a remoção do couro e da cabeça. Na **evisceração** as carcaças dos animais são abertas manualmente com facas e com serra elétrica. Ocorre a remoção das vísceras abdominais e pélvicas, além dos intestinos, bexiga e estômagos que seguem para inspeção. Retiradas as vísceras, as carcaças são serradas longitudinalmente ao meio, seguindo o cordão espinal. As meias carcaças são resfriadas para reduzir a temperatura interna para menos de 7 °C, diminuindo possível crescimento microbiano. O tempo normal deste resfriamento, para carcaças bovinas, fica entre 24 e 48 horas, em câmaras frias com temperaturas entre 0 e 4 °C. As carcaças resfriadas são divididas em porções menores para comercialização ou posterior processamento. A desossa é realizada manualmente, com auxílio de facas.

O termo carne é coloquialmente utilizado para designar carne vermelha (vaca, porco, cordeiro), enquanto as carnes de frango e de peixe são classificadas de maneira individual. O termo, carne, será utilizado em referência ao tecido muscular esquelético de mamíferos, pássaros, répteis, anfíbios e peixes que passam por uma série de reações químicas após sua morte. Esse termo exclui outros órgãos como fígado, rim e timo, mas inclui o coração e a língua como tecidos musculares únicos. A carne é uma fonte nutricional para seus consumidores, pois ela possui uma variedade de nutrientes presentes nos tecidos, uma alta concentração de nutrientes por quilocaloria e seus nutrientes têm uma excelente biodisponibilidade.

A composição da carne varia de acordo com a espécie, raça, sexo, idade, estado nutricional e nível de atividade do animal. Além disso, em um único animal, a composição da carne pode mudar de acordo com a área anatômica do corte, com o processamento de pós-abate, com o armazenamento e a forma de cocção. No Quadro 2.3 é possível analisar a composição aproximada de carnes a partir de diversas fontes.

Quadro 2.3 | Composição aproximada de carnes a partir de diversas fontes em porcentagem em massa da porção comestível

	Bovina	Suína	Cordeiro	Frango	Peru	Bacalhau	Atum
<b>Água</b>	70,62	72,34	73,42	74,76	74,12	81,22	68,09
<b>Proteínas</b>	20,78	21,07	20,29	23,09	24,6	17,81	23,33
<b>Lipídeos</b>	6,16	5,88	5,25	1,24	0,65	0,67	4,9
<b>Cinzas</b>	1,02	1,04	1,06	1,02	1,02	1,16	1,18

Fonte: Damodaran, Parlin e Fennema (2010, p. 720).

A quantidade e a composição dos lipídeos são as mais variáveis entre os quatro componentes primários encontrados na carne. A maioria dos lipídeos da carne é formada por triacilgliceróis neutros, pequenas quantidades de fosfolipídios de membranas celulares e uma pequena quantidade de colesterol. Os maiores índices de ácidos graxos poli-insaturados são encontrados nos peixes, e os menores, nas carnes bovina e de carneiro. Embora a contribuição dos fosfolipídios em relação à composição total dos lipídeos seja pequena, sua natureza poli-insaturada faz com que esse lipídeo seja altamente suscetível a reações oxidativas que contribuem para a deterioração do sabor e coloração da carne.

A carne é uma excelente fonte de proteínas, uma vez que a composição de seus aminoácidos é muito próxima aos aminoácidos essenciais à dieta humana. O tecido muscular é uma excelente fonte de vitaminas hidrossolúveis, tais como tiamina, riboflavina, niacina, vitaminas B<sub>6</sub> e B<sub>12</sub>. Os níveis de vitaminas A, C, D, E e K tendem a ser baixos em todos os músculos comestíveis. A maior parte das vitaminas da carne é relativamente estável no processamento industrial ou culinário. As carnes são ótimas fontes de ferro devido ao alto teor de mioglobina, pois a forma heme do ferro é mais biodisponível em comparação às fontes inorgânicas. O potássio, o fósforo e o magnésio são relativamente abundantes na carne. O cálcio está presente em níveis muito baixos em relação aos que são requeridos nutricionalmente.



O animal para abate deve estar em bom estado de saúde e deve ser feito da forma menos estressante para ele. Animal abatido no estresse provoca uma série de defeitos na qualidade da carne. As características sensoriais da carne e dos seus produtos derivados dependem de uma série de fatores tanto da matéria-prima utilizada quanto dos ingredientes que são utilizados no processamento.

A principal fonte de carboidratos do músculo é o glicogênio, que é convertido em lactato por meio da glicólise anaeróbia, o que faz com que o lactato seja a principal fonte de carboidrato encontrada na carne.

Imediatamente após a morte do animal, a primeira etapa da conversão do músculo em carne é a interrupção do fluxo sanguíneo para o músculo. Sem o fluxo contínuo de oxigênio no músculo, a miofibrila utiliza o oxigênio restante ligado à mioglobina para realizar o metabolismo aeróbio. Logo depois, a glicólise anaeróbia se torna a principal via metabólica para geração de ATP. Conforme os produtos metabólicos finais se acumulam e os substratos se tornam escassos, a síntese de ATP já não acompanha a velocidade de hidrólise. Existem algumas reservas importantes de energia que abastecem as necessidades imediatas do músculo no início do pós-morte. A creatina fosfato e o glicogênio costumam ser ótimas fontes para a síntese de ATP. Enquanto o nível de ATP se mantém alto, as necessidades fisiológicas do músculo são supridas e as características físicas do tecido durante o estágio inicial de conversão do músculo em carne permanecem muito parecidas com as do músculo vivo. No entanto, mesmo quando os níveis de ATP são mantidos altos, a hidrólise do ATP necessária para que se supram as necessidades fisiológicas resulta na geração e no acúmulo de íons hidrogênio, os quais baixam o pH do músculo. A redução do pH é reflexo do acúmulo de ácido lático, que serve como um indicador da taxa de glicólise pós-morte. A diminuição do ATP resulta no enrijecimento do músculo conhecido como rigidez cadavérica ou *rigor mortis*. Esse estado se deve à falta de ATP suficiente para dissociação da miosina da actina durante a contração, formando a actomiosina. À medida que os níveis de ATP decrescem, ocorre um aumento proporcional no desenvolvimento do *rigor mortis*, notado

pela dificuldade de estiramento do músculo. O esgotamento de ATP gera um aumento gradual no número de ligações miosina-actina, as quais se mantêm estáveis, o músculo entra em contração irreversível, levando ao enrijecimento ou à falta de flexibilidade do músculo. Nesse caso pode ocorrer encurtamento do sarcômero e isso está correlacionado com a dureza da carne.

A temperatura do músculo tem grande influência na velocidade da glicólise *post mortem*, medida como queda do pH. As temperaturas elevadas, em torno de 40 °C, aceleram a queda do pH, enquanto as baixas temperaturas retardam o decréscimo, sendo necessário um tempo maior para atingir valores de pH de 5,8. Essa generalização só é válida no caso da glicólise *post mortem* somente quando não se incluem temperaturas muito baixas. Se a temperatura muscular estiver entre 0 e 5 °C, não ocorre o abaixamento adequado do pH, ele fica em torno de 6,0 e isso provoca um fenômeno chamado encurtamento pelo frio, ou seja, uma contração muscular induzida pelo frio. As fibras dos músculos vermelhos, como as carnes bovina, ovina e de cordeiro, possuem maior propensão a apresentarem encurtamento pelo frio, gerando uma carne excessivamente dura.

Um fenômeno muito similar, chamado rigor do descongelamento ocorre ao se descongelar a carne que foi congelada em estado de *pré-rigor mortis*, provocando um encurtamento do sarcômero. Isso ocorre devido à contração muscular intensa e conseqüentemente há uma grande perda na capacidade de retenção de água. Esse rigor é causado pelo dano estrutural que os cristais de gelo provocam nas membranas e conseqüentemente uma perda excessiva de líquido das fibras musculares durante o descongelamento. Nos dois casos, ocorre um excesso de cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) sarcoplasmático provocando uma contração muscular muito forte, produzindo uma carne dura e com maior exsudação. As medidas adotadas para prevenção são, principalmente, estimulação elétrica e armazenamento da carcaça a temperaturas acima das de congelamento até que o rigor se inicie.

A maturação ou resolução da rigidez cadavérica, *post rigor mortis*, é a fase final da conversão do músculo em carne. Esse período pode durar poucos dias para frangos, porcos e cordeiros e até duas semanas para a carne bovina. Durante essa fase ocorre um aumento gradual de flexibilidade e maciez do músculo. O efeito não se deve à dissolução da actomiosina formada durante a instauração do *rigor mortis*, mas sim, por mudanças favoráveis que ocorrem

pelo rompimento proteolítico da ultraestrutura da miofibrila, mais especificamente em pontos estratégicos da estrutura dos discos Z, que perdem sua integridade estrutural com rapidez em função do tempo.

Conforme o músculo é convertido em carne, sua maciez tende a aumentar com o tempo de armazenamento devido à degradação das proteínas miofibrilares do músculo. Essa degradação é um processo muito complexo, provocado pelas proteinases endógenas entre as quais destacam-se as catepsinas e as calpains ou proteinases neutras ativadas pelo cálcio (CAF). As catepsinas podem atuar nas condições presentes na carne e degradar a actina e a miosina. As calpains têm atividade proteolítica muito variada, atuando sobre as proteínas da faixa Z.

Após a maturação da carne, o metabolismo pós-morte faz com que ocorra decréscimo no pH de aproximadamente 7,4 para 5,5-5,9. Além disso há uma pequena contração no tecido antes da formação do complexo de rigor. As consequências do abaixamento do pH podem ser benéficas ou prejudiciais para o produto. A acidificação da carne retarda o crescimento microbiano, aumentando sua vida de prateleira quando comparado a um pH neutro do músculo. No entanto, se o pH se tornar muito ácido ( $\approx 5,0$ ) resultará na perda de água do tecido por atingir o ponto isoelétrico da miosina e isso gera uma perda econômica do produto, pois a carne normalmente é vendida por peso.

Deve-se considerar que a exsudação da carne contém muitas vitaminas, minerais, aminoácidos e outros nutrientes hidrossolúveis, causando uma perda nutricional para o consumidor; além disso, o produto que teve uma perda considerável de água também terá uma perda de sua umidade e maciez. Além da baixa capacidade de retenção de líquido, alguns defeitos visuais podem ser causados pela glicólise pós-morte acelerada e por um pH final baixo.

As alterações bioquímicas pós-morte naturais e induzidas afetam a qualidade da carne, gerando um dos principais problemas da indústria cárnea. Um dos problemas mais comuns é a **carne PSE** (*pale, soft e exudative*), ou seja, uma carne pálida, mole e exsudativa. Isso acontece porque ocorre uma glicólise pós-morte muito rápida (15-20 minutos) numa temperatura alta (37 °C) gerando um pH muito baixo. Essa condição provoca precipitação das proteínas



sarcoplasmáticas e menor capacidade de retenção de água devido à desnaturação das proteínas miofibrilares. Essas carnes encontram-se sobretudo em suínos e, para evitar seu desenvolvimento, recomenda-se bom manejo dos animais, evitando o estresse durante o transporte e o abate.

Quando bovinos e suínos sofrem um estresse pré-abate, geram uma carne mais seca, mais firme e mais dura que as normais, sendo chamadas de **DFD** (*dark, firm e dry*: escuras, duras e secas). A cor dessa carne pode variar de vermelho levemente escuro a vermelho-escuro intenso ou quase preto, contrastando com a coloração vermelho-cereja da carne normal. Devido seu pH mais elevado, as carnes DFD são mais susceptíveis a alterações de origem microbiana, por isso é importante ter cuidado com as condições higiênicas quando essas carnes são manipuladas. Para evitar esse problema deve-se aplicar boas práticas de manejo durante o transporte e o abate dos animais; e evitar exercícios e jejum em excesso, de modo que seja possível preservar o conteúdo de glicogênio muscular.

A carne possui características sensoriais próprias que, associada ao seu valor nutritivo, convertem-se em um dos alimentos de origem animal mais valorizados pelo consumidor. A maciez e a succulência estão intimamente relacionadas com o conteúdo aquoso e os lipídeos intramusculares.

A mioglobina é o pigmento responsável pela cor das carnes. Ela é constituída por uma proteína (a globina) e uma parte não proteica (o grupo heme). O estado químico do ferro irá determinar a cor da carne. Na forma de **mioglobina** reduzida ( $Fe^{+2}$ ), a cor da carne apresenta-se vermelho-púrpura. Quando oxigenada, forma-se a **oximioglobina**, que tem coloração vermelho brilhante e, na sua forma oxidada ( $Fe^{+3}$ ), a cor da carne torna-se marrom, devido à formação da **metamioglobina**. A parte proteica auxilia na estabilidade desta cor. Com a eventual desnaturação da parte proteica (como ocorre no cozimento ou em outras situações – adição de sais e ácidos), a carne muda de cor para o marrom. Sob condições extremas, o pigmento pode ser decomposto, com a separação do grupo heme da parte proteica. Isto ocasiona a separação do átomo de ferro da estrutura, levando à cor amarelada e/ou esverdeada.

A textura está relacionada com o tamanho dos feixes de fibras e quantidade de tecido conjuntivo que envolve cada fibra. Já

a dureza da carne está relacionada com a presença de tecido conectivo e com o estado de contração em que se encontram as fibras musculares. Quanto maior for o número de interações entre a actina e a miosina, maior será a dureza.

Os precursores essenciais do sabor da carne são compostos voláteis e não voláteis, solúveis em água e com peso molecular baixo, por exemplo, peptídeos, aminoácidos, alguns ácidos orgânicos, açúcares, metabólitos de nucleotídeos, tiamina e lipídeos. O aroma específico da carne de cada espécie é atribuído a componentes voláteis de origem lipídica, mais especificamente produtos da oxidação e de degradação dos lipídeos. As características sensoriais finais de um produto cárneo dependem do tipo e da proporção de precursores presentes na matéria-prima, dos ingredientes que são adicionados na elaboração, assim como o tipo de processamento ou cozimento.



### Refleta

Você sabe o que altera a cor da carne? A mioglobina é o pigmento responsável pela cor das carnes que vemos na prateleira, essa é constituída por uma proteína (a globina) e uma parte não proteica (o grupo heme). O que altera a cor da carne é o estado químico do ferro (presente no grupamento heme), que pode se apresentar como mioglobina (cor vermelha-púrpura), oxiomioglobina (cor vermelho brilhante) e metamioglobina (cor marrom).

Produtos alimentícios derivados da carne são caracterizados como 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. O processamento da carne trata-se da aplicação de tratamentos físicos, químicos e térmicos no tecido muscular para aumentar a variedade de produtos e a vida de prateleira da carne. Os procedimentos básicos usados na fabricação de produtos cárneos são discutidos a seguir:

A **seleção dos ingredientes** é um dos passos mais importantes no processo de elaboração de qualquer produto cárneo, já que as características sensoriais típicas de cada produto dependerão de

sua composição. Os ingredientes básicos dos produtos cárneos são: carne de uma ou várias espécies de abate; miúdos comestíveis das espécies de abate; sangue e/ou seus componentes; gorduras e azeites comestíveis; farinhas, amidos e féculas de origem vegetal (menos de 10% do produto acabado); proteínas lácteas e de origem vegetal (menos de 10% do produto acabado); carboidratos solúveis em água (menos de 5% do produto acabado); condimentos e especiarias. A **preparação da mistura** é feita através da trituração dos ingredientes para uniformizar o tamanho das partículas. Pode ser moída, picada ou amassada em máquinas picadoras, cúter e moedores coloidais. O processo de trituração é um dos que apresentam maior risco de contaminação microbiana, por isso deve-se realizar essa operação nas melhores condições de higiene e numa temperatura em torno de -2 a 2 °C.

As **emulsões** cárneas referem-se a uma dispersão de gotículas de gorduras, num meio aquoso contendo proteínas solúveis. Para preparar emulsões cárneas os fabricantes picam junto às carnes, o gelo ou água, o sal, as especiarias e os agentes da cura. A água e o sal adicionados formam uma salmoura que contribui para a dissolução das proteínas miofibrilares e para a estabilização da emulsão, obtendo-se uma textura desejada. Essa emulsão formada é estável apenas por algumas horas. Para se obter uma emulsão por um período mais longo, é necessária a desnaturação das proteínas por tratamento térmico (produtos cárneos cozidos) ou mediante decréscimo do pH (produtos cárneos fermentados). Com isso, **há formação de gel carne**, devido às interações intermoleculares que criam uma rede tridimensional de fibras proteicas.

O **processo de cura** é realizado acrescentando-se a carne sal (NaCl), açúcar, nitratos e/ou nitritos, ascorbato de sódio e fosfatos. Atualmente os produtos cárneos curados devem ser mantidos sob refrigeração. O papel dos nitratos e nitritos, principal agente de cura, é estabilizar a cor, contribuir para desenvolvimento do aroma, inibir o crescimento de microrganismos e retardar a rancificação.

A **moldagem ou embutimento** tem a finalidade de dar forma ao produto cárneo. Utilizam-se tripas de calibres distintos, de origem natural (trato intestinal de ovino, suíno e bovino) ou artificial (colágeno, celulose e plásticas) dependendo do produto que será elaborado. O processo de embutir consiste em introduzir a massa já preparada na tripa previamente selecionada.

Basicamente os produtos cárneos são classificados em: produtos cárneos frescos, crus condimentados, tratados pelo calor, embutidos crus curados e produtos cárneos salgados.

Os **produtos cárneos frescos** são elaborados à base de carne, com ou sem gordura, picadas e acrescentada ou não de condimentos, especiarias e aditivos e que não são submetidos a tratamentos de secagem, cozimento ou salga. Esses produtos podem ser embutidos ou não. Nesse grupo incluem-se os hambúrgueres, carne picada, salsichas frescas, carnes recheadas, pastéis e tortas elaborados à base de carne. Esses produtos devem ser conservados sob refrigeração (máximo de 4 °C).

Os **produtos cárneos crus temperados** são elaborados com peças de carne inteira ou pedaços identificáveis submetidos à ação de sal, especiarias e condimentos que lhes conferem aspecto e sabor característico. Pequenos pedaços de carne, por exemplo, carne para espetinhos, são imersos em solução com vinagre para aumentar a vida útil do produto. Já no caso de peças maiores, como lombo suíno, injeta-se salmoura e através de tambores giratórios é feita a batidura da peça.

Os **produtos cárneos tratados pelo calor** são elaborados à base de carne e/ou miúdos comestíveis acrescidos ou não de especiarias e condimentos e submetidos à ação do calor, para que haja coagulação total das proteínas. As peças são imersas em banho de água quente para que se realize uma pasteurização do produto. Após o tratamento térmico, é feito um resfriamento rápido em duchas ou água fria (0-4 °C), seguido de armazenamento à temperatura de, no máximo, 10 °C. Mortadela, pastas finas, galantina, patês, salsichas e presunto cozido se encaixam nessa categoria.

Os **embutidos crus curados** são elaborados com carne e gorduras cortadas e picadas com ou sem miúdos, aos quais incorporam-se especiarias, aditivos e condimentos autorizados, submetendo-os a um processo de maturação e secagem e, opcionalmente, defumação. Incluem-se nesse grupo salsichão, salame, fuet, chouriço, salpicão e linguiça. Esses produtos sofrem uma fermentação, com produção de ácido láctico, que contribui para as complexas reações bioquímicas que ocorrem durante a processo de maturação. O pH baixo também controla o crescimento microbiano.

Os métodos mais utilizados para a conservação da carne são aqueles usando o frio, como a refrigeração, acondicionamento e armazenamento da carne refrigerada a vácuo e em atmosferas modificadas e o congelamento. As carnes podem ser submetidas a tratamentos com alta pressão e irradiação para aumentar a vida de prateleira.



### Exemplificando

Mortadela, pastas finas, galantina, patês, salsichas, presunto cozido, salsichão, salame, fuet, chouriço, salpicão e linguiça são alguns exemplos de produtos derivados da carne.



### Pesquise mais

Acesse o *Guia técnico ambiental de abate (bovino e suíno) - Série P+L*, nele você poderá acompanhar um fluxograma de abate de bovino e suíno e ao longo do texto um relato didático de todas as etapas que compõem o abate. Disponível em: <<http://www.crq4.org.br/downloads/abate.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2017.

Você pode encontrar imagens exemplificando os principais cortes de carne tanto de bovinos quanto de suínos, no link disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista\\_de\\_tipos\\_de\\_carne\\_bovina](https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_tipos_de_carne_bovina)>. Acesso em: 30 jan. 2017.

É possível através do canal Youtube assistir vários filmes mostrando a produção e processamento de produtos derivados da carne: Questões do abate humanitário de bovinos. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ICVZparssuw>>. Acesso em: 30 jan. 2017.

Abate halal do abatedouro Minerva. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=LfdN8DE1MTY>>. Acesso em: 30 jan. 2017.

Equipamentos para indústria de produtos cárneos. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=rolnTHmll1w>>. Acesso em: 30 jan. 2017.

Acesse também um livro de fisiologia de sua preferência e relembre a estrutura e função do músculo esquelético e músculo liso, bem como as proteínas do tecido muscular.

Produto de salsicharia é um termo genérico para todo produto cárneo triturado ou cominuído em diversos graus. Podem conter carnes de diversas espécies, inclusive sangue, vísceras ou tecidos de outros animais. 1. Produtos de salsicharia embutidos: a) embutidos de massa cozida a seco: cozimento lento em estufas (mortadela, salsicha); b) embutidos de massa escaldada: cozimento rápido por imersão em água quente (morcelas, patês); c) embutidos de massa crua ou semicruda: dessecados (dessecação parcial) maturados: salame tipo italiano e milano; brandos (menor grau de dessecação): salaminho Santa Catarina, paio e algumas linguiças; frescas: de consumo imediato, necessitando refrigeração: linguiças em geral. 2. Produtos de salsicharia não embutidos: produtos nem sempre tratados por sais de cura, contendo nitrato e nitrito, podendo ser crus ou cozidos. Bolos de carne, hambúrgueres, quibes, almôndegas etc. O fundamento dos processos de fabricação de produtos de salsicharia está intimamente ligado à composição da massa e formação da emulsão. As emulsões cárneas referem-se a uma dispersão de gotículas de gorduras, num meio aquoso contendo proteínas solúveis e tecido conjuntivo (colágeno). Esse comportamento é de essencial importância na fabricação de embutidos. A carne deve preferencialmente ser de animais recém-abatidos, pois neste momento as proteínas do músculo, actina e miosina, não se encontram complexadas, o pH do tecido não está tão baixo (não há perigo de chegar ao pl) e isso favorece uma maior solubilização dessas proteínas e, conseqüentemente, maior capacidade de retenção de água. Quanto mais solúveis as proteínas da carne, maior será o seu poder de emulsionar as gorduras.

A formação da emulsão acontece no momento da trituração e depende da operação de picar e amassar a carne. Em geral empregam-se máquinas próprias dependendo do tamanho da partícula que se queira obter. Nesse momento uma trituração muito intensa pode prejudicar a ligação dos componentes, ou seja, deixar uma textura heterogênea. Sabendo disso, Rodrigo fez alguns testes e ajustou a velocidade do processo de trituração, garantindo assim uma uniformidade maior do produto, uma melhor distribuição homogênea dos ingredientes e, conseqüentemente, o amaciamento da carne. Além da velocidade de trituração, a temperatura empregada no processo não deve ultrapassar 15 °C. Na verdade, a temperatura mais adequada é de -2

a 2 °C. Após monitorar a temperatura do processo, Rodrigo observou que a temperatura estava acima do desejado, por isso, a textura foi afetada. Quando essa operação é feita à temperatura ambiente ocorre separação e o achatamento das fibras, danificando a estrutura física do produto. Para resolver o problema da cor e do prazo de validade, Rodrigo precisou rever e aferir os equipamentos de monitoramento da temperatura. Se a temperatura ou o tempo de cozimento for maior que o necessário, ocorre o supercozimento, que leva ao surgimento de consistência inadequada, pouco desenvolvimento e instabilidade da cor, perda da suculência e alterações no sabor. Para minimizar esses defeitos Rodrigo deve observar a eficiência do resfriamento rápido, que deve ocorrer em duchas ou banhos de água fria com temperatura de 0-4 °C e o armazenamento nunca deve ser superior a 10 °C.

A cor também está relacionada com o teor de nitratos e nitritos usados na formulação do produto. Rodrigo sabe da ação desses compostos na estabilização da cor das salsichas e imediatamente avaliou se a concentração de nitratos e nitritos estavam de acordo com a quantidade mínima de nitrito requerida para produzir a cor adequada na carne e em todos os produtos cárneos. O valor estimado é entre 30 e 50 mg/kg.

No caso da salsicha produzida por Rodrigo, o valor estava abaixo do recomendado e não havia, na formulação, um aditivo muito importante para a cor, os ascorbatos, que ajudam a deter as perdas de cor nas carnes curadas porque mantêm as condições redutoras na superfície dos produtos. Salsichas fabricadas sem ascorbatos apresentam cor menos uniforme que se perde mais rápido. Os nitratos e nitritos também estão envolvidos na conservação do produto por inibir o crescimento de algumas bactérias, dessa forma, fica explicado porque a salsicha estava apresentando problemas dentro do prazo de validade. Uma vez que a quantidade de nitratos e nitritos utilizados no processamento estava em concentração abaixo do necessário.

## Avançando na prática

### Descobrimo novas texturas

#### Descrição da situação-problema

Numa cozinha experimental, Mariza, a nutricionista responsável pela elaboração de novos pratos, lidera uma pesquisa sobre

o desenvolvimento de alimentos usando produtos cárneos reestruturados. Esses produtos se caracterizam por tentar imitar o aspecto da carne integral. Sua grande vantagem nutricional é que eles podem conter enzimas, aminoácidos e cálcio na sua composição, originando produtos de uso dietéticos ou fortificados. Esses produtos podem ser moldados e requerem uma preparação culinária simples e rápida. Além disso, são produtos elaborados com cortes de carnes surgidos da retalhação das carcaças e com carne mecanicamente separada (CMS), com isso, há uma redução considerável no custo da produção e sem que se modifiquem as características do produto final. Durante as preparações dos novos pratos, Mariza observou alguns problemas como a falta de coesão e textura, dificuldade no corte, pouco sabor e uma coloração pálida. Esses problemas precisam ser resolvidos, pois eles são impeditivos para a comercialização. Como proceder em relação ao produto?

### **Resolução da situação-problema**

Quando se deseja elaborar um produto reestruturado de boa qualidade, ele deve apresentar uma cor vermelho-viva, pequenas partículas de gordura distribuídas de forma regular e uma textura firme como a estrutura muscular. Para melhorar as condições de fabricação e as características sensoriais é importante acrescentar cloreto de sódio, fosfatos e polifosfatos, pois eles aumentam a força iônica do meio e a solubilidade das proteínas miofibrilares. A coesão e textura será melhorada empregando-se alginatos e proteínas de origem vegetal, por exemplo, isolado de soja ou glúten; ou proteínas não cárneas, por exemplo, proteínas do plasma, albumina do ovo e gelatina. Normalmente acrescentam-se pequenas quantidades de água para solubilizar os componentes do sabor e dar uma adequada suculência. A elaboração de carnes reestruturadas depende da formação de uma matriz proteica funcional no interior do produto. A matriz proteica facilita a absorção de água e a estabilidade da gordura e dos demais componentes do sistema. Ingredientes como temperos, leite em pó desnatado, concentrado de soro de leite, farinha de soja e nitrito podem ser utilizados em carnes reestruturadas a fim de acentuar o sabor e aumentar a força das ligações, textura, a facilidade de corte e aparência. Agora, Mariza conseguirá através de testes empíricos, resolver os problemas apresentados.



## Faça valer a pena

**1.** O conteúdo de glicogênio muscular depende da espécie e da raça animal, como também do grau de nutrição e de fadiga prévia ao abate. Quase imediatamente após o sacrifício, as taxas de glicogênio muscular começam a diminuir até se reduzirem de 5,5 a 6 vezes em 24 horas. A redução dos níveis de glicogênio é relativamente lenta em bovinos, sobretudo se comparada à que ocorre no músculo do suíno, onde quase metade do glicogênio pode consumir-se nos primeiros 15 minutos post mortem.

Qual a importância da etapa de descanso do animal antes do abate?

- a) Provocar um pequeno estresse ao animal.
- b) Aumentar a produção de ATP.
- c) Diminuir a produção de ATP.
- d) Aumentar o conteúdo de glicogênio no músculo.
- e) Manter o conteúdo de glicogênio no músculo.

**2.** Após a maturação da carne, o metabolismo pós-morte faz com que ocorra decréscimo no pH de aproximadamente 7,4 para 5,5-5,9. Além disso há uma pequena contração no tecido antes da formação do complexo de rigor. As consequências do abaixamento do pH podem ser benéficas ou prejudiciais para o produto. A acidificação da carne retarda o crescimento microbiano, aumentando sua vida de prateleira quando comparado a um pH neutro do músculo. No entanto, se o pH se tornar muito ácido resultará na perda de água do tecido e isso gera uma perda econômica do produto.

Qual item explica melhor a correlação entre pH ácido do músculo e a perda de água que esse músculo pode apresentar?

- a) pH neutro do músculo aumenta a possibilidade de crescimento microbiano.
- b) pH neutro do músculo retarda o crescimento de microrganismos.
- c) pH ácido do músculo atinge o ponto isoelétrico da miosina.
- d) pH ácido do músculo diminui a perda de água (CRA).
- e) pH ácido do músculo atinge o ponto de equilíbrio proteína-proteína.

**3.** Ao cessar o fornecimento de nutrientes e de oxigênio, a única fonte de ATP é o metabolismo anaeróbio do glicogênio, o que, associado à incapacidade da fibra muscular para eliminar as substâncias resultantes do metabolismo provoca modificações químicas muito importantes.

Assinale a alternativa que corresponde às modificações químicas que ocorrem no músculo após a morte do animal:

- a) Queda da taxa de ATP e glicogênio e acúmulo de ácido láctico.
- b) Queda da taxa de ATP, de glicogênio e de ácido láctico.
- c) Aumento da taxa de ATP, de glicogênio e de ácido láctico.
- d) Aumento da taxa de ATP e glicogênio e diminuição de ácido láctico.
- e) Estabilização da taxa de ATP e glicogênio com acúmulo de ácido láctico.

## Seção 2.3

### Processamento de aves, ovos e pescados

#### Diálogo aberto

Gustavo, gastrônomo, sempre gostou de trabalhar com pratos feitos à base de peixe e frequentemente tinha problemas com a qualidade do peixe usado na elaboração de seus pratos. Quais os critérios para saber se o peixe escolhido terá uma vida útil de prateleira boa? Que aspectos devem ser observados para a escolha de uma excelente matéria-prima? De uma forma geral, os peixes comprados, mesmo sendo frescos, estavam apresentando alteração na cor e no odor quando ainda estavam armazenados sob refrigeração. Constantemente Gustavo observava o aparecimento de limo na superfície do peixe, isso deixava-o com uma grande dúvida: esse peixe está apto para o consumo? Essa limosidade é devido à presença de bactérias?

Diariamente, ao preparar pratos utilizando truta, ele não obtinha uma carne com textura adequada após o cozimento. Que aspectos devem ser observados para que durante o preparo de um prato à base de truta, o prato mais pedido, não haja problemas com sua textura? O que pode alterar a qualidade do peixe usado na culinária para a preparação de pratos prontos para o consumo? Qual a correlação da matéria-prima com o alimento pronto?

Hoje, sua atuação principal é estudar melhores mecanismos de conservação do peixe logo após a pesca e para isso é necessário o conhecimento de uma série de características que os peixes apresentam. Quais são elas?

#### Não pode faltar

A carne de aves, de acordo com o Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), é definida como a parte muscular comestível das aves abatidas, declaradas aptas à alimentação humana por inspeção veterinária oficial antes e depois do abate.

A carcaça é definida pelo corpo inteiro de uma ave após insensibilização ou não, sangria, depenagem e evisceração, onde o papo, a traqueia, o esôfago, os intestinos, a cloaca, o baço, os órgãos reprodutores e pulmões tenham sido removidos. É facultativa a retirada dos rins, pés, pescoço e cabeça. Entende-se por corte, a parte ou fração da carcaça, com limites previamente especificados pelo DIPOA, com osso ou sem osso, com pele ou sem pele, temperados ou não, sem mutilações e/ou dilacerações. Os recortes de carne são partes ou fração de um corte. Os miúdos são as vísceras comestíveis: o fígado sem a vesícula biliar, o coração sem o saco pericárdio e a moela sem o revestimento interno e seu conteúdo totalmente removido. O processo de agregar ao produto da ave condimentos e/ou especiarias devidamente autorizados pelo DIPOA, sendo posteriormente submetido apenas à refrigeração (resfriamento ou congelamento) é chamado de temperado (BRASIL, 1998).

O abate das aves é estabelecido conforme Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal e no Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves. A inspeção de alimentos assegura a qualidade higiênica, sanitária e tecnológica dos alimentos industrialmente processados.

A etapa de pré-abate começa com o jejum e dieta líquida de 8 a 12 horas para limpeza do trato digestório das aves, pois isso evita a contaminação da carcaça. A captura das aves deve ser rápida e preferencialmente à noite. Após o carregamento é feita uma pulverização de água sobre as aves para reduzir o estresse calórico e, com isso, reduzir a mortalidade e melhorar a qualidade da carne.

A seguir, são descritas as etapas do abate de aves, especificamente de frango, para obtenção da carne para processamento e comercialização.

**1. Recepção:** a recepção das aves deve ser feita da forma mais rápida possível para reduzir o estresse pré-abate.

**2. Pendura:** o setor de pendura deve ser um ambiente com o mínimo de ruídos possíveis, a iluminação deve ser de baixa intensidade e a ventilação deve dar o devido conforto térmico às aves. As aves são removidas das caixas segurando-as firmemente pelas canelas e prendendo-as seguramente aos suportes sem excitá-las ou injuriá-las. Os ganchos devem estar molhados no

momento da pendura e permanecer assim até o atordoamento, a fim de facilitar a condutibilidade elétrica.

**3. Insensibilização ou atordoamento:** as aves devem ser atordoadas, antes de serem sangradas, para tornarem-se insensíveis à dor do corte das artérias. Deve ser preferencialmente por eletronarcose. A voltagem e amperagem deverá ser proporcional à espécie, tamanho e peso das aves, considerando-se ainda a extensão a ser percorrida sob imersão. A insensibilização não deve promover, em nenhuma hipótese, a morte das aves e deve ser seguida da sangria no prazo máximo de 12 segundos.

**4. Sangria:** a operação de sangria consiste basicamente no corte dos grandes vasos de circulação de sangue (artérias carótidas e veias jugulares). O corte deve ser realizado através de movimento rápido e ininterrupto, de modo a provocar um rápido e completo escoamento do sangue. O tempo de sangria deve ser de três minutos. Nessa etapa, deve-se evitar o corte da traqueia, a fim de que a ave continue respirando e, assim, facilite o sangramento.

**5. Escalda:** as aves são mergulhadas em um tanque de água quente sob agitação para uma prévia lavagem e o afrouxamento das penas através da abertura dos poros, para facilitar a depenagem. Quando se deseja uma pigmentação de pele mais amarelada, o escaldamento é feito de forma branda, utilizando-se temperaturas ao redor de 52 °C por dois minutos e meio. Se ultrapassar essa temperatura, poderá causar encolhimento e endurecimento da carne.

**6. Depenagem:** nesse processo, ocorre a retirada das penas através de um rolo que possui dedo de borracha para não machucar a carcaça. Deverá ser mecanizada, executada com as aves suspensas pelos pés.

**7. Evisceração:** durante esse processo, ocorre a remoção da cabeça, vísceras, pés, papo e pulmões da carcaça depenada. Também são coletados os miúdos, sendo necessária a limpeza da moela, do coração e do fígado. Nessa fase, a inspeção federal verifica a sanidade das aves. Depois que as carcaças são inspecionadas e julgadas sadias, coração, fígado, e moela são removidos das vísceras. O coração e o fígado são encaminhados para um resfriador. As moelas são abertas, lavadas internamente e têm a cutícula removida.

**8. Resfriamento das carcaças:** depois de eviscerados, esses devem ser transportados por via aérea para um local com a

temperatura ambiente inferior ou igual a 12 °C, os quais serão submetidos a dois resfriadores contínuos através de imersão em água do tipo rosca sem fim. A finalidade dessa etapa é o de abaixar a temperatura das carcaças que estavam em 35 °C para algo próximo de 6 °C, para que assim evite a proliferação de microrganismos deteriorantes e patogênicos.

**9. Gotejamento:** etapa em que a água oriunda do resfriamento irá escorrer da carcaça, sendo realizada imediatamente após o resfriamento, com as carcaças devidamente suspensas através de suas asas ou pescoço, por um equipamento feito de material inoxidável, dispondo de calha coletora de água de gotejamento.

**10. Classificação e embalagem:** as aves podem ser classificadas em frangos inteiros ou em cortes. Geralmente, as carcaças são embaladas a vácuo, na presença de atmosfera modificada ou em polietileno com grampo. A temperatura de armazenagem de -1 a 1 °C e UR 80-85% permite durabilidade de 6 a 8 dias e com temperatura do túnel de -35 a -40 °C por 4 horas permite o armazenamento a -12 °C com durabilidade de 8 a 18 meses. A estocagem de aves congeladas deverá ser feita em câmaras próprias, com temperatura nunca superior a -18 °C.

A carne de frango, em sua composição, fornece nutrientes necessários para uma dieta equilibrada em proteínas, lipídios, vitaminas e minerais. O teor de nutrientes pode variar de acordo com a raça, espécie, idade, sexo, alimentação, habitat e com a atividade física do animal.

A industrialização da carne de aves é importante para o desenvolvimento do setor de aproveitamento de subprodutos oriundos da desossa (retalhos diversos, filés despadronizados, carne mecanicamente separada de frango (CMSF) etc.) e de excedentes de mercado, lançando linhas de produtos tradicionais, similares aos obtidos pelas indústrias de carnes bovinas e suínas tais como: linguiças, salsichas, fiambres, hambúrgueres, mortadelas, *nuggets* etc. Parte destes resíduos podem ser aproveitados para o desenvolvimento de um produto novo para alimentação humana ou como ingrediente alternativo para produtos já existentes.

Dentre as possibilidades de aproveitamento de resíduos de frango, pode-se citar várias formulações e pratos que contêm ingredientes à base de carne de frango que são viáveis do ponto

de vista econômico, nutricional e ético. Por exemplo: arroz com frango; alimentos para crianças; molho de frango; linguiça cozida defumada; hambúrguer de frango; canelone; presunto de frango; mortadela de frango; produtos desidratados: sopas de frango, molhos de frango; salsicha light de carne de frango; patês; fiambre de frango; croquetes de frango, almôndegas; *nuggets*; apresuntado de frango, dentre outros.

Apesar dos avanços tecnológicos, a carne de frango ainda é passível de contaminação bacteriana, especialmente por microrganismos do gênero *Salmonella* e *Campylobacter jejuni*. Esses microrganismos patogênicos podem provocar toxinfecções pela ingestão de produtos avícolas contaminados crus ou insuficientemente cozidos.

Os ovos de galinha são utilizados na alimentação humana por serem uma excelente fonte de nutrientes. O estudo de sua composição revela que aproximadamente 74% do ovo é água, 13% é proteína e 11% é constituído de lipídeos. Os carboidratos constituem cerca de 1% e o restante são minerais e vitaminas. O Quadro 2.4 mostra a composição aproximada das diferentes partes do ovo em porcentagem.

Quadro 2.4 | Composição aproximada das diferentes partes do ovo (%)

Componentes	Casca	Clara	Gema	Ovo inteiro
Água	1	88,5	46,7	74
Proteína	3,8	10	16	13
Lipídeos	0	0,03	35	11
Carboidrato	0	0,8	1	1
Minerais	95	0,5	1,1	0,1
Extrato seco	98,4	12,1	51,3	26,5

Fonte: Ordóñez (2005, p. 270).



### Assimile

A carne de aves é obtida a partir das etapas de abate e devem obedecer às normas descritas nos regulamentos do Ministério da Agricultura para alimentos de origem animal. Inicialmente a ave sofre uma insensibilização e depois uma sangria até a morte.

Linguixas, salsichas, fiambres, hambúrgueres, mortadelas e *nuggets* são exemplos de produtos obtidos com carne de aves. O ovo é um alimento proteico, rico em aminoácidos essenciais tendo suas proteínas excelentes propriedades funcionais que são utilizadas pela indústria na formulação de vários produtos alimentícios. A utilização de produtos do ovo como ingrediente dos alimentos deve-se à sua capacidade de coagulação, a capacidade de formação de espuma, e sua ação emulsificante, cor e do aroma que conferem aos produtos. A denominação genérica "pescado" compreende os peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios e mamíferos de água doce ou salgada, usados na alimentação humana. Podem ser consumidos frescos ou armazenados e comercializados resfriados ou congelados. As propriedades funcionais das proteínas de peixe permitem à indústria de alimentos elaborar diversos tipos de alimentos processados, como hambúrgueres, salsichas e *nuggets*, além de produtos análogos.

A casca do ovo funciona como uma capa protetora contra rompimentos e invasões microbianas. Ela é constituída externamente por uma cutícula protetora de carbonato de cálcio e fibras proteicas, formada por proteína-mucopolissacarídeo. A superfície do ovo é coberta por uma camada composta de mucoproteína chamada de cutícula.

A clara é, basicamente, uma solução aquosa de proteínas com alta viscosidade. A proteína majoritária é a ovalbumina (57%), seguida da conalbumina (13%) e da ovomucoide (11%). Em quantidades menores estão a lisozima, ovoglobulina, ovomucina, flavoproteína, ovoinibidor, ovoglicoproteína, ovomacroglobulina e avidina.

Os carboidratos aparecem unidos às proteínas, sendo a glicose a encontrada em maior quantidade. Os minerais mais abundantes são o sódio e o potássio. As vitaminas estão em quantidades muito baixas.

A gema é uma emulsão de gordura e água, cujo extrato seco é constituído por um terço de proteínas e dois terços de lipídeos. A fração lipídica é constituída de triacilglicerois, fosfolipídeos e colesterol. Os ácidos graxos insaturados predominantes são o oleico (C18:1) e o linoleico (C18:2). Os minerais encontrados em maior quantidade são cálcio, potássio e fósforo. Após centrifugação



é possível separar duas frações proteicas, uma chamada de grânulos ou precipitada e a outra camada, no sobrenadante, chamada de plasma. Lipovitelina, fosfovítina e lipoproteínas de baixa densidade são proteínas encontradas nos grânulos. As proteínas do plasma são livetina, fração hidrossolúvel, e a lipovitelinas (LDL). A gema é mais rica em vitaminas do que a clara e contém principalmente vitamina A e ácido pantotênico. Sua cor laranja deve-se à combinação de carotenos lipossolúveis, associados às lipoproteínas, e xantofilas (luteína e zeaxantina). O aroma é devido a mais de 80 substâncias voláteis. A degradação da colina com formação de trimetilamina é a principal forma de alteração da gema.

Durante o armazenamento de ovos, a clara do ovo fresco tem pH igual a 7,6-7,9 e pode aumentar até 9,2 em apenas 3 dias armazenado a temperaturas de 3 °C. O aumento do pH é devido à difusão de CO<sub>2</sub> através dos poros da casca. Esse aumento de pH provoca ruptura da estrutura de gel da clara e com isso perde-se a consistência ou viscosidade. Na gema, as mudanças de pH oscilam entre valores de 6 (gema fresca) e 6,5 (em 18 dias a 37 °C). Quando ocorre o decréscimo da viscosidade da clara, a gema sobe, se achata e a membrana envolvente rompe-se quando ovo é quebrado, produzindo um gosto de velho. Essas modificações geram uma alteração no comportamento dos ovos batidos e da estabilidade da clara em neve. Para se determinar a idade do ovo usa-se a prova de flutuação (mudança de densidade), exame por translucidação (forma e posição da gema), medida da câmara de ar, medida do índice de refração e do gosto de velho.

Quando a temperatura de armazenamento é baixa diminui as perdas de água e de CO<sub>2</sub>. O armazenamento em frigorífico deve ser realizado entre 0 a 1,5 °C e 85 a 90% de umidade relativa. Nas condições frigoríficas, os ovos podem ser conservados durante 6 a 9 meses. Uma nebulização ou imersão da casca de ovos com óleo mineral impede eficazmente a saída de água e de CO<sub>2</sub>. Também é recomendado o armazenamento com gases protetores (ar ou nitrogênio, ozônio e 45% de CO<sub>2</sub>).

A imersão dos ovos em solução de silicato de sódio é usada para manter a casca seca, reduzir a penetração do oxigênio e a saída de umidade e CO<sub>2</sub>. A termoestabilização é a aplicação de calor durante a cobertura com azeite com o objetivo de destruir microrganismos superficiais, como também, formar uma membrana interna

de proteínas coaguladas que reduz a perda de água durante o armazenamento.

A qualidade dos ovos e suas características de mercado são determinadas de acordo com sua aparência externa e pelas características físicas e sensoriais dos ovos abertos. Um dos controles mais importantes é o que se realiza por ovoscopia, na qual os ovos são observados por translucidação, utilizando-se uma câmara escura na qual se instala um ponto de luz, sobre o qual são dispostos os ovos a serem observados e analisados. Mediante essa técnica são estimadas as características da casca, gema, clara, do germe e da câmara de ar. A presença de pequenos coágulos ou manchas de sangue torna o ovo inapropriado para venda.

Os produtos derivados do ovo são constituídos totalmente ou parcialmente de ovos de galinha, sem casca e destinados a servir de matéria-prima para elaboração de produtos alimentícios. Deve ser feita uma pasteurização nesses produtos para eliminar os microrganismos patogênicos. São eles:

1. Derivados líquidos, constituídos pelo conteúdo inteiro do ovo ou pela clara separada da gema, ou ainda pela gema isolada.

2. Derivados secos, obtidos por desidratação ou secagem dos derivados líquidos.

3. Derivados congelados, que são os líquidos pasteurizados e congelados a temperaturas de  $-35$  a  $-40$  °C, com posterior conservação a  $-18$  a  $-23$  °C.

4. Derivados compostos que são obtidos a partir do ovo, clara ou gema, em forma líquida ou em pó, aos quais são agregados outros produtos alimentícios. O produto final deverá conter no mínimo 50% de ovo.

Esses produtos são usados nas indústrias de sobremesas e panificação, na elaboração de massas alimentícias, maioneses, sopas em pó, margarinas, cremes, licor de ovo etc. A utilidade dos produtos do ovo nos alimentos deve-se à sua capacidade de coagulação pelo calor, tornando-se meios aglutinantes; a capacidade de formação de espuma pela incorporação de ar e sua ação emulsificante, além da cor e do aroma que conferem aos produtos.

A denominação genérica "pescado" compreende os peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios e mamíferos de água

doce ou salgada, usados na alimentação humana. “Pescado fresco” é aquele que não sofreu qualquer processo de conservação, exceto pelo resfriamento, e que mantém seus caracteres essenciais inalterados. O “pescado resfriado” é aquele armazenado sob refrigeração (-0,5 a -2,0 °C) e o “pescado congelado” é aquele armazenado em temperaturas inferiores a -25 °C.

A carne de pescado é rica em proteínas de alto valor biológico. A fibra muscular dos peixes contém as proteínas contráteis actina e miosina em maior concentração. O tecido muscular do peixe constitui 40 a 60% do total do animal e representa a principal porção comestível. A determinação da composição química exata do pescado é muito difícil devido às variações que podem ocorrer, como: espécie; idade; estado fisiológico; época e região de captura. O Quadro 2.5 mostra a composição média percentual de algumas espécies de pescado e mariscos.

Quadro 2.5 | Composição química aproximada (%) de algumas espécies de pescado e marisco

Espécie	Água	Proteína	Gordura	Sais minerais
Merluza	79,2	17,9	1,5	1,3
Bacalhau	80,8	17,3	0,4	1,2
Truta	78,2	18,3	3,1	1,4
Cavala	67,5	18,0	13,0	1,5
Atum	70,4	24,7	3,9	1,3
Lagostim	78,0	19,0	2,0	1,4
Ostras	83,0	9,0	1,2	2,0
Mexilhões	83,0	10,0	1,3	1,7

Fonte: Ordóñez (2005, p. 220).

O pescado, de maneira geral, tem gordura muito mais insaturada e com maior conteúdo de PUFA (ácidos graxos poli-insaturados)  $\Omega$  3 que a da carne de animais terrestres, sendo, por isso, um alimento muito mais saudável do ponto de vista nutritivo em relação aos níveis de colesterol sérico e de eicosanoides dos consumidores. Os ácidos graxos mais representativos da carne do pescado são o C20:5n-3 (eicosapentaenoico) e o C22:6n-3 (docosaicohexaenoico). Os peixes gordurosos e o fígado de determinados peixes são importantes fontes

de vitaminas A e D, podendo ser encontradas também as vitaminas E e K. Das vitaminas hidrossolúveis são encontradas a tiamina, riboflavina e niacina em maior quantidade. Os minerais encontrados no músculo de pescados são principalmente o cálcio, magnésio, sódio, fósforo, ferro e cobre. A carne de moluscos e crustáceos costuma conter mais cálcio e sódio do que no peixe. Os produtos de origem marinha são os alimentos naturais mais ricos em iodo. As substâncias aromáticas que dão a característica sensorial do pescado recém-capturado são formadas pela degradação enzimática oxidativa dos ácidos graxos poli-insaturados pela lipoxigenase.

Os estabelecimentos destinados ao pescado e seus derivados são classificados em: "Entrepasto de pescado" que é o estabelecimento dotado de dependências e instalações adequadas ao recebimento, manipulação, refrigeração, distribuição e comércio do pescado, podendo ter anexas as dependências para industrialização e, nesse caso, satisfazendo as exigências fixadas para as fábricas de conservas de pescado. Deve ter equipamento para aproveitamento integral de subprodutos não comestíveis. "Fábrica de conservas de pescado" que é o estabelecimento dotado de dependências, instalações e equipamentos adequados ao recebimento e industrialização do pescado por qualquer forma, com aproveitamento integral de subprodutos não comestíveis.

O pescado em natureza pode ser: **1. Fresco:** o pescado dado ao consumo sem ter sofrido qualquer processo de conservação, a não ser a ação do gelo. **2. Resfriado:** o pescado devidamente acondicionado em gelo e mantido em temperatura entre -0,5 a -2 °C. **3. Congelado:** o pescado tratado por processos adequados de congelamento, em temperatura não superior a -25 °C. Depois de submetido ao congelamento o pescado deve ser mantido em câmara frigorífica a -15 °C. O pescado uma vez descongelado não pode ser recolhido às câmaras frigoríficas.

A avaliação da qualidade do pescado próprio para consumo é feita a partir de características sensoriais, físicas e químicas. As características sensoriais são utilizadas para avaliar se um pescado está impróprio para o consumo. A descrição de todas as características está no regulamento de inspeção industrial do Ministério da Agricultura para alimentos de origem animal.

O pescado começa a alterar-se imediatamente após sua captura.

Por essa razão é imprescindível que se aplique uma manipulação correta, higiênica e cuidadosa o quanto antes para conseguir manter o grau de frescor inicial tanto quanto possível. A operação mais crítica da manipulação do pescado a bordo, de maneira geral, é conseguir rápido resfriamento, isso é possível mediante a adição de escamas de gelo que recobrem o produto até seu desembarque. Quando o pescado é desembarcado, deve-se manter a temperatura sob refrigeração até sua venda ou industrialização. A maneira de manipular o pescado nesse intervalo de tempo determina a intensidade com que se apresentam as alterações enzimáticas, oxidativas e bacterianas. A rapidez com que se desenvolve uma dessas alterações depende de como foram aplicados os princípios básicos de conservação, assim como da espécie do peixe e dos métodos de pesca.

A indústria alimentícia tem se preocupado em desenvolver produtos à base de pescado sob variadas formas, tais como: pescado (filé, posta, filé sem pele etc.) congelado e ultracongelado; pescado enlatado (atum, sardinha, entre outros); pasta de pescado (hambúrguer, empanados); pescado em salmoura; pescado salgado; pescado defumado; pescado seco; embutido de pescado (salsicha e linguiça); pescado fermentado (anchovado, aliche); peixes em pasta, farinha de pescado (para consumo humano ou animal); óleo de pescado.

A farinha de pescado obtida através da moagem e secagem do peixe inteiro ou de resíduos da filetagem possui 60% de proteínas e é utilizada para formulação de ração animal. A farinha de pescado para consumo humano (*fish flour*) constitui uma excelente fonte de proteína (70%) com aminoácidos essenciais, possui baixo teor de lipídeos, pois são extraídos por solvente, apresentam ausência de aroma, obedecem aos padrões microbiológicos e apresentam ausência de substâncias tóxicas. São usadas principalmente na formulação de embutidos ou formulados.

O concentrado proteico de pescado possui um teor mínimo de 67,5% de proteínas e é capaz de suprir as necessidades de todos os aminoácidos essenciais para alimentação infantil. É um aditivo excelente para enriquecimento de produtos industriais como, pães, biscoitos, cereais, molho para macarrão e alimentos dietéticos.

O hidrolisado proteico de pescado é obtido pela ação enzimática

que gera uma fração com 90% de proteínas. Esse produto possui as propriedades funcionais necessárias para sua utilização como aditivos na indústria de alimentos.

Uma alternativa de aproveitamento de subprodutos dos processamentos feitos em material de descarte é a gelatina de pescado, que pode ser obtida das partes não comestíveis como pele, ossos, tecidos cartilagosos, tendões e cascas de crustáceos.

A obtenção da carne de pescado mecanicamente desossada, chamada de polpa *minced*, é a primeira etapa do isolamento da proteína do pescado para uso como ingredientes de alimentos. A polpa pode ser condimentada, submetida à cocção, enformada, fatiada e congelada. A indústria elabora salsichas, *fishburgers*, *corned fish*, *nuggets*, *fishfingers*, *snaks*, utilizando o *minced* como matéria-prima.

O surimi é considerado como um concentrado de proteínas miofibrilares, sobretudo actomiosinas, obtidas do músculo de peixe, solúveis em soluções salinas, com habilidade de formar géis termoestáveis, com alta capacidade de retenção de água. O músculo de peixe é lavado com água em temperatura de 5 a 10 °C, com finalidade de remoção das proteínas sarcoplasmáticas, substâncias odoríferas e gordura; são adicionadas substâncias crioprotetoras como açúcar, sorbitol e polifosfatos para manter a elasticidade e evitar a desnaturação das proteínas durante o congelamento. Kani kama é um produto feito à base de *surimi* com sabor imitação de caranguejo.

Kamaboko é um produto obtido ao enformar o *surimi*, adicionar ingredientes e submeter a um tratamento térmico. Os produtos obtidos são denominados análogos de camarão, análogos de caranguejo, presunto de peixe e salsicha de peixe.

Os pescados, de modo geral, podem ser conservados por refrigeração e congelamento e armazenado em atmosfera modificada com o produto refrigerado e/ou congelado.



Refleta

Caro aluno, pesquise e saiba mais sobre a cartilha elaborada pela *World Animal Protection Brasil* (WSPA) (sociedade mundial de proteção animal) a qual fala sobre o abate humanitário de aves. Leia também

a revisão de Rodrigues et al. Abate humanitário de aves: Revisão. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/uploads/ac07140915d3eb1a45169aa674eca72f.pdf>>. Acesso em: 8 de fev. de 2017.



### Exemplificando

Acesse o link indicado a seguir o qual apresenta a Cartilha sobre boas práticas de manipulação de pescado. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/ruralbr/manual-de-boas-prticas-de-manipulao-de-pescado>>. Acesso em: 30 jan. 2017.

Assista parte do filme *We feed the world* e compreenda como funciona o abate de frangos na Áustria. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=w6gQSaUBCe0>>. Acesso em: 30 jan. 2017.

Aprofunde os seus conhecimentos sobre os pescados. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia\\_de\\_alimentos/arvore/CONT000fid5gmye02wyiv80z4s473lakm7pt.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000fid5gmye02wyiv80z4s473lakm7pt.html)>. Acesso em: 30 jan. 2017.



### Pesquise mais

Assista ao vídeo O segredo das coisas, filme sobre sardinha em lata. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Jid4zXBQJmQ>>. Acesso em: 6 jan. 2017.

Aprofunde sua pesquisa e através do canal do Youtube procure e observe um ovoscópio em funcionamento, ainda estude os efeitos dos ácidos graxos da família **Ω3** na saúde humana e na prevenção de doenças.

## Sem medo de errar

As principais mudanças na estrutura e na composição química dos tecidos do pescado podem ser observadas por mudanças nas propriedades sensoriais, como aparência externa, firmeza, consistência da carne e odor. Os sinais de um peixe alterado são: o corpo perde a firmeza e retém a marca dos dedos ao pressionar; os olhos fundos e opacos; as brânquias apresentam cores mais pálidas e podem apresentar muco com odores pútridos; ânus úmido,

inchado e avermelhado; superfície do pescado escura, recoberta de limo opaco e de odor pútrido; descolorações vermelhas próxima à espinha; e carne mole facilmente separável dos ossos e anormalmente esverdeada ou avermelhada. É importante que Gustavo tenha em mente todos os parâmetros que devem ser observados durante a compra de peixe fresco, para que o peixe tenha uma vida de prateleira maior, desde que armazenado nas condições ideais de refrigeração.

A alteração do pescado deve-se principalmente ao desenvolvimento microbiano. Normalmente considera-se que o músculo e os órgãos internos do pescado recém-capturado são estéreis, mas a pele, brânquias e intestinos estão sempre contaminados e essas bactérias proliferam-se com muita rapidez. Uma vez que as bactérias estão confinadas principalmente à pele, nas brânquias e no intestino do pescado recém-capturado, é de se esperar que a evisceração, a retirada da cabeça, o corte em filés e a extração da pele reduzam a contagem bacteriana do produto final. Além disso as enzimas endógenas degradam as proteínas musculares promovendo o aparecimento de compostos tóxicos e fétidos. A decomposição de compostos nitrogenados não proteicos pelas enzimas bacterianas causa principalmente a liberação de amoníaco. Os peixes mais gordos podem sofrer uma oxidação lipídica, ou seja, uma lipólise, que leva ao acúmulo de ácidos graxos livres, forma aldeídos, cetonas e peróxidos que também são responsáveis pelas alterações nos pescados.

Os peixes frescos resfriados são deteriorados por bactérias, enquanto os salgados e secos são na maioria dos casos, deteriorados por fungos. Por isso, Gustavo deve ter cuidado e analisar as possíveis alterações nos pescados no ato da compra.

A produção de muco pelas glândulas mucosas da pele é observada em condições desfavoráveis ao organismo do peixe. Esse limo ou muco é constituído principalmente pela glicoproteína mucina, que é um bom meio para o desenvolvimento de microrganismos. A produção de muco não significa que o pescado esteja em más condições para o consumo, mas pode facilitar a penetração microbiana em outras partes do pescado, daí a importância de se observar a produção de muco e, de preferência, utilizar o peixe nas preparações, antes que ele se torne inaceitável para o consumo.

Em relação às trutas, Gustavo visitou o viveiro que fornecia o



peixe, observou que as trutas não morriam de uma forma limpa, elas demoravam a morrer e atingiam um grau de esgotamento devido ao esforço antes da morte, causando um rápido *rigor mortis*. Com isso, ocorrem alterações precoces durante a conservação em gelo. Os abates limpos, quando o animal morre rapidamente, se mostram muito importantes no momento de prolongar o frescor e melhorar a qualidade do pescado. Constatou-se que em viveiro de trutas o emprego de um dispositivo que atordoe ou mate a truta mediante ação de uma corrente elétrica é positivo, pois implica na melhoria da qualidade. De uma forma geral, deve-se procurar, sempre que possível, limpar a truta imediatamente após a captura, isto é, tirar-lhe as vísceras e as brânquias. E só, então, transportá-la até o local de processamento.

O respeito pelas Boas Práticas de Fabricação (BPF), inicialmente estabelecidas, bem como as medidas sanitárias e os procedimentos de higiene industrial são pontos de controle destinados a reduzir ou a evitar importantes contaminações e estas verificações devem ser efetuadas cotidianamente.

## Avançando na prática

**Oba!!! Hoje é dia de *nuggets*!!!**

### Descrição da situação-problema

Como o intuito de aumentar a diversidade do lanche escolar, Margarida, nutricionista responsável pela merenda escolar numa escola de educação infantil, começou a produzir os *nuggets* de carne de frango que eram servidos para alimentação infantil. De uma forma geral, esses alimentos são bem aceitos pelas crianças. A base para a fabricação de *nuggets* é carne de frango moída, condimentos (alho, cebola, salsa, sal), fosfato de sódio e água gelada. A escola recebia do fornecedor a carne de frango já moída. Margarida utilizava essa carne para preparar a emulsão em multiprocessador e misturar aos demais ingredientes até ficar uma mistura homogênea. A massa pronta foi espalhada sobre uma forma retangular e congelada por 24 horas, depois de congelado foram cortados em cubinhos de 10 a 15 gramas cada, e em seguida foram empanados. Foi usada farinha de trigo para o empanamento e como líquido foi utilizado

ovo cru batido. Após a fritura os *nuggets* foram congelados. Após o descongelamento Margarida observou que eles não apresentavam um gosto agradável e sua textura não estava firme. Não seria possível servi-los!!! O que pode ter ocorrido?

### **Resolução da situação-problema**

Margarida logo que viu a alteração sensorial dos *nuggets* tratou de rever todas as etapas de processamento. Inicialmente analisou as matérias-primas. E, para sua surpresa, descobriu que a carne de frango moída era misturada com carne mecanicamente separada (CMS). A CMS é a carne obtida por processo mecânico de moagem e separação de ossos de animais que, sob altas pressões, são prensados através de uma peneira. Ou seja, após a retirada dos cortes, o osso com aquele restinho de carne é colocado em uma máquina onde obtêm-se um produto de cor rósea e textura pastosa. Neste processo, só podem ser utilizados ossos, carcaças ou partes de carcaças de animais que tenham sido aprovados para consumo humano. E a CMS só pode ser utilizada em produtos industrializados que são previamente cozidos antes de serem consumidos. Esse processo resulta em uma maior degradação da fibra muscular com liberação de nutrientes, com isso a CMS é mais favorável para o desenvolvimento microbiano. Para diminuir o risco de uma contaminação microbiana que altere a textura do *nuggets*, deve-se acrescentar à formulação sais de cura, nitratos e nitritos, que são aditivos que além de conferir cor e sabor ao alimento, também exerce a função de conservador. Além desse cuidado é interessante que Margarida avalie a eficiência da fritura, pois o melhor método de cocção para reduzir os riscos de contaminação é o de assar, pois nas temperaturas internas do produto de 55 °C, 60 °C e 65 °C não há sobrevivência de microrganismos deteriorantes. Os alimentos que forem malcozidos, e armazenados por longo tempo e/ou em temperaturas inadequadas podem apresentar alto risco microbiano, ressaltando-se a importância do cozimento e armazenamento correto.

## Faça valer a pena

**1.** A lavagem final por aspersão das carcaças de aves após a evisceração, deve ser efetuada por meio de equipamento destinado a lavar eficazmente as superfícies internas e externas. As carcaças poderão também ser lavadas “internamente” com equipamento tipo “pistola”, ou similar, com pressão d’água adequada. A localização do equipamento para lavagem das carcaças deverá ser após a evisceração e imediatamente anterior ao sistema de pré-resfriamento, não se permitindo qualquer manipulação das carcaças após o procedimento de lavagem. As carcaças e vísceras das aves anormais ou suspeitos devem ser retiradas da linha. O método de exame é visual, feito por meio de palpação e cortes e é realizado nas linhas por funcionários auxiliares treinados para esta função. Analise as afirmativas abaixo:

I. A inspeção sanitária é feita sob supervisão do SIF, que determina se o frango é sadio ou necessita ser rependurado para a nória do DIF para remoção de partes com injúrias.

II. As vísceras acompanham a carcaça de onde foram evisceradas com sincronia total, no caso do pacote de miúdos apresentarem algum problema é destinado diretamente para a Fábrica de Subprodutos (FSP).

III. Neste ponto são verificadas as carcaças que apresentam alguma alteração (hematomas, fraturas, riscos na pele, dermatose) ou contaminação (biliar, fecal), podendo estas serem condenadas parcial ou totalmente após análise dos agentes de inspeção e autorização de um Médico Veterinário responsável do SIF.

Marque a alternativa correta:

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

**2.** A clara é, basicamente, uma solução aquosa de proteínas com alta viscosidade. A proteína majoritária é a ovalbumina (57%), seguida da conalbumina (13%) e do ovomucoide (11%). Em quantidades menores estão a lisozima, ovoglobulina, ovomucina, flavoproteína, ovoinibidor, ovoglicoproteína, ovomacroglobulina e avidina. Os carboidratos aparecem unidos às proteínas, sendo a glicose a encontrada em maior quantidade. Os minerais mais abundantes são o sódio e o potássio. As vitaminas encontram-se em quantidade muito baixa. A clara do ovo fresco tem

pH igual a 7,6-7,9 e pode aumentar até 9,4 após 21 dias armazenado a temperaturas entre 3-35 °C.

O que provoca o aumento do pH?

- a) As proteínas que compõem a clara.
- b) O teor de minerais e vitaminas.
- c) Difusão de nitrogênio através da casca mais a composição das proteínas.
- d) Difusão de oxigênio através da casca.
- e) Difusão de CO<sub>2</sub> através da casca.

**3.** Diversas pesquisas têm relatado benefícios do consumo de pescado tais como redução do risco de doenças cardíacas, artrite, psoríase e trombose, além de possuir ação anti-inflamatória graças à presença de ácidos graxos poli-insaturados em sua composição. Apesar disso, a carne de peixe é pouco consumida no Brasil quando comparada com países como China e Japão, sendo o fator cultural determinante para o consumo nestes países. Além da falta de hábito, o preço elevado e a falta de praticidade na elaboração do alimento prejudicam a escolha do brasileiro por pescados. Com o tempo reduzido em decorrência das jornadas de trabalho cada vez maiores, inclusive das mulheres, observa-se o aumento da aquisição de produtos de maior praticidade de elaboração ou pronto para o consumo. Qual alternativa descreve melhor a importância da carne de peixe para a saúde do homem?

- a) Alto teor de ácidos graxos poli-insaturados, principalmente docosahexaenoico e pentaenoico.
- b) Alto teor de ácidos graxos monoinsaturados, principalmente o ácido oleico.
- c) Alto teor de ácidos graxos saturados, principalmente o ácido palmítico.
- d) Baixo teor de ácidos graxos poli-insaturados, principalmente docosahexaenoico e pentaenoico.
- e) Baixo teor de ácidos graxos monoinsaturados, principalmente o ácido oleico.

# Referências

- AQUARONE, E. **Biotecnologia industrial**. v. 4. Biotecnologia na produção de alimentos. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.
- BELITZ, H. D.; GROSCH, W. **Química de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza, ES: Acribia, 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 210, 1998**. Padronização dos Métodos de Elaboração de Produtos de Origem Animal no tocante às Instalações, Equipamentos, Higiene do Ambiente, Esquema de Trabalho do Serviço de Inspeção Federal, para o Abate e a Industrialização de Aves. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Portaria-210\\_000h19kja\\_n02wx7ha0e2uuw60rmjy11.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Portaria-210_000h19kja_n02wx7ha0e2uuw60rmjy11.pdf)>. Acesso em: 8 fev. 2017.
- DAMODARAN, S.; PARLIN, K. L.; FENNEMA, O. **Química de alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2010.
- EUR-LEX. **Directiva 93/119/CE**, de 22/12/1993. Protección de los animales en el momento de su sacrificio. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=URISERV%3A112054>>. Acesso em: 30 jan. 2017.
- MADRID, A.; CENZANO, I.; VICENTE, J. M. **Manual de indústrias dos alimentos**. São Paulo: Varela, 1996.
- OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. São Paulo: Manole, 2006.
- ORDÓNEZ, J. A. **Tecnología de alimentos**. v. 2. Alimentos de origem animal. Porto Alegre, RS: Artmed, 2005.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Guia técnico ambiental de frigoríficos industrialização de carnes (bovina e suína). São Paulo: CETESB/FIESP, 2006. 85 p. (Série P+L). Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=4260>>. Acesso em: 11 jan. 2017.
- SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Defesa Agropecuária do Estado de São Paulo. **Instrução Normativa nº 51**, 2002. Disponível em: <<http://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-51-de-18-09-2002,654.html>>. Acesso em: 30 jan. 2017.



# Industrialização de alimentos de origem vegetal I

## Convite ao estudo

Prezado aluno, você já aprendeu sobre a importância dos processos tecnológicos e de como a indústria utiliza dessa tecnologia para aumentar a oferta de alimentos de uma forma mais acessível para a população. Cada alimento, separadamente, tem suas características próprias e por isso cada um deve ser estudado individualmente por suas propriedades químicas, físicas e sensoriais que culminam para a obtenção de produtos diferentes da matéria-prima, com aceitação no mercado e agregando um maior valor comercial.

Todos os dias bilhões de pessoas comem o “pão nosso de cada dia”, o pão, nesse caso, representa a comida, ou seja, a sobrevivência de um povo, de uma população, da própria humanidade! Desde os primórdios da história, o homem já misturava água e farinha e a partir dessa massa, seu sustento era produzido e ao longo do tempo foi sendo aperfeiçoado até chegar aos diversos tipos de pães, massas e biscoitos conhecidos por nós! Além de alimentos elaborados, como, barras de cereais, *snacks*, cereais matinais, farinhas diversas, formulações e subprodutos. Fernando, engenheiro de alimentos, trabalha numa empresa que fabrica vários tipos de pães. Renata, nutricionista, trabalha no laboratório de controle de qualidade dessa empresa. Ela desenvolve diferentes tipos de pães usando diversos tipos de farinhas produzidas pela mistura de grãos. O resultado é uma composição química diferente que, apesar de produzir um produto nutricionalmente melhor, não adquiriu as propriedades físicas esperadas. Fernando observou que na etapa da fermentação o pão não adquiriu o tamanho esperado e foi necessário o aumento na quantidade de água para dar a consistência ideal da massa, após a fermentação o

pão murchou, no momento do boleamento houve variação no peso e durante o processo de assar, o pão não adquiriu uma casca com cor e textura apropriada.

Os produtos de horticultura são uma fonte importante de nutrientes, por isso são bastante utilizadas tanto no consumo in natura, como processadas. Para se processar frutas e legumes é necessário muito cuidado para que não haja danos que impeçam sua utilização. Sílvia, nutricionista de uma grande Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN), recebe uma grande quantidade de frutas e legumes para serem processados. Ultimamente, esses alimentos estão sendo recebidos com vários problemas, como descolorações da polpa, manchas na epiderme de frutas cítricas, necrose de sementes, murchamento e ligeiro aroma e sabor alcoólico em frutas. O que fazer para resolver esses problemas? Quais são as causas dessas alterações?

As condições de armazenamento dos grãos e frutas que serão usados para a produção e industrialização de óleos vegetais refletem diretamente no rendimento e na qualidade dos produtos finais. Ricardo, gastrônomo, especialista em azeites e óleos para preparação de pratos, te encontrado bastante dificuldade na escolha desses produtos para suas preparações. Ele observou mudanças no sabor e aroma dos óleos, o que implica na alteração da qualidade de seus pratos. Quais são os óleos e azeites menos susceptíveis às variações? Como escolher produtos de qualidade?

O objetivo dessa unidade é aprender como a tecnologia de alimentos de origem vegetal aplica os diferentes processos tecnológicos para a conservação, criação e desenvolvimento de produtos alimentícios com características adequadas ao consumo.

No decorrer desta unidade de ensino, trabalharemos com as diferentes tecnologias de alimentos de origem vegetal. Na Seção 3.1, abordaremos a tecnologia de cereais, produção de farinhas e amiláceos, bem como o beneficiamento de leguminosas. Já na Seção 3.2, falaremos sobre as alterações



da fisiologia pós-colheita em vegetais e os processos tecnológicos que envolvem sua conservação. Por fim, na Seção 3.3, falaremos sobre as etapas da industrialização de sementes oleaginosas e a obtenção de óleos e gorduras vegetais.

Ao final da disciplina você irá adquirir a competência geral e conhecerá as etapas envolvidas na obtenção de um alimento industrializado, bem como os diferentes processos aplicados na produção de alimentos.

Para compreendermos o assunto, atingirmos as competências e os objetivos da disciplina, segue uma situação hipotética para que você se aproxime dos conteúdos teóricos juntamente com a prática. Vamos lá!

## Seção 3.1

### Tecnologia de cereais e amiláceos

#### Diálogo aberto

Fernando, engenheiro de alimentos, trabalha numa empresa que fabrica vários tipos de pães. Renata, nutricionista, trabalha no laboratório de controle de qualidade. Ela desenvolve diferentes tipos de pães usando diversos tipos de farinhas produzidas pela mistura de grãos. O resultado é uma composição química diferente que, apesar de produzir um produto mais nutritivo, não adquiriu as propriedades físicas esperadas. Fernando, chefe da produção, observou que na etapa de fermentação o pão não adquiriu o tamanho esperado, foi necessário o aumento na quantidade de água para dar a consistência ideal da massa, após a fermentação o pão murchou, no momento do boleamento houve variação no peso e durante o processo de assar, o pão não adquiriu uma casca com cor e textura apropriada. Ainda houve problemas com a etapa de cortar e embalar os pães de forma. Por que o pão não atingiu o tamanho ideal? Por que foi necessário acrescentar mais água? O que fazer para dar mais consistência e cor adequada? Quais os principais cuidados para a etapa de corte e embalagem?

#### Não pode faltar

Os cereais são formas silvestres de certas gramíneas. São importantíssimos como matéria-prima para a produção de alimentos e ração animal. Os principais grãos usados na alimentação humana são: milho, trigo, arroz, aveia, centeio, cevada e sorgo, mas existem outros menos utilizados como o painço, o triticale, a espelta (trigo vermelho), e os pseudocereais, como o amaranto, trigo sarraceno e a quinoa. Os cereais são ricos basicamente em carboidratos, proteínas e, em menor concentração, vitaminas e minerais, fibras e um pouco de lipídeos se forem consumidos inteiros. Os cereais são matérias-primas de fácil industrialização que permitem produzir alimentos de baixo custo e bastante diversificados. Os grãos

apresentam sabor e aroma suaves, fácil digestão e absorção para quase todas as idades garantindo uma preferência no consumo desses alimentos. Os grãos de cereais podem ser armazenados por até três anos, desde que a umidade seja reduzida a menos de 14% e controlada. Esse baixo conteúdo de água preserva as alterações por microrganismos produtores de micotoxinas, além de diminuir o metabolismo do grão por limitação da respiração. Deve-se também controlar os parasitas através da adição de substâncias químicas.

Os cereais estão constituídos basicamente pela casca, endosperma e gérmen, porém, os grãos de cada um dos grupos apresentam suas características próprias. As características de cada estrutura de um grão são descritas por: **gérmen ou embrião**, que se localiza no centro ou núcleo da semente, a partir do qual se pode desenvolver uma nova planta. O gérmen é o embrião da semente e representa aproximadamente 2,5-3,0% do peso do grão, com exceção do milho que representa 10%. É normalmente retirado da farinha, pois o seu teor de lipídeos prejudica sua conservação; **endosperma**, que é uma estrutura feculenta que envolve o embrião e que lhe proporciona os nutrientes necessários para seu desenvolvimento. O endosperma contém a maior parte das proteínas dos grãos; **a casca (pericarpo)**, é formada por fibras vegetais e contém grande quantidade de minerais e material celulósico.

Pode-se observar de acordo com a Tabela 3.1, a variação na composição quantitativa dos principais constituintes nos diferentes cereais. A industrialização e a manufatura dos grãos tornam mais evidente essas diferenças, pois os constituintes não estão distribuídos homoganeamente em todas as partes do grão então, em alguns casos, aproveitam estas partes para conseguir a disponibilidade de matéria-prima mais adequada à elaboração de diferentes alimentos. Dessa forma, quando se prepara uma farinha muito refinada, há a separação do conteúdo do endosperma do grão de suas outras frações.

Tabela 3.1 | Composição química dos cereais em valores médios

% em peso	Trigo	Centeio	Milho	Cevada	Aveia	Arroz
Água	13,2	13,7	12,5	11,7	13,0	13,1
Proteína	11,7	11,6	9,2	10,6	12,6	7,4
Lipídeo	2,2	1,7	3,8	2,1	5,7	2,4

% em peso	Trigo	Centeio	Milho	Cevada	Aveia	Arroz
Amido	59,2	52,4	62,6	52,2	40,1	70,4
Outros carboidratos	10,1	16,6	8,4	19,6	22,8	5,0
Fibra bruta	2,0	2,1	2,15	1,55	1,56	0,67
Minerais	1,5	1,9	1,3	2,25	2,85	1,2
<b>mg/kg</b>						
Tiamina	5,5	4,4	4,6	5,7	7,0	3,4
Niacina	63,6	15,0	26,6	64,5	17,8	54,1
Riboflavina	1,3	1,8	1,3	2,2	1,8	0,55
Ácido pantotênico	13,6	7,7	5,9	7,3	14,5	7,0

Fonte: Belitz e Grosch (1997, p. 729).

O carboidrato encontrado em maior proporção nos grãos é o amido que se apresenta em suas duas formas estruturais, cadeia linear, amilose e cadeia ramificada, amilopectina. As duas formas amiláceas estão depositadas nos grânulos celulares e contribuem tecnologicamente para a produção de géis. Os glicídios não amiláceos são constituídos, principalmente, por glicose, maltose, sacarose e rafinose, que aumentam quando o grão é exposto a porcentagens de alta umidade. A composição das fibras de cereais é formada principalmente por celulose,  $\beta$ -glucanos, hemicelulose e lignina. O farelo é rico em celulose, que aumenta o volume do conteúdo intestinal, e em lignina, que tem poder para subtrair bÍlis e com isso, o colesterol, do circuito enterro – hepático.

As proteínas que predominam nos cereais são as prolaminas e glutelinas. Nutricionalmente, essas proteínas não possuem todos os aminoácidos essenciais, carecem de lisina e triptofano, sendo caracterizadas como de baixo valor biológico, quando comparadas a proteínas de origem animal. O trigo e o centeio são os dois cereais panificáveis, isso quer dizer que eles possuem as duas proteínas, gliadina e glutenina, que, ao ser adicionado água à farinha e amassado, forma uma nova proteína chamada de glúten. O glúten então é formado devido às interações por meio de pontes entre os grupos sulfidrila dos aminoácidos sulfurados e com isso, adquirem propriedades físicas como elasticidade e a resistência à distensão. Essa propriedade é importante para o processo de fermentação do pão. Na doença celíaca, uma enteropatia por glúten, o indivíduo apresenta uma intolerância a alguns dos peptídeos originados da degradação da gliadina. As pessoas que não toleram o glúten devem

evitar, além do trigo, a aveia, a cevada e o centeio, por apresentar a gliadina. A proteína encontrada no milho é a zeína, no arroz a orizeína e hordenina na cevada.

As gorduras encontram-se principalmente no gérmen e no pericarpo. O endosperma contém menos lipídeos. São formadas por acilglicerídeos e em menor proporção, por fosfolipídeos e fitoesteróis. Os lipídeos presentes nos grãos possuem alto grau de instauração e por isso causam uma diminuição na vida de prateleira das farinhas, por proporcionar a rancificação. Tanto o gérmen de trigo como de milho e aveia são ricos em tocoferóis, antioxidantes naturais.

O farelo ou casca do grão é o setor mais rico em minerais, em seguida, o embrião e o gérmen. O fósforo e o potássio são encontrados em maior quantidade, porém, o teor de minerais é influenciado pela natureza do solo onde cresceram. É possível encontrar nos grãos enxofre, magnésio, cloro, silício, zinco, manganês e cobre. Vale salientar que pessoas consumidoras de farinhas integrais ou de farelo de trigo devem ingerir suplemento desses nutrientes, pois os fitatos, presentes nos grãos, não são absorvíveis e podem reter cátions (Ca, Mg, Fe e Zn), deixando o indivíduo carente desses minerais. Os grãos podem ser portadores de certas quantidades de vitaminas do complexo B se consumidos em suas formas integrais, já que estas fazem parte do farelo e do gérmen.

O milho é utilizado na indústria alimentícia, principalmente, na produção de amido e glicose de milho. Seus principais derivados são o fubá, canjica, canjiquinhas, amido, xarope, pipoca e flocos de milho, além de ser comercializado pronto para consumo em embalagem hermeticamente fechada submetida a tratamento térmico. Na panificação é usado associado ao trigo. O óleo presente no gérmen do milho possui composição de ácidos graxos poli-insaturados, ricos em ácido linoleico e pequeno percentual de ácido linolênico, que são ácidos graxos essenciais na nutrição humana.



### Assimile

Os principais grãos usados na alimentação humana são: milho, trigo, arroz, aveia, centeio, cevada e sorgo, mas existem outros menos utilizados como o painço, o triticale, a espelta (trigo vermelho), e os pseudocereais, como o amaranto, trigo sarraceno e a quinoa.

No Brasil, a farinha de centeio é misturada com a farinha de trigo, pois a massa preparada com farinha de centeio é compacta, rompe-se com facilidade e não possui elasticidade adequada.

O arroz é constituído principalmente por amido, apresentando quantidades menores de proteínas, lipídeos, fibras e cinzas. A composição do grão e de suas frações está sujeita a diferenças entre as variedades, variações ambientais, de manejo, de processamento e de armazenamento produzindo grãos com características nutricionais diferenciadas. O polimento, processo usado para o arroz ficar branco, resulta em redução no teor de nutrientes, pois perde a casca e a película. O arroz parboilizado é aquele submetido ao cozimento sob pressão, antes do beneficiamento. Esse processo promove a gelatinização total ou parcial do amido. Ele possui um maior valor nutritivo porque os nutrientes migram para o centro do grão. O arroz parboilizado fica mais solto ao final das preparações. O arroz integral é obtido com a remoção da casca do grão, permanecendo o farelo e a camada de aleurona, rica em nutrientes.

A aveia apresenta um teor mais elevado de lipídeos, pois todo o gérmen é mantido. Rica em fibras, vitaminas do complexo B, vitamina E, cálcio, fósforo e ferro, pode ser ingerida sob a forma de flocos grossos, finos e farinha.

A cevada é utilizada principalmente no preparo de cerveja e uísque. Pode ser utilizada como infusão do grão torrado e moído em substituição ao café.

O triticale é um cereal obtido pelo cruzamento artificial do trigo com o centeio. Pode ser usado em biscoitos, pães caseiros, massas para pizza e produtos dietéticos.

O trigo é constituído, principalmente, de amido e glúten. Os trigos de importância comercial são: o **trigo comum** (*Triticum aestivum*), espécie comercial mais cultivada e com características de qualidade bastante distintas entre seus diferentes cultivares, servindo à produção de uma ampla gama de produtos como pães, biscoitos, massas; o **tipo clube** (*T. compactum*), de características brandas, cuja farinha destina-se à produção de bolos e biscoitos; e o **trigo durum** (*T. durum*) que é um trigo especialmente usado para produção de pastas.

Os grãos após a colheita, são debulhados, peneirados, armazenados em silos e processados para limpeza,

acondicionamento e moagem. Dependendo do produto obtido segue para a venda.

Farinhas são os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e/ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos. Teoricamente, todo grão pode ser transformado em farinha. A farinha de centeio, adicionadas a *snacks* e torradas, contém pequena quantidade de glúten e pode ser utilizada para produção de pães. A farinha de milho não tem glúten e é usada na produção de pães de milho crocantes e broas, devido à cor amarela e ao sabor característico, ela é usada na elaboração de muitos produtos. Tanto a aveia como a cevada, também passam pelo processo de moagem, podendo ser comercializadas na forma de farinha. A farinha de arroz não contém glúten, por isso não é muito utilizada para elaboração de massas. A farinha de arroz estabilizada, usada pela Nestlé em seus produtos, passa por um processo térmico para inativação enzimática. A farinha de arroz pré-gelatinizada é a farinha que passa por um processo de extrusão provocando a pré-gelatinização do amido e é usada como espessante e melhorador de aparência e textura em molhos, sopas enlatadas, recheio de tortas etc. O farelo de arroz é um ingrediente funcional utilizado em pães, bolachas, bolos, cereais matinais e barra de cereais pelo seu alto teor de fibras e pode ser utilizado em alimentos infantis devido ao seu alto teor de amido. A farinha de trigo e de centeio, são denominadas de panificáveis, pois são adequados para fabricar produtos de panificação, especialmente o pão. O que difere a farinha de trigo das outras é a presença do glúten, que em contato com a água forma uma massa visco elástica. Os outros cereais são utilizados como aditivos, em papinhas e mingaus.

Para obtenção da farinha de trigo branca é feita a remoção do gérmen e do farelo. A moagem é feita por triturações realizadas por meio de cilindros. Através de sucessivas moagens, seguidas de peneiramento, se obtêm os diferentes tipos de farinhas. A tipificação de farinhas é feita de acordo com a umidade máxima e teor máximo de cinzas. Em virtude da ampla variedade de cultivares, a qualidade da farinha de trigo está relacionada com o propósito que ela servirá. Farinhas feitas de trigos suaves, que contém menos de 12% de glúten são utilizadas para a fabricação de produtos como bolos e bolachas. Já as farinhas de trigo duro que contém mais de 12% de glúten são

utilizadas para obtenção de pães. Farinhas duríssimas são aquelas que contêm mais de 15% de glúten e são usadas para a fabricação de massa alimentícias. Quando o grão é moído inteiro a farinha obtida é considerada como integral. As sêmolas são as farinhas moídas grossas provenientes do trigo durum, quando a moagem é um pouco mais fina, é chamada de semolina. O farelo é o resíduo da moagem das diferentes variedades de trigo. A farinha enriquecida é aquela adicionada a algum produto para elevar o seu valor nutritivo. A farinha acondicionada é submetida a um tratamento físico ou é adicionada de ácido ascórbico, fosfatos etc, que melhoram suas propriedades sensoriais e plásticas.

Uma série de fatores contribui para as características de uma massa. Os grandes responsáveis pelas propriedades funcionais da massa são as proteínas do glúten. As gluteninas são responsáveis pela elasticidade do glúten, enquanto as gliadinas pelas características de viscosidade. Essas propriedades, refletidas na massa de farinha e água, são cruciais para determinar a qualidade e aplicabilidade da farinha. A presença de um glúten elástico é necessária tanto em farinhas de panificação, como nas destinadas à produção de pasta, enquanto que um glúten menos elástico é requerido em farinhas para bolo e biscoitos. Dada à grande diversidade da qualidade das farinhas, os métodos para detectar essas diferenças e permitir a sua adequada utilização são vários. Os mais utilizados são os métodos relacionados com as características físicas da massa, a partir de sistemas simples de misturas de água e farinha. Os instrumentos desenhados para medir as propriedades reológicas da massa são o farinógrafo, o extensógrafo e o alveógrafo, entre outros. A farinha de trigo para panificação deve ser suave ao tato, de cor natural, sem sabor de ranço, mofo, acidez, amargor ou doçura. Deve apresentar uma aparência uniforme, sem pontos negros, livre de qualquer defeito, de insetos vivos ou mortos, corpos estranhos e cheiros anormais.

Para melhorar as condições de panificação de uma farinha é necessário que ela passe pelo processo de maturação, que consiste de oxidação dos grupos sulfidrilas promovendo um reagrupamento de pontes dissulfeto do glúten para aumentar a elasticidade da massa e a retenção de gás.

O pão é um produto que resulta do cozimento de uma massa obtida pela mistura de farinha de trigo, sal comestível e água potável,



fermentada por espécies de microrganismos próprios da fermentação do pão, como a *Saccharomyces cerevisiae*. O processamento do pão se inicia com a **mistura** dos ingredientes. A adição da água de acordo com as características da farinha e o trabalho mecânico sobre a massa promove o desenvolvimento do glúten, ou seja, a formação da massa viscoelástica. A **fermentação principal**, alcoólica e anaeróbia, produzida pela ação do fermento biológico sobre os açúcares presentes na massa, produz gás carbônico e modificações físico-químicas que interferem nas propriedades plásticas da massa, participando também, da formação do sabor e aroma do pão. A **divisão** da massa representa uma operação física que pode ser feita manual ou mecanicamente. O **boleamento** tem por objetivo auxiliar a formação de uma superfície contínua, eliminando a pegajosidade da massa e dando-lhe a forma de uma bola homogênea. A **fermentação secundária** ocorre na massa boleada, em câmaras de fermentação, onde ficam de 5 a 20 minutos numa temperatura de 26-30 °C. A fase de **moldagem** tem por finalidade melhorar a textura e a estrutura da célula do pão e dar forma apropriada ao produto. Os moldadores ou modeladores em rolos são projetados para desgaseificar e achatar, enrolar e selar a massa. A **fermentação final** leva cerca de 40 a 120 minutos, dependendo do tipo de pão, formulação e qualidade da farinha. Nessa etapa ocorre o descanso final da massa para readquirir um volume adequado, que influencia a textura e as células do miolo do produto final. O **cozimento**, feito em 200 a 230 °C, é a fase onde ocorre o tratamento térmico do amido e da proteína, juntamente com a inativação das enzimas e do fermento, permitindo a formação da crosta, desenvolvimento de aroma e gosto e melhor palatibilidade. Ao saírem do forno, os pães estão excessivamente quentes e devem ser **resfriados** à temperatura ambiente antes de serem fatiados (pão de forma) e embalados. O **corte e a embalagem** devem ser feitos à temperatura ambiente para que não haja deformações e nem contaminações por fungos, além de outras deteriorações. São utilizados vários materiais para a embalagem de produtos de panificação, por exemplo, celofane, celofane com nitrocelulose, polietileno e polipropileno.

As massas alimentícias são obtidas por dessecação de uma massa não fermentada, elaborada com sêmola, semolina ou farinhas procedentes de trigo duro, semiduro, macio ou suas misturas e água potável. As massas alimentícias podem ser adicionadas a outros

ingredientes, acompanhadas de complementos isolados ou a elas misturados, desde que não descaracterizem o produto. Os produtos podem ser apresentados secos, frescos, pré-cozidos, instantâneos ou prontos para o consumo, em diferentes formatos e recheios. As massas classificam-se em pastas alimentícias **simples**, feitas com sêmola, trigo e água. Pastas alimentícias **compostas**, as quais são incorporados um ou vários produtos como, glúten, soja, ovos, leite, hortaliças, verduras, leguminosas, sucos, extratos etc. Pastas alimentícias **recheadas**, que são pastas simples ou compostas, que em formas diversas, contêm no seu interior, um preparado alimentício de carne, peixe, ovos, azeite etc. Pastas alimentícias **frescas**, são aquelas que não sofreram processo de dessecação. Também podem ser classificadas de acordo com a forma.



### Exemplificando

Para a elaboração de pão é necessária a utilização de farinhas que contenham glúten para que haja a formação de uma massa viscoelástica e mantenha a estrutura física do produto final.

As bolachas são produtos alimentícios elaborados à base de uma mistura de farinha, gorduras comestíveis e água, fermentada ou não, às vezes, com adição de açúcar, aromas, ovos, especiarias etc, submetidos a um processo de amassamento e posterior tratamento térmico, dando lugar a um produto de apresentação bastante variada, caracterizado por seu baixo conteúdo em umidade. O fluxograma de produção de uma bolacha ou biscoito é basicamente composto de cinco etapas: **mistura** dos ingredientes para obtenção da massa; a formação dos biscoitos pode ser feita por prensa estampadora (*cream crackers*, maria, maisena), corte por rolos (amanteigados, recheados), corte por arame (*wafers*) e quando as massas são muito moles a **formação** é feita por depósito (biscoito champagne); o cozimento é a etapa onde ocorre a remoção da umidade, o produto adquire a cor e o sabor e ocorrem as reações químicas e físicas, isso acontece em fornos próprios; os biscoitos saem do forno muito quentes, moles e úmidos, logo, precisam de um adequado resfriamento antes de serem empacotados; a embalagem do produto é fundamental para proteger o biscoito contra danos mecânicos, contra perdas ou ganho de umidade e contra contaminação externa.

O grânulo de amido é constituído de moléculas de amilose, cadeia linear, com ligações glicosídicas  $\alpha$  1-4 e amilopectina com ligações glicosídicas  $\alpha$  1-6, associadas entre si por pontes de hidrogênio, formando zonas cristalinas. O aquecimento de suspensões de amido em excesso de água causa uma transição irreversível denominada gelatinização. Durante a gelatinização, as pontes de hidrogênio entre a amilose e amilopectina são rompidas e o grânulo de amido começa a intumescer, formando soluções viscosas. O gel formado apresenta propriedades reológicas importantes para a indústria de alimentos, sendo utilizado principalmente como agente espessante, estabilizante de emulsões, retentor de umidade e para conferir maior palatabilidade (maciez) aos produtos. No entanto, após a gelatinização, durante o resfriamento do produto, uma parte do amido pode voltar a se organizar em porções cristalinas, como originalmente, dando origem ao amido retrogradado, havendo liberação de água, num processo denominado sinerese. O amido, na sua forma nativa, nem sempre possui as propriedades físico-químicas adequadas a determinados tipos de processamento, mas, quando modificado, aumenta seu espectro de utilização na indústria alimentícia. As modificações químicas utilizadas para gerar amidos com modificações físicas são os amidos oxidados, os amidos pré-gelatinizados, dextrinas, amidos com ligações cruzadas e amidos esterificados.

As etapas para extração do amido sofrem ligeiras modificações dependendo do grão que lhe deu origem. De uma forma geral, pode-se dizer que as etapas envolvidas são: moagem, centrifugação, concentração, acidificação, centrifugação purificadora, secagem e ensacamento. O leite de amido que sai da centrífuga é acidificado e vai para as centrífugas purificadoras concentradoras, que possuem cesta vertical com tela em náilon e um raspador que retira o amido aderido. O amido, reserva vegetal de glicose, pode ser obtido a partir de vários tipos de plantas. Os diferentes tipos de amido podem ser utilizados em molhos, caldos, recheio de tortas, panificação, pudins e alimentos infantis, sopas enlatadas, misturas para bolo, veículo para fermento, embutidos, copos para sorvetes, sagu, pão de queijo etc. Amidos provenientes de raízes e tubérculos, as féculas, não possuem glúten, podendo ser usados na formulação de produtos destinados a pessoas celíacas.

As leguminosas mais utilizadas atualmente para alimentação humana são: ervilha, lentilha, feijões, soja e grão-de-bico. Algumas

são consumidas em estado fresco (ervilhas, vagens, favas etc.) e outras, uma vez secas ao sol, separam-se das sementes para serem consumidas, como o grão-de-bico, lentilhas ou feijões. Atualmente, a comercialização de leguminosas pronta para o consumo é feita em embalagens hermeticamente fechadas e submetidas ao tratamento térmico. De acordo com a Tabela 3.2, é possível analisar a composição química das diferentes leguminosas.

Tabela 3.2 | Valores médios em porcentagem (%) da composição química de leguminosas

Nome	Proteína	Lípídeos	Carboidratos	Fibra dietética	Minerais
Soja	39,0	19,6	7,6	16,6	5,5
Ervilha	25,7	1,4	53,7	18,7	2,9
Feijão ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	24,1	1,8	54,1	19,2	4,4
Grão-de-bico	22,7	5,0	54,6	10,7	3,0
Lentilha	26,6	1,6	57,6	11,9	3,6

Fonte: Belitz e Grosch (1997, p. 799).

As proteínas de leguminosas têm uma ampla capacidade de formar gel. As características do gel dependem da proteína utilizada e das condições de obtenção como pH, força iônica e temperatura. Esses géis são adequados para preparar espumas e emulsões. Do ponto de vista nutricional, as leguminosas são ricas em proteínas, mas podem apresentar uma redução na digestibilidade devido ao teor de fibra bruta e da presença, em alguns deles, de substâncias tóxicas, chamadas de fatores antinutricionais, que em alguns casos devem ser destruídos por tratamento térmico. São exemplos de fatores antinutricionais de natureza proteica os inibidores de proteinases e amilases e lectinas.

O amido é o carboidrato predominante nos feijões e lentilhas. Os grãos de soja caracterizam-se por conter muito pouco ou nenhum amido. Glicose, sacarose e rafinose, são encontrados em quantidades menores nas leguminosas. São encontrados nas leguminosas os oligossacarídeos e pentosanas que causam flatulência nos consumidores. Isso ocorre porque os microrganismos do intestino hidrolisam os carboidratos formando  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  e  $\text{H}_2$ .

Os triacilglicerois predominam na fração lipídica das leguminosas, cujo conteúdo lipídico é baixo, o que demonstra que as leguminosas

não são fontes de lipídeos. A exceção é a soja, que possui cerca de 20% de óleo.

A soja e os seus derivados vêm sendo amplamente estudados devido ao seu valor nutricional e como alimento funcional pelos seus benefícios à saúde. A soja é rica em proteínas de alto valor biológico e de baixo custo, possui ácidos graxos polinsaturados, compostos fotoquímicos e é uma excelente fonte de minerais e vitaminas do complexo B. A partir da soja é possível obter vários produtos, como o óleo, extrato de soja, tofu (queijo de soja), farelo de soja, farinha de soja desengordurada, concentrados e isolados proteicos de soja, proteína texturizada, entre outros.



### Reflita

Reflita e interaja com os colegas de classe acerca dos seguintes questionamentos: Será que os componentes da soja, se ingeridos em quantidades adequadas, podem ser usados na prevenção de doenças cardiovasculares, câncer ou osteoporose? Será que os sintomas adversos pós-menopausa podem ser minimizados com o consumo de soja e seus derivados?



### Pesquise mais

Acessando os vídeos a seguir, você entenderá os diferentes tipos de farinha e como são obtidas, e verá também a preparação de pães de forma.

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=uUKWcrpmqKg>> e <<https://www.youtube.com/watch?v=i19oFfW6nL8>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

No artigo de Magali Leonel (2007), de nome *Análise da forma e tamanho de grânulos de amidos de diferentes fontes botânicas*, você verá a análise da forma e tamanho de grânulos de amidos de diferentes fontes botânicas. Ainda através da literatura ou na internet, pesquise as diferentes espécies vegetais que são consideradas fontes para a extração de amido.

## Sem medo de errar

Para resolver todos os problemas observados durante a fabricação e desenvolvimentos dos pães, Fernando e Renata montaram uma operação de controle de qualidade, analisando desde a composição das farinhas usadas na elaboração dos pães

até todos os equipamentos envolvidos na produção do pão. Para formar e desenvolver a rede de glúten é necessário adicionar a água e promover o amassamento da massa. O desenvolvimento ocorre em vários estágios durante o batimento da massa proporcionando as características tecnológicas do pão como a maciez e a coesão. As farinhas dos outros grãos não possuem a capacidade de formar uma massa viscoelástica, pois não possuem glúten. Por isso, Fernando e Renata devem escolher uma proporção adequada entre a quantidade da farinha de trigo e a farinha de outros grãos na hora de preparar a receita. O glúten tem a função de servir como estrutura de sustentação do pão e armazenar o gás carbônico liberado pela fermentação, permitindo o crescimento da massa e tornando-a leve e porosa. A fermentação é uma etapa que se caracteriza pela ação do fermento biológico, no caso, *Saccharomyces cerevisiae*, que tão logo comece a metabolizar os açúcares fermentescíveis ocorre a produção de gás (CO<sub>2</sub>) devido à fermentação alcoólica e à produção de sabor e aroma na massa do pão. A produção de gás expande a massa e a torna mais aerada e leve. Dependendo do tipo de fermento utilizado, alguns cuidados devem ser tomados para não causar problemas nesse processo. A levedura está num estado latente, ou pela desidratação, no caso de fermento seco, ou pela baixa temperatura quando o fermento é prensado. Se utilizar o fermento seco deve esperar que ele saia do estado de dormência, e para isso, deve ser adicionado em água morna na proporção indicada pelo fabricante. Para dar uma textura adequada ao pão, Fernando e Renata devem analisar a composição das farinhas e produzir massas através do método indireto de formação de esponja. A esponja consiste no preparo de uma massa com farinha de trigo (em torno de 25% do total de farinha da receita), fermento e água. Em panificação, o preparo da massa esponja é utilizada principalmente para preparar pães com vários ingredientes. Uma importante finalidade é promover o bom desenvolvimento da rede de glúten e para isso a massa esponja é inicialmente preparada e só então adicionam-se os outros ingredientes, que conferirão as demais características do produto. No preparo da esponja, adiciona-se uma menor quantidade de fermento em comparação com o método direto, com isso a fermentação será mais lenta e, conseqüentemente, mais ácida e isso promove a produção de compostos aromáticos. O sal, apesar de contribuir nas ligações da rede de glúten, não

é adicionado na esponja, pois irá inibir o desenvolvimento da levedura, sendo adicionado somente na etapa final da massa. Como resultado final, um pão preparado a partir de massa esponja terá um melhor desenvolvimento do glúten, sabor e aroma mais acentuados e diferenciados, maior crocância da casca e maior durabilidade. A importância da água é hidratar a farinha, assegurar a união das proteínas que dão origem ao glúten e ao mesmo tempo fornece meio propício ao desenvolvimento da atividade enzimática, controla a consistência e a temperatura da massa, dissolve os sais, umedece e intumescce o amido, deixando-o mais digerível; possibilita a ação das enzimas; e controla a maciez e palatabilidade do pão. Para evitar problemas com o corte e embalagem deve-se esperar que o pão esfrie até a temperatura ambiente e só então continuar o processo. Embalar o pão quente promove a condensação da água dentro da embalagem facilitando o crescimento de microrganismos. Com isso, Fernando e Renata desenvolveram as pré-misturas que têm uma fundamental contribuição no equilíbrio entre um processo antigo, mais demorado, e o mais moderno, onde os processos fermentativos devem ser mais rápidos oferecendo conveniência, rapidez e praticidade, sem eliminar as características artesanais que são fundamentais para determinados tipos de pães.

## Avançando na prática

### Meu pudim “desandou”!

#### Descrição da situação-problema

Jaqueline sempre gostou de preparar sobremesas e agora, quase terminando o curso de gastronomia, já aceita algumas encomendas de doces. Para conseguir aceitar encomendas, Jaqueline começou a observar os diferentes produtos no mercado que fornecem as características para preparar um flan, manjar ou pudim de excelente qualidade. De acordo com os rótulos dos produtos, todos eles são desenvolvidos a partir de amido de milho, mandioca ou de batata. Jaqueline então começou a fazer testes para desenvolver suas próprias receitas e que tivesse uma boa aceitação no mercado e uma longa vida de prateleira. Tão logo, ela começou a fazer os testes e percebeu que seus produtos não mantinham a textura de

um gel. A estabilidade de seu produto era muito ruim, pois quando deixava na geladeira por algumas horas, aparecia muita água em cima do produto. O que fazer? Apesar de usar os ingredientes na concentração adequada, Jaqueline não obtinha o resultado esperado. Como resolver essa questão?

### **Resolução da situação-problema**

Todos os amidos são formados por uma cadeia linear chamada amilose e uma cadeia ramificada chamada de amilopectina, que estão presentes no grânulo, o que diferencia um amido de outro é a proporção entre as suas cadeias, que dependendo da natureza do amido elas podem associar-se de formas diferentes. O amido é utilizado, pela indústria, para a fabricação de diferentes tipos de alimentos, tais como molhos, bebidas lácteas, sopas, sobremesas e farinhas. O amido é utilizado para alterar ou controlar diversas características dos alimentos, por exemplo, textura, umidade, consistência, aparência e estabilidade. Quando o amido é extraído e não sofre modificações ele é chamado nativo.

Para ser utilizado com melhores resultados o amido é normalmente modificado por processos químicos e físicos. Quando se submete o amido aos processos para modificá-lo, ele passa a apresentar características que antes não possuía, então sua aplicação é aumentada e sua ação muito mais eficiente, pois ele se torna mais solúvel, com maior resistência ao cozimento e com maior poder emulsificante. Além de utilizar os amidos modificados, Jaqueline pode experimentar diferentes tipos de amido, pois dependendo na natureza do amido ele pode apresentar diferentes características de geleificação. Com todas essas informações Jaqueline começou a pesquisar onde poderia encontrar esse amido modificado e a partir de aí utilizá-lo na preparação de suas sobremesas. Desde que substituiu o amido



## Faça valer a pena

**1.** Amido é o produto amiláceo extraído de partes comestíveis de cereais, tubérculos, raízes e rizomas. O amido quando extraído das plantas, sem alteração, denomina-se nativo, tendo ampla aplicação em diversos setores como indústria têxtil, de papel, farmacêutica, siderúrgica, plástica e alimentícia. A produção de amidos modificados é uma alternativa que vem sendo desenvolvida há algum tempo com o objetivo de superar uma ou mais limitações dos amidos nativos e assim, aumentar a utilidade deste polímero nas aplicações industriais (APLEVICZ; DEMIATE, 2007).

Qual principal vantagem industrial de utilizar amidos modificados?

- a) Evitar que ocorra a retrogradação do amido em produtos processados.
- b) Melhorar a retrogradação.
- c) Melhorar a sinérese.
- d) Evitar o crescimento de microrganismos.
- e) Evitar a ação enzimática durante o armazenamento.

**2.** Ácido fítico ou hexafosfato é um ácido orgânico que contém fósforo, componente natural da maioria das sementes, constituindo de 1 a 3% do peso das leguminosas e cereais, respondendo por 60 a 90% do fósforo total. A sua formação se dá durante a maturação das sementes e dos grãos de cereais. O ácido fítico apresenta várias funções fisiológicas importantes para a planta, durante o seu ciclo vital, incluindo o armazenamento de fósforo e cátions que fornecem a matéria-prima para a formação das paredes celulares, após a germinação da semente.

Do ponto de vista nutricional, qual a importância do ácido fítico?

- a) Formam complexos com minerais e proteínas aumentando sua biodisponibilidade.
- b) Formam complexos com vitaminas e proteínas diminuindo sua biodisponibilidade.
- c) Formam complexos com carboidratos e proteínas aumentando sua biodisponibilidade.
- d) Formam complexos com gorduras e proteínas diminuindo sua biodisponibilidade.
- e) Formam complexos com minerais e proteínas diminuindo sua biodisponibilidade.

**3.** Os cereais são formas silvestres de certas gramíneas. São importantíssimos como matéria-prima para a produção de alimentos e ração animal. Os principais grãos usados na alimentação humana são: milho, trigo, arroz, aveia, centeio, cevada e sorgo, mas existem outros menos utilizados como o painço, o triticale, a espelta (trigo vermelho), e os pseudocereais, como o amaranto, trigo sarraceno e a quinoa. Os cereais são matérias-primas de fácil industrialização que permitem produzir alimentos de baixo custo e bastante diversificados. Os grãos apresentam sabor e aroma suaves, fácil digestão e absorção para quase todas as idades garantindo uma preferência no consumo desses alimentos. Os grãos de cereais podem ser armazenados por até três anos.

Quais os principais requisitos para que os grãos sejam armazenados sem apresentar alterações?

- a) Baixa temperatura e alta umidade relativa.
- b) Baixa temperatura e baixa umidade relativa.
- c) Alta temperatura e alta umidade relativa.
- d) Alto teor de  $\text{CO}_2$  e alto teor de  $\text{O}_2$ .
- e) Alto teor de  $\text{CO}_2$  e baixo teor de  $\text{O}_2$ .

## Seção 3.2

### Tecnologia de frutas e hortaliças

#### Diálogo aberto

Os produtos de horticultura são uma fonte importante de nutrientes, por isso, são bastante utilizadas tanto no consumo in natura como processadas. Para se processar frutas e legumes é necessário muito cuidado para que não haja danos que impeçam sua utilização. Sílvia, nutricionista de uma grande Unidade de Alimentação e Nutrição – UAN), recebe uma grande quantidade de frutas e legumes para ser processada ou servida naturalmente durante as refeições oferecidas. Ultimamente, esses alimentos estão sendo recebidos com vários problemas, como descolorações da polpa, manchas na epiderme de frutas cítricas e necrose de sementes. Além de murchamento, enrugamento, perda de crocância e suculência. Também foi observado ligeiro aroma e sabor alcoólico em frutas. Alguns frutos apresentaram maior susceptibilidade ao crescimento por fungos. Principalmente nos meses de inverno, os vegetais apresentaram manchas na superfície. O que fazer para resolver esses problemas? Quais são as causas dessas alterações? O que Sílvia deve saber a respeito dos cuidados em armazenar as frutas? É necessário conversar com seus fornecedores? Será que seus fornecedores sabem em quais temperaturas essas frutas estão sendo armazenadas e transportadas? Além de todos esses problemas, Sílvia também percebeu que as frutas chegavam mornas, será que isso pode afetar de alguma forma a qualidade desses produtos?

#### Não pode faltar

Os tecidos vegetais, por meio da ação da fotossíntese, são o suprimento de toda alimentação dos seres humanos, ou seja, a célula vegetal é sintetizadora de alimentos. O crescimento da planta constitui modificações dos compostos de carbono através da ação de vários tipos de enzimas, que são capazes de realizar várias reações químicas necessárias ao processo vital da planta.

A definição botânica de frutos é o produto do desenvolvimento de flores ou inflorescências das angiospermas, constituídos por tecidos que suportam óvulos. O termo “fruta” não tem significado botânico, mas é, popularmente, a designação comum aos frutos, pseudofrutos e infrutescências comestíveis, geralmente crus, adocicados, com acidez relativamente alta, aroma pronunciado e cores variáveis. Alguns frutos são classificados como hortaliças. As frutas secas são frutos nos quais a semente é o produto mais importante (nozes, amêndoas, noz pecan, castanha-do-pará). As frutas polpudas são órgãos heterogêneos (o eixo floral no abacaxi, o sicônio no figo, o receptáculo no morango e maçã), mas todos eles contêm um óvulo.

Praticamente cada parte da planta pode representar uma hortaliça: folhas – alface, repolho; flores – couve-flor, brócolis (inflorescências); frutos – pepino, tomate; talos aéreos – aipo, aspargo; talos subterrâneos – cebola (bulbo), batata (tubérculo); raízes – cenoura e mandioca; hortaliças feculentas – ricas em amido e hortaliças não feculentas. Já as especiarias são definidas como as partes aromáticas das plantas (talo, folhas, flores, frutos secos), utilizadas para condimentar iguarias (canela, cravo, louro, noz-moscada, gengibre).

A composição de alimentos vegetais é importante devido à sua contribuição nutricional para a dieta humana. Diversos fatores podem influenciar a composição de frutos e hortaliça, por exemplo: fatores ambientais pré-colheita como clima, temperatura, iluminação e poluentes; fatores do cultivo como tipo de solo, suprimento de água e nutrientes, espaçamento; estágio de maturação do órgão vegetal na colheita, amadurecimento da fruta e idade fisiológica; e fatores ambientais pós-colheita, métodos de manipulação e intervalo entre a colheita e consumo. O conhecimento das alterações da composição dos alimentos vegetais também é importante para se entender de que forma aspectos como a maturidade na colheita, processos metabólicos e manipulação podem contribuir para manter uma qualidade aceitável para o consumo e processamento.

A água costuma representar cerca de 80 a 95% da massa fresca de produtos de horticultura (frutas e hortaliças) e está diretamente relacionada à suculência. A perda de água por transpiração causa alterações indesejáveis na textura, como murchamento, na sensação bucal e a perda de peso.

Em geral, os carboidratos encontrados em plantas são açúcares simples, principalmente sacarose, glicose e frutose; polissacarídeos como o amido, celulose, hemicelulose, e substâncias pécnicas (pectinas, protopectinas, ácidos pectínicos e ácidos pécticos); e lignina que está associada aos polissacarídeos. A rede estrutural, o sabor e o valor alimentar de alimentos vegetais estão relacionados a seu conteúdo de carboidratos. Os tecidos das frutas também contêm açúcares álcoois como o sorbitol, manitol e xilitol. Os polissacarídeos são os principais componentes estruturais das paredes celulares sendo importante na textura e no amolecimento. As alterações em carboidratos de vegetais após a colheita estão entre as mais importantes do ponto de vista da qualidade. As gomas e mucilagens também são obtidas de alguns vegetais como exsudatos de plantas, gomas de sementes ou extratos de algas, eles são isolados e usados como aditivos alimentares para estabilização, emulsificação, espessamento e geleificação. Carragenana, goma arábica, goma karaya, goma locusta, goma guar, goma caroba e goma tragacante são exemplos de aditivos usados na indústria de alimentos.

As proteínas estão presentes em frutas e hortaliças principalmente como enzimas que catalisam processos metabólicos. Sua importância é devido à contribuição para o valor nutricional e para as propriedades funcionais de vários produtos vegetais. Os **aminoácidos livres** são o principal **composto nitrogenado não proteico** encontrados em frutas e hortaliças contribuindo para o sabor e aroma desses produtos. Outros compostos como **alcaloides esteróis** contribuem para o sabor amargo e toxicidade em batatas e as **betaninas** são os pigmentos vermelhos da beterraba.

Os lipídeos de origem vegetal são, em sua maioria, os fosfolipídeos e glicolipídeos. Na maioria dos produtos de horticultura, os lipídeos são componentes de membranas celulares, cutícula e epiderme. O conteúdo de óleo é usado como índice de maturidade do abacate e os lipídeos da cutícula e da epiderme são importantes para a aparência de muitas frutas e hortaliças. A cutícula também é importante na proteção contra perda de água, patogênicos e danos mecânicos. O grau de saturação dos ácidos graxos interfere na fluidez de membranas. Outras substâncias lipídicas são os carotenoides que estão presentes nas frutas como o abacate, melão cantalupe e laranja e em hortaliças como tomate, pimenta vermelha e cenoura. Os fitoesteróis incluem compostos que são similares ao colesterol, como

sitosterol, campesterol e estigmasterol e são usados para a detecção de adulteração em óleos vegetais. As ceras, ésteres de álcoois de cadeia longa com ácidos graxos, protegem as superfícies de folhas e sementes contra desidratação. Outros lipídeos, embora presentes em pequenas quantidades, podem contribuir para o aroma característico de vegetais comestíveis, pois eles se localizam em bolsas de óleos especiais ou são formados como resultado de descompartimentalização celular durante lesões, cozimento ou mastigação.

Os ácidos orgânicos são importantes para o metabolismo respiratório e como compostos de reserva em frutas e hortaliças. O acúmulo de ácidos orgânicos gera aumento de sabor ácido ou azedo. A maioria das frutas e hortaliças frescas são ácidas. Os ácidos orgânicos predominantes em frutas frescas são o cítrico (limão, laranja, goiaba, figo, groselha, abacaxi, romã, framboesa, morango, vegetais folhosos, legumes, tomate, batata, batata-doce); isocítrico (amora), málico (maçã, damasco, banana, cereja, uva, pêsego, pera, ameixa); oxálico (espinafre), quínico (kiwi) e tartárico (abacate, uva). A acidez total das frutas tende a diminuir com o amadurecimento em virtude do uso de ácidos orgânicos na respiração ou de sua conversão a açúcares, embora alguns ácidos específicos possam aumentar. O ácido clorogênico está envolvido em reações de escurecimento. O ácido benzoico está envolvido como agente antifúngico em amoras. Os compostos fenólicos dos alimentos vegetais incluem o cafeico, cumárico e ferúlico, hoje existe um grande interesse neles por seu potencial antioxidante e seus efeitos antimicrobianos para o homem e estão associados à resistência de frutas ao ataque por microrganismos patogênicos. A concentração dos compostos fenólicos diminui durante seu amadurecimento. Os polifenóis taninos fornecem diferentes funcionalidades aos alimentos, incluindo cor e adstringência (em frutas verdes), além de possuírem propriedades antioxidantes.

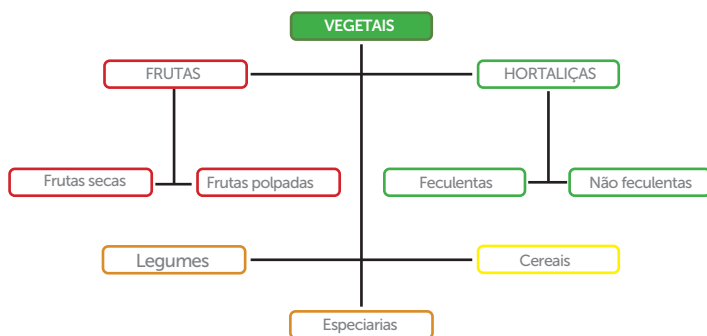
Os principais pigmentos vegetais são: clorofila (verde); os carotenóides (amarelos, laranja e vermelho) e as antocianinas (vermelhos, azuis e roxos). A síntese e degradação dos pigmentos em frutas e hortaliças colhidas pode ser influenciada por condições de armazenamento, como luz, temperatura, umidade relativa e etileno. Os carotenóides são compostos estáveis que permanecem intactos mesmo quando a senescência está bem avançada. O betacaroteno pró-vitamina A é fundamental para a nutrição.

Os tecidos vegetais são uma fonte importante de diversas vitaminas essenciais à nutrição humana. O teor de vitaminas pode variar de acordo com a espécie, variedade e condições de crescimento, de armazenamento pós-colheita e processamento. As vitaminas hidrossolúveis, em especial o ácido ascórbico, são muito suscetíveis à degradação pós-colheita quando frutas e hortaliças são expostas a condições adversas de manipulação e armazenamento. Pode também ocorrer perdas de vitaminas A e B, após a colheita, em temperaturas elevadas e na presença de oxigênio. O teor mineral total de tecidos vegetais é, em alguns casos, expresso em teor de cinzas. O teor de minerais é influenciado por características da espécie e por práticas agrônômicas. Os minerais mais encontrados em vegetais são potássio, cálcio, magnésio, ferro, fósforo, enxofre e nitrogênio.



## Assimile

É de extrema importância conhecer a classificação dos vegetais para um melhor uso destes, através do esquema a seguir é possível visualizar essa classificação:



Fonte: elaborada pela autora.

A série de processos fisiológicos envolvidos no ciclo vital das frutas é definido em etapas. O **desenvolvimento** inicia-se com a fertilização, que é seguida pelas etapas de formação, crescimento e maturação dos frutos. A **pré-maturação** inclui a metade do período entre floração e colheita com extensivo aumento do volume. O fruto ainda não está apto para o consumo. É na **maturação** que o fruto atinge o crescimento pleno e a máxima qualidade

comestível. Grande parte acontece com o fruto ainda não colhido. No **amadurecimento** o fruto torna-se mais palatável, pois ocorre o aprimoramento das características sensoriais, principalmente o amolecimento dos tecidos.

A etapa de **senescência** consiste em uma série de alterações controladas geneticamente que levam à morte das células, tecidos e órgãos. Pode ocorrer antes ou após a colheita.

As alterações associadas ao amadurecimento, como amolecimento, hidrólise de amido, alterações na cor e sabor e síntese de novas substâncias, podem ser atribuídas à energia proveniente da atividade respiratória. A respiração aeróbica é o processo decorrente de reações biológicas oxidativas em presença de oxigênio. Respiração anaeróbia é o conjunto de oxidações biológicas em ambiente livre de oxigênio (fermentação). Taxa de respiração é a relação entre a energia e o  $\text{CO}_2$  liberados pelo fruto. É diferente em cada fruta e constitui um bom índice para prever o tempo de vida de prateleira que poderá ter um fruto sob determinadas condições de armazenamento. A taxa de respiração diminui durante todas as etapas do desenvolvimento do fruto.

O controle da respiração constitui o princípio básico da conservação das frutas e hortaliças. Quanto mais intensa é a respiração, maiores e mais rápidas são as mudanças que ocorrem. De acordo com o padrão respiratório, os frutos são classificados em climatéricos e não climatéricos. Os frutos climatéricos são os frutos que na etapa final do desenvolvimento apresentam acentuado aumento na taxa respiratória até atingirem um ponto máximo, a partir do qual começam a decrescer. O pico das taxas respiratórias corresponde ao estágio de maturidade fisiológica das frutas que fazem parte desse grupo. Exemplo: abacate, banana, pêssego, maçã, pera, fruta-do-conde, goiaba, mamão, manga, damasco, tomate, brócolis, carambola, jaca, caqui etc. Os frutos não climatéricos apresentam contínuo decréscimo na taxa da respiração após a colheita, independentemente do estágio de desenvolvimento em que foram colhidos. Os frutos não climatéricos só amadurecem enquanto estiverem ligados à planta. Após a colheita eles geralmente entram em processo de senescência, exemplo: coco, abacaxi, lichia, cítricos, morango, figo, cereja, pepino, quiabo, abóbora, abobrinha, framboesa, uva etc.



O etileno, hormônio vegetal gasoso, é produzido pelos frutos, ele ativa as enzimas responsáveis pela respiração e por todos os fenômenos envolvidos no amadurecimento e na sincronização dos processos de senescência. As frutas climatéricas produzem grandes quantidades, coincidindo com seu amadurecimento, mas as não climatéricas produzem pouco etileno durante seu desenvolvimento e seu amadurecimento. O etileno é bastante utilizado para o amadurecimento comercial de abacates, bananas, tomates, bem como, para eliminar o "verde" de laranjas não climatéricas. O tratamento com etileno promove um amadurecimento mais rápido e uniforme em frutas climatéricas, o que pode significar tempo reduzido entre a colheita e o consumo, implicando, ainda, qualidade e valor nutricional otimizados para o consumidor.

A transpiração é um processo biológico que ocorre em tecidos vegetais e se dá pela perda de água. A manutenção da integridade das frutas depende da turgência das células formadoras dos tecidos, logo, a perda de água leva à antecipação da maturação e da senescência, bem como ao comprometimento da qualidade do produto vegetal devido à perda de peso. As características físicas do produto, como dimensões e forma; relação área/volume; estrutura anatômica, grau de maturação, temperatura e umidade relativa são os principais fatores que afetam a transpiração.

Os vegetais de maneira geral, estão sujeitos a alterações quando não são consumidos após a colheita. As alterações físicas incluem os danos mecânicos, como quebra, amassamento e corte. O ar, a luz e a temperatura podem causar alterações na aparência, cor, sabor e valor nutricional. As alterações químicas mais importantes são as enzimáticas, pois na célula intacta a ação das enzimas pode ser controlada. Durante o processamento de frutas e hortaliças, as células são danificadas e conseqüentemente acelera o amolecimento pela ação da protopectinase, e escurecimento, pela ação da polifenoloxidase dos tecidos. As alterações biológicas são as resultantes da ação de organismos vivos, microrganismos, insetos e roedores, que estragam ou decompõem os alimentos em um determinado período de tempo após a colheita, principalmente durante o armazenamento inadequado. Além da microbiota natural, o solo e a água constituem importantes veículos na contaminação de frutas e hortaliças.

A colheita apresenta como principal objetivo, a retirada de produtos do campo em níveis adequados de maturidade com o mínimo de dano ou perda, maior rapidez possível e custo mínimo. Os vegetais devem ser colocados em contentores e transportados ao galpão para embalar ou processar assim que possível. A colheita pode ser mecânica ou manual, o importante é minimizar os danos aos produtos. O ponto ótimo de colheita depende se o produto será processado ou consumido diretamente. Em ambos os casos, os fatores que devem ser considerados para definir o índice de maturação são: cor, desenvolvimento da fruta ou hortaliça, firmeza da polpa, teor de sólidos solúveis em grau Brix, acidez titulável, dias após a floração e concentração de etileno.

O transporte do campo até o galpão deve ser feito em veículos com refrigeração, caso não seja possível, deve-se, ao máximo, evitar a elevação da temperatura. No galpão os frutos passam por várias etapas: recepção, limpeza e sanificação, padronização e classificação, tratamento fitossanitário, embalagem e rotulagem.

Os cuidados no armazenamento impedem ou minimizam os problemas causados por danos fisiológicos decorrentes da respiração, transpiração, maturação, brotamento ou enraizamento; os causados por danos mecânicos, como luz, calor e umidade do ar e os causados por microrganismos ou insetos. Conforme a espécie vegetal, o armazenamento pode ser feito mediante refrigeração e uso de atmosfera controlada ou modificada.

A temperatura é o fator ambiental mais importante para a determinação da vida pós-colheita de um produto. Após a colheita, é importante resfriar os produtos perecíveis o mais rápido possível. Produtos aquecidos provenientes do campo têm elevada taxa de respiração e, se não refrigerados, continuarão a envelhecer fisiologicamente com rapidez, acelerando a senescência do tecido. Comercialmente, existem vários métodos de resfriamento, dentre eles, o resfriamento por ar em câmara fria e resfriamento por ar forçado. O hidrorresfriamento, que resfria o produto por banho ou imersão em água. O gelo é um dos métodos mais eficientes de resfriamento, desde que haja um contato eficaz com o produto. O resfriamento a vácuo é usado principalmente em produtos com elevada relação superfície-volume, como a alface, sendo capaz de refrigerar o centro do produto.

Os produtos de horticultura possuem uma temperatura ótima em que eles podem ser armazenados. A extensão do dano pelo frio (DF) depende da temperatura e do tempo de exposição, mas a exposição de um produto a uma temperatura inferior ao valor crítico mesmo por curtos períodos causa danos e diminuição da qualidade e vida útil do produto. Dano por congelamento destrói o tecido vegetal após a formação de cristais de gelo. As regiões afetadas tanto das frutas quanto das hortaliças perdem a resistência à desidratação e à infecção microbiana, além de perderem a rigidez após o degelo. Os sintomas típicos do congelamento são: murchamento, translucidez e escurecimento dos tecidos. A exposição de tecidos vegetais a temperaturas anormalmente elevadas também pode produzir danos, por exemplo, falha de amadurecimento, aparência similar ao DF, inibição de enzimas, endurecimento da fruta, morte celular, cor esbranquiçada na superfície das frutas etc.

O armazenamento de frutas e hortaliças em ambiente saturado de vapor de água é prejudicial, pois torna possível o desenvolvimento de patógenos causadores de podridões, ocasionando o aparecimento de sabores estranhos e a perda do aroma. Recomenda-se uma umidade relativa (UR) de 90 a 95% durante o armazenamento.



### Exemplificando

O conhecimento da composição química dos vegetais dá condição para se entender como os processos vitais dos vegetais acontecem e quais as suas transformações ao longo da vida, assim como as possibilidades para aplicação de técnicas para prolongar a vida útil desses produtos. Através da aplicação de vários processos tecnológicos é possível produzir uma série de produtos derivados de frutas e hortaliças.

O armazenamento em atmosferas controladas (AC) refere-se a sistemas de armazenamento em que a composição da atmosfera externa ao produto tenha sido alterada em relação às proporções de  $O_2$  e/ou  $CO_2$  e em que as concentrações de gases sejam monitoradas de maneira contínua. Os valores da porcentagem dos gases podem variar muito de acordo com a sensibilidade da fruta. As atmosferas modificadas (AM) utilizam filmes plásticos para embalar o produto e com isso criar uma “miniatmosfera” ao seu redor. Esses filmes podem ser de PVC (cloreto de polivinila) ou

PP (polipropileno), os quais são relativamente permeáveis a trocas gasosas ( $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$ ), mas são impermeáveis à água, o que permite a manutenção da UR em torno de 95% no interior da embalagem. A respiração natural da fruta embalada consome o  $\text{O}_2$  presente e ao mesmo tempo aumenta os níveis de  $\text{CO}_2$ , fazendo com que a taxa respiratória diminua. A AM não é tão eficiente quando a AC, pois a modificação da composição dos gases demora para se estabelecer. As atmosferas modificadas são amplamente usadas em vegetais minimamente processados.

A vida de muitos vegetais em seu estado natural é curta, por isso, é fundamental a aplicação de processos para a obtenção de diferentes produtos com uma maior vida de prateleira. A aplicação de calor na conservação de frutas e hortaliças é uma forma de combinar a diminuição da carga microbiana, a inativação enzimática, a eliminação de água e a manutenção da qualidade sensorial presente no produto obtido.

Baixas doses de radiação ionizantes têm sido aplicadas com sucesso para prolongar a vida útil de algumas frutas e hortaliças. A inibição de brotamento em cebola e cenouras, a destruição de insetos em frutas e hortaliças armazenadas, o controle de bactérias patogênicas, o controle do crescimento de bolores e a prevenção do amadurecimento são alguns dos efeitos positivo do uso de radiação ionizantes em frutas e hortaliças.

As conservas de frutas pelo calor podem ser esterilizadas em recipientes hermeticamente fechados que possuem elevado teor de umidade e alta atividade de água, por exemplo, frutas em calda, polpa de frutas, néctar, purê, suco de frutas e xarope de frutas. Ou podem ser facultativamente apertizadas, quando são conservas de baixo teor de umidade e alta concentração de sólidos, sacarose, e podem ser conservadas sem fechamento hermético. Exemplos: compota, geleia, gelejada, doce em massa, polpada, pasta de frutas, frutas cristalizadas e frutas glaceadas.

O processamento de frutas origina vários produtos:

1. Polpa de fruta: produto obtido pelo esmagamento das partes comestíveis das frutas carnosas, por processos tecnológicos adequados.
2. Purê: é semelhante à polpa de frutas, porém com maior refinamento e peneiragem mais fina no despolpamento,

resultando numa pasta de textura uniforme.

3. Suco: caldo extraído de frutas maduras por prensagem ou outro processo tecnológico adequado, sem adição de substâncias. Os sucos podem ser comercializados na forma integral, suco misto, suco reconstruído, concentrado e congelado, concentrado e esterilizado, concentrado e preservado, suco simples pasteurizado e suco clarificado.
4. Néctar: produto não fermentado, não gaseificado, destinado ao consumo direto, obtido pela mistura de polpa e suco integrais de frutas maduras, finamente divididos e tamisados, com água potável, adicionado de ácidos orgânicos, açúcares e outras substâncias permitidas.
5. Geleias de frutas: produtos concentrados de consistência gelatinosa, viscosa, em estado semissólido, resultante da cocção de frutas inteiras ou em pedaços, polpas de fruta, sucos de frutas com açúcar, acidulantes, pectina (0,5-2%) e água.
6. Geleadas: é um tipo de geleia que contém suspensas frutas inteiras ou em pedaços. As frutas são cozidas aos pedaços em xarope, o qual se concentra lentamente até atingir 60-65 °Brix.
7. Frutas em calda (compotas): produto obtido de frutas inteiras ou em pedaços, com ou sem sementes, com ou sem casca, enlatadas, praticamente cruas, cobertas com calda de açúcar (14-40 °Brix), ou também podem ser obtidas pelo cozimento da fruta em xarope de sacarose até a concentração de 50 °Brix. Compota simples: apenas uma espécie de fruta. Compota mista ou fruta mista em calda: duas frutas. Salada ou miscelânea de frutas: 3 a 5 frutas. Doce de fruta em calda: (fruta + calda + cozimento) → embalagem → tratamento térmico.
8. Doce em massa: produtos obtidos do processamento de partes comestíveis de frutas desintegradas, moídas, homogeneizadas (50% mínimo), com adição de açúcares, pectina, água e outros aditivos permitidos, com pH ajustado e termicamente tratados.
9. Frutas cristalizadas: produto obtido das partes comestíveis de frutas, nas quais se substitui parte da água de sua constituição

por açúcares, formando uma cristalização final de açúcar na superfície.

10. Frutas glaceadas: frutas cristalizadas recobertas com uma camada supersaturada contínua e semitransparente de açúcar. Banho e cozimento em xaropes.
11. Xaropes: correspondem ao suco que recebeu açúcar em quantidade suficiente para concentrá-lo, sendo perceptível pela indicação do teor de 60% ou mais de sólidos. O xarope de uso corrente é o de groselha, que, no entanto, é obtido da infusão dos talos, e não da fruta.
12. Frutas desidratadas: produto industrialmente obtido pela extração de, no mínimo, 75% da umidade de frutas inteiras ou cortadas, com ou sem sementes. Os principais produtos dessa categoria são as frutas inteiras ou em pedaços, polpa e suco de frutas em pó, frutas liofilizadas, banana frita e coco ralado.
13. Frutas congeladas: há uma variedade de métodos para congelamento disponíveis no mercado, e a escolha de um deles depende do custo, da composição do alimento, tempo de preservação e finalidade do processo.

Alguns produtos processados derivados de hortaliças são descritos a seguir:

1. Chucrutes: produto obtido por fermentações consecutivas de repolho branco, após 3 semanas em salmoura 2-3%. A temperatura de processamento deve ser em torno de 17 °C.
2. Pickles: produto obtido a partir de vegetais, previamente submetidos a fermentação láctica, submergidos em salmoura (10%) e fermentados durante 4-6 semanas. Pickles azedo → vinagre com 4-5% acidez. Pickles doce → vinagre com açúcar. Pickles fermentado com aromatizantes ou especiarias
3. Azeitonas: o produto é obtido após a azeitona ser lavada, colocada em salmoura numa concentração de 10-11% de sal, totalmente submersa, e submetida à fermentação láctica. A concentração de sal origina um produto de sabor agradável e com reduzida deterioração bacteriana. Em algumas espécies é necessário um tratamento com soda para eliminar o gosto amargo.

4. Hortaliças mistas: preparação inicial individual. Líquido de cobertura com 2% de sal. Controle para esterilização segundo a hortaliça que necessite maior tempo. Exemplo: milho > espinafre > batata > cenoura > vagem, aspargo.

5. Produtos concentrados de tomate:

Tomate ao natural: produto obtido de tomates inteiros ou partido, desprovidos de pele e embalados no próprio suco.

Suco de tomate: produto obtido por pressão do fruto maduro desprovido da epiderme, de pedúnculo, e de sementes. Poderá acrescentar sal.

Purê, pasta e concentrado de tomate: são produtos obtidos do fruto triturado, passado por peneira e concentrado. Exemplos: o produto é designado por "Extrato de tomate", podendo também ser denominado "massa de tomate" ou "concentrado de tomate".

- Purê de tomate → 7 a 12% p/p
- Pasta de tomate → 12 a 18%
- Concentrado simples → 18 a 28%
- Concentrado duplo → 28 a 30%
- Concentrado triplo →  $\geq 33\%$
- Polpas concentradas → 23%
- Molhos: utiliza-se tomate parcialmente quebrado, mas não triturado, são temperados e parcialmente concentrados.

Os produtos minimamente processados são vegetais, frutas e hortaliças, colhidos e submetidos a um processo industrial que envolve as atividades de seleção e classificação da matéria-prima, pré-lavagem, processamento (corte, fatiamento etc.), sanitização, enxágue, centrifugação e embalagem, visando obter um produto fresco, saudável e que, na maioria das vezes, não necessita de nenhum preparo adicional para ser consumido. Vale salientar que os tecidos continuam fisiologicamente ativos, logo, para sua conservação deve-se considerar parâmetros como respiração, transpiração, produção de etileno, características sensoriais e suscetibilidade ao ataque de microrganismos inerentes a cada variedade.

O objetivo básico do processamento de alimentos é evitar a atividade de microrganismos e retardar as mudanças químicas que poderiam afetar de forma negativa a qualidade comestível dos alimentos. Uma

vantagem do processamento é que ele permite que o alimento seja armazenado em condições de consumo por períodos maiores do que geralmente seria possível por outros meios. Entretanto, devido à intensidade desses processos, o produto costuma passar por alterações significativas e, como resultado, as suas características de qualidade são alteradas. Essas alterações podem ser desejáveis (inativação de fatores antinutricionais, amolecimento dos tecidos, desenvolvimento de aromas) ou indesejáveis (perda de vitaminas, alteração da textura, produção de aromas estranhos) pelo consumidor e isso depende da preferência local de consumo e ingestão.



### Refleta

Troque ideias com os seus colegas e professores e reflita sobre essas perguntas: os componentes da parede celular são componentes primários da fibra dietética. Quais as evidências do papel benéfico das fibras para a saúde e em enfermidades? Que alimentos, no mercado, são obtidos usando carboidratos de plantas como aditivos? Esses aditivos podem ser considerados naturais? A presença de carotenóides na dieta tem realmente uma importância fisiológica? É verdade que o consumo de frutas e verduras com elevado teor de carotenóides está associado à diminuição da incidência de neoplasias específicas em seres humanos?



### Pesquise mais

Aprofunde o seu conhecimento sobre a tecnologia e processamento de frutos e hortaliças, disponível em: <<http://portal.ifrn.edu.br/campus/paudosferros/arquivos/livro-tecnologia-e-processamento-de-frutos-e-hortaliças>>. Acesse e conheça também, catálogos com a classificação de fruta, disponível em: <<http://www.hortibrasil.org.br/2016-06-02-10-49-06.html>>. Acessos em: 31 jan. 2017.

## Sem medo de errar

A maioria das frutas e hortaliças são uma fonte rica de vitaminas, minerais e fibra dietética, por isso são alimentos bastante consumidos pela população, mas também são produtos delicados e sensíveis que necessitam de uma série de cuidados para garantir uma maior vida



útil e, principalmente, manter suas características físicas e sensoriais íntegras. O transporte e armazenamento dos vegetais é uma etapa muito importante para que suas qualidades sejam mantidas até o consumo e processamento.

Problemas de descolorações da polpa, maçãs e peras rachadas, descolorações vasculares em abacates e bananas, manchas na epiderme de frutas cítricas como os pepinos, pimentas e tomates, bem como necrose de sementes em pimentas e tomates são devidos às baixas temperaturas. Isso acontece porque a maioria das espécies vegetais de origem tropical ou subtropical, e ainda algumas de origem temperada, mostram os sintomas de uma disfunção chamada dano pelo frio. O dano pelo frio acontece quando os vegetais são expostos a temperaturas abaixo de um valor crítico, mas ainda bem acima de seus pontos de congelamento. A extensão do dano pelo frio depende da temperatura e do tempo de exposição. O dano pelo frio pode ocorrer no campo, durante o transporte, na comercialização, no restaurante ou até mesmo em casa. O efeito prejudicial do dano pelo frio é aditivo e acumulativo. Dependendo do dano e da área afetada é possível uma recuperação dos tecidos a partir de exposições curtas a temperaturas potencialmente prejudiciais, ou seja, em alguns casos, o aquecimento intermitente durante o armazenamento pode ajudar a prevenir os sintomas do dano pelo frio. Essa disfunção, que se caracteriza pelo aumento da suscetibilidade a ataques por fungos, colapso e necrose de tecidos, encharque e morte é mais grave em produtos tropicais e subtropicais. Por todos esses motivos, é de fundamental importância que Sílvia deva buscar os valores das temperaturas ideais de armazenamento para os produtos que ela usa na UAN. Além disso, ela deve ter conhecimento das condições de transporte até a unidade de alimentação onde os produtos chegam para serem servidos e processados.

Os problemas causados pela perda de água do vegetal podem ser resolvidos inicialmente evitando que o vegetal perca a barreira natural que ele possui, para isso, são importantíssimos os cuidados com a manipulação para a redução de lesões. Alguns métodos usados para reduzir a perda de água são: embalagens como sacos e bolsas plásticas dentro de caixas de papelão; secar bulbos, raízes e tubérculos para que os tecidos naturais se desenvolvam no local das feridas; usar ceras e outras coberturas de superfície; resfriar

rapidamente os produtos e manter as temperaturas na mínima temperatura segura; minimizar flutuações de temperaturas do produto e do ar; reduzir a velocidade de ventiladores em ambientes de armazenamento após o resfriamento do produto; usar gelo picado em contêineres de transporte e em sistemas misto de prateleiras de produtos que toleram contato direto com água (vegetais folhosos) e manter a unidade relativa elevada. A perda de água conduz a reduções na qualidade da aparência (murchamento, enrugamento), qualidade de textura (perda de crocância, suculência) e qualidade nutricional (perda acelerada de vitamina A e C). Muitas frutas e hortaliças frescas tornam-se não comercializáveis após perderem de 3 a 10% de sua massa.

Os danos por lesões podem levar à síntese e acúmulo de substâncias chamadas metabólitos do estresse. Conforme os níveis de  $O_2$  continuam a diminuir e os de  $CO_2$  a aumentar, a respiração aeróbia diminui. A partir daí a respiração se torna mais anaeróbia, com isso pode haver a produção de álcool pela fermentação. As concentrações de  $O_2$  e  $CO_2$  e a composição do ambiente de armazenamento devem ser controladas através de AC e AM dependendo da característica do produto.

O congelamento repentino de tecidos super-resfriados é sempre letal. Os sintomas dos danos por congelamento incluem áreas embebidas em água no tecido, colapso e ruptura da epiderme e no descongelamento esses tecidos ficam empapados e fracos, tornando-se alvos para infecção por fungos. Sílvia deve monitorar constantemente as câmaras de estocagem refrigeradas para evitar o congelamento.

A presença de manchas na superfície pode ser resultado da exposição do produto a muitos compostos tóxicos usados no pós-colheita. Os mais comuns são amônia,  $SO_2$  (dióxido de enxofre),  $CaCl_2$  (cloreto de cálcio) e brometo de metila. Essas manchas aparecem no local onde as células morreram ou colapsaram. Infelizmente, esse problema não pode ser resolvido por Sílvia. Uma alternativa para utilização desses vegetais é utilizá-los para a elaboração de produtos derivados através do processamento.

A hidrólise dos carboidratos por carboidrases produzidas durante o armazenamento, junto à remoção de cálcio, leva ao amolecimento, enquanto a lignificação e o influxo de cálcio, ao endurecimento.

Sais de cálcio costumam ser adicionados para aumentar a firmeza de produtos processados.

A exposição de tecidos vegetais a temperaturas anormalmente elevadas também pode produzir danos característicos em produtos específicos. O transporte ou armazenamento de frutas a acima de 30 °C resulta em falha no amadurecimento normal e a 55 °C ocorrem queimaduras na superfície do fruto. Temperaturas altas causam morte celular resultando em áreas colapsadas e esbranquiçadas. Monitorar a temperatura constantemente é uma excelente estratégia.

## Avançando na prática

### Além de prático, muito nutritivo!

#### Descrição da situação-problema

A principal forma de comercialização da alface é ainda na forma in natura. Todavia, devido a diversas mudanças de hábito e estilo de vida observados sobretudo nas regiões metropolitanas de grandes cidades brasileiras, a procura por formas mais convenientes de consumo tem aumentado. O processamento mínimo encaixa-se bem nessa tendência, tendo-se em vista a praticidade e a conveniência dos produtos comercializados nessa forma. Alessandra, nutricionista recém-formada, viu no processamento mínimo de alface uma ótima oportunidade de começar um negócio próprio e ainda colocar em prática os conceitos aprendidos durante seu curso. Como deve ser conduzido o processamento mínimo da alface? Quais são as etapas envolvidas nesse processo? Quais os principais cuidados para produzir uma alface de excelente qualidade?

#### Resolução da situação-problema

Inicialmente, Alessandra deve se informar se o produtor faz um controle fitossanitário adequado e se o produto é colhido no seu ponto ótimo de maturidade hortícola, pois a colheita tardia dá origem a um produto de baixa qualidade, com folhas endurecidas e alteração no sabor (fica amargo) e um alto teor de fibras reduzindo o valor comercial do produto.

1. Seleção da matéria-prima: retirar materiais danificados ou com podridões e outras sujidades, faz-se também a padronização das folhas quanto ao tamanho e aparência. Devem ser utilizadas somente folhas sem danos aparente causado por pragas ou doenças.
2. A pré-lavagem: consiste na limpeza do material com água limpa e de boa qualidade a fim de retirar matéria orgânica e demais impurezas aderidas ao produto.
3. Processamento: folhas inteiras – nessa modalidade permanecendo apenas as folhas mais jovens e tenras; folhas fatiadas – descartar as folhas externas mais velhas e com algum dano aparente. As folhas remanescentes são então cortadas com espessura variáveis em processadores industriais, de acordo com o destino final do produto. Para facilitar o manuseio após o corte, o produto pode ser colocado em sacos de nylon limpos e higienizados.
4. Primeiro enxágue: é feito com água limpa e corrente por aspersão para retirar o suco celular. A retirada do suco celular previne que ele reaja com o cloro livre da solução sanitizante e reduz a possibilidade de contaminação microbiológica do produto.
5. Sanitização: é a imersão do produto cortado em solução clorada, com concentração de 100 e 150 mg de cloro ativo/l de água limpa e com temperatura de 0 a 5 °C, por aproximadamente 10 minutos.
6. Segundo enxágue: o produto deve ser enxaguado num terceiro tanque, com água limpa e tratada (com 10 mg cloro ativo/l de água), por aproximadamente 5 minutos, de preferência com temperatura entre 0 e 5 °C.
7. Centrifugação: retirada do excesso de água.
8. Embalagem: filmes de polietileno de baixa densidade ou de polipropileno.
9. Armazenamento: sob temperaturas ao redor de 5 °C ou distribuída imediatamente para o mercado consumidor.
10. Comercialização: em pacotes de 250 a 300 gramas, para varejo, em balcões refrigerados com temperatura ao redor de 5 °C.

## Faça valer a pena

**1.** Após a colheita, os produtos frescos são separados do corpo da planta e não podem substituir a água perdida. Logo, reduzir a perda de água após a colheita é fundamental para a qualidade e da massa vendável do produto. A água escapa de produtos de horticultura frescos por meio da evaporação por transpiração. Mesmo produtos que não estão danificados perderão alguma umidade durante a manipulação e o armazenamento pós-colheita. A transpiração excessiva causa efeitos indesejáveis na aparência dos vegetais, que se tornam enrugados e opacos, e na textura, que se apresenta mole, flácida e murcha, afetando a aparência e a aceitação das frutas e hortaliças.

Qual a primeira etapa para a redução da perda de água em produtos vegetais?

- Diminuir a umidade relativa do ar.
- Retirar a camada de cera da superfície do fruto.
- Alterar a temperatura de acordo com o clima externo.
- É a manipulação cuidadosa para a redução de lesões.
- Não embalar os frutos em sacos plásticos.

**2.** Analise as afirmativas a seguir:

- Elevação da atividade respiratória e da produção de ATP;
- Síntese e formação da via de etileno.
- Formação de pigmento carotenóides e de antocianinas.
- Interconversão de açúcares.
- Síntese de voláteis aromáticos como terpenos, álcoois, aldeídos e ésteres.
- Aumento da síntese proteica e do metabolismo de ácidos nucleicos.
- Preservação de membranas seletivas.

Após análise das afirmativas assinale a alternativa que contém onde essas características estão envolvidas:

- Na formação de compostos durante o amadurecimento.
- Na degradação de compostos durante o amadurecimento.
- Na formação de compostos durante a senescência.
- Na degradação de compostos durante a senescência.
- Na formação e degradação de compostos durante o armazenamento.

**3.** Diferentemente do ar, a elevada capacidade térmica da água faz dela um meio eficiente para o resfriamento de produtos. Além disso a perda de água do produto é prevenida durante o resfriamento. Os hidrorresfriadores geralmente resfriam o produto por banho com água fria, ou por imersão dele em água fria. Em alguns locais o bom resfriamento da água pode ser usado para o resfriamento inicial do produto.

Qual a principal consideração para se usar o hidrorresfriamento como método de prolongar a vida útil dos produtos da horticultura?

- a) Os produtos devem tolerar água livre e qualquer produto químico da água.
- b) Os produtos devem estar embalados antes do resfriamento.
- c) Os produtos devem ter uma camada protetora de cera antes da imersão em água.
- d) Os produtos devem ser secos imediatamente após o resfriamento com ar quente.
- e) Os produtos devem ser processados ainda frios.

## Seção 3.3

### Tecnologia de óleos e gorduras

#### Diálogo aberto

As condições de armazenamento dos grãos e frutas que serão usados para a produção e industrialização de óleos e azeites vegetais refletem diretamente o rendimento e a qualidade dos produtos finais. Ricardo, gastrônomo, especialista em azeites e óleos para preparação de pratos, tem encontrado bastante dificuldade na escolha desses produtos para suas preparações. Ele observou mudanças no sabor e aroma dos óleos, o que implica na alteração da qualidade de seus pratos. Quais são os óleos e azeites menos susceptíveis às variações? Como escolher produtos de qualidade?

#### Não pode faltar

Os óleos e gorduras são substâncias hidrofóbicas, solúveis em solventes orgânicos e formadas principalmente de produtos da esterificação entre o glicerol e ácidos graxos chamados de triacilgliceróis. Os alimentos lipídicos são indicados de acordo com o seu estado físico como gorduras, sólidos, ou óleos, líquidos, a uma temperatura ambiente. A palavra azeite é usada somente para os óleos provenientes de frutos, por exemplo, azeite de oliva, azeite de dendê. Os óleos e gorduras se apresentam como glicerídeos, que correspondem aos ácidos graxos, e como não glicerídeos que são representados principalmente pelos fosfatídeos, esteróis, ceras, hidrocarbonetos incolores e tocoferóis.

Os ácidos graxos são os principais componentes dos lipídeos e são compostos que contêm uma cadeia alifática e um grupo ácido carboxílico. Os ácidos graxos diferem um do outro pelo comprimento da cadeia hidrocarbonada, pelo número e posição das duplas ligações. As duplas ligações dos ácidos insaturados estão localizadas na cadeia de forma não conjugada. Quando as duas unidades da molécula se encontram frequentemente num dos lados da ligação dupla, assume a configuração espacial cis.

Entretanto a configuração cis pode ser convertida no isômero trans no processo de rancidez autoxidativa, reações de hidrogenação catalítica na presença de níquel e nos aquecimentos prolongados em temperaturas elevadas. Os ácidos graxos que ocorrem com mais frequência na natureza são: ácidos butírico, cáprico, láurico, mirístico, palmítico, esteárico, arquídico, entre os saturados.

Os ácidos graxos insaturados mais importantes são o oleico, linoleico, linolênico e araquidônico. Os ácidos graxos insaturados são agrupados em famílias conhecidas como  $\omega$  (ômega). A família  $\omega$ -9 tem o ácido oleico como representante, a família  $\omega$ -6 é representada pelo ácido linoleico e a família  $\omega$ -3 formada do ácido linolênico, eicosapentaenoico e docosaxaenoico. A grande importância desses ácidos graxos está relacionada com o metabolismo humano, pois o homem pode sintetizar ácidos graxos saturados e insaturados da família  $\omega$ -9, porém é incapaz de produzir os ácidos graxos insaturados da família  $\omega$ -6 e  $\omega$ -3, logo esses ácidos graxos são nutricionalmente essenciais.

Algumas sementes, polpas de certos frutos e germes de alguns cereais, são as fontes de óleos mais importantes. A Tabela 3.3 apresenta os principais vegetais oleaginosos e a porcentagem de seu conteúdo de óleo. A Tabela 3.4 mostra a porcentagem de gordura saturada, monoinsaturada e poli-insaturada em vários óleos.

Tabela 3.3 | Principais vegetais oleaginosos e seu respectivo conteúdo de óleo

Material oleaginoso	Conteúdo em óleo (%)
Babaçu	60-65
Gergelim	50-50
Polpa de palma	45-50
Caroço de palma	45-50
Amendoim	45-50
Colza	40-45
Girassol	35-45



Açafrão	30-35
Oliva	25-30
Algodão	18-20
Soja	18-20

Fonte: Moretto e Fett (1998, p. 18).

Tabela 3.4 | Comparações de gorduras alimentares

Óleos	Gordura monoinsaturada (%)	Gordura saturada (%)	Gordura poli-insaturada em ácido linoleico (%)	Gordura poli-insaturada em ácido linolênico (%)
Canola	58	6	26	10
Cártamo	13	9	78	Traços
Girassol	2	11	69	-
Milho	25	13	61	1
Oliva	77	14	8	1
Soja	24	15	54	7
Amendoim	48	18	3	-
Algodão	19	27	54	-
Palma	39	51	10	-
Margarina	30	66	2	2
Coco	6	92	2	-

Fonte: Moretto e Fett (1998, p. 23).

**Óleo de soja:** possui triacilglicerídeos esterificados com ácidos graxos de alto grau de insaturações. Por suas propriedades peculiares esse óleo é usado em várias preparações com margarinas, assados, maionese e óleos para salada.

**Óleo de amendoim:** é usado principalmente como óleo de salada e de cozinha. Possui excelente propriedade nutricional e baixa deterioração durante a estocagem. Sua composição se assemelha ao óleo de oliva. Cerca de 96% dos triacilgliceróis são compostos dos ácidos palmítico 6-12%, ácido oleico 41-61% e 14-34% de ácido linoleico.

**Azeite de oliva:** é muito utilizado como azeite de mesa e é proveniente das frutas da oliveira. Seu principal componente é o ácido oleico.

**Óleo de gergelim:** é comercializado como óleo suave para

salada e possui boa conservação.

**Óleo de algodão:** o óleo bruto possui sabor e odor forte devido à presença de gossipol, fosfolipídios, esteróis, resinas, carboidratos e alguns pigmentos os quais são eliminados com o refino. Contem ácido oleico, linoleico, linolênico e ácido palmítico. É usado em saladas, margarinas e *shortenings*.

**Óleo de canola:** a colza, modificada geneticamente por laboratórios canadenses, originou uma planta com menos de 2% de ácido erucico. O nome canola (Canadian Oil Low Acid) foi oficialmente aceito em 1987. A grande aceitação e o rápido consumo desse óleo é porque ele tem elevados teores de gorduras insaturadas que podem, preventivamente, reduzir os riscos de doenças cardiovasculares.

**Óleo de babaçu:** é obtido das amêndoas contidas nos frutos da palmeira de babaçu. É usado como componente de margarina e gorduras compostas.

**Azeite de dendê, óleo de palma e óleo de palmiste:** o azeite de dendê é o resultado do processo de extração rudimentar das frutas da palma. O óleo de palma é extraído do mesocarpo ou polpa do fruto e o óleo de palmiste é extraído da amêndoa. A oleína (fração líquida) é um óleo com ótimas características para fritura porque resiste muito bem às altas temperaturas por períodos prolongados sem provocar oxidação com aparecimento de odores desagradáveis. A estearina (fração sólida) pode ser usada na fabricação de gorduras industriais para confecção de bolos e biscoitos, como matéria-prima para margarinas e gorduras para sorvetes. O óleo de palma contém um teor de gordura saturada de 51% o que lhe confere a vantagem sobre os outros óleos de não necessitar de hidrogenação. O óleo de palmiste é um óleo láurico utilizado como substituto para a manteiga de cacau na fabricação de chocolate.

**Óleo de milho:** é considerado uma excelente fonte de ácidos graxos essenciais, pois contem ácido linoleico, oleico, palmítico, esteárico e linolênico. Contem alto nível de antioxidantes naturais como tocoferóis, ácido ferrúlico e vitamina E. É utilizado como óleo de cozinha, na elaboração de margarinas, maionese e molho pra saladas.

**Óleo de farelo de arroz:** apesar de seu alto teor de tocoferóis e ácido linoleico, o óleo bruto possui um alto teor de cera e ácidos graxos livres e isso dificulta o refino para fins comestíveis. Pode ser

usado em saladas, misturado ao azeite de oliva, na manufatura de produtos hidrogenados, maionese e margarina.

**Gordura de coco:** por seu alto conteúdo de ácidos graxos saturados essa gordura se mantém sólida à temperatura ambiente. Cerca de metade de seus ácidos graxos saturados é formado por ácido láurico e em menores proporções o mirístico e o palmítico. Os insaturados são representados pelo oleico e o linoleico, em menor concentração.



### Exemplificando

*Shortening* são gorduras que diferem das outras por não conterem água, são ricas em triacilglicerídeos líquidos que, ao serem misturados com farinhas e misturas destinadas à panificação, hidrolisam as cadeias de glúten e ajudam a reter água e com isso proporcionam textura suave à massa.

A estearina de palma é a fração com alto ponto de fusão obtida do fracionamento do óleo de palma (*Elaeis guineensis*). Por essa característica a gordura de palma pode ser usada em substituição à gordura hidrogenada para a fabricação de alimentos.

A preparação da matéria-prima para a extração de óleo é muito variável, pois deve-se considerar a natureza das sementes que serão usadas na elaboração do produto. Vale salientar que a composição de ácidos graxos também é variável de acordo com a origem das sementes e frutos. A industrialização das sementes é conduzida para a produção de óleo bruto, de torta ou farelo e para a refinação dos óleos brutos obtidos.

Para a produção do óleo bruto é importante conhecer as

condições de armazenamento dos grãos e também o tipo de silo, pois suas propriedades químicas podem ser alteradas refletindo diretamente o rendimento e a qualidade do produto final. As sementes passam por uma **pré-limpeza** antes do armazenamento e caso haja uma camada de fibra em volta da semente, ela passará por um processo chamado **descorticação**. Depois de desfibrada, a semente passa por um **descascamento**. A obtenção de óleos das sementes é facilitada por **trituração e laminação** que promove um rompimento do tecido e das paredes das células, diminuindo a distância entre o centro da semente e sua superfície, aumentando a saída de óleo. A trituração é feita por meio de rolos horizontais ou oblíquos que produz flocos ou lâminas com 2-4 décimos de milímetros de espessura. Através do **cozimento** eleva-se a temperatura dos flocos e aumenta-se a umidade promovendo o rompimento das paredes das células e facilitando a saída de óleo, pois diminui a sua viscosidade, coagula proteínas, inativa enzimas lipolíticas, aumenta a permeabilidade da célula e diminui a afinidade do óleo com as partículas sólidas da semente.

A extração do óleo bruto é feita mecanicamente com prensas contínuas ou semicontínuas. As vantagens desse processo é o baixo custo inicial de operação; não emprega solvente e produz um óleo que pode ser consumido sem necessidade de refino. Vale salientar que o azeite de oliva, o azeite de dendê dentre outros, são óleos brutos, sem processo de refinação. A torta que deixa a prensa, onde o óleo é extraído por pressão, é submetida à ação de um solvente. O solvente dissolve o óleo residual da torta, deixando-a praticamente sem óleo. O solvente é recuperado. O óleo separado do solvente é misturado ao óleo bruto obtido na prensagem. Essa mistura dos dois óleos é submetida a uma filtração para eliminar partículas arrastadas da polpa da semente. A torta extraída contendo menos de 1% de óleo é submetida a uma moagem e em seguida ensacada.



### Assimile

Os ácidos graxos, na forma de triacilgliceróis, são os lipídeos encontrados em maior quantidade nos azeites, óleos e gorduras dos alimentos. A preparação da matéria-prima para a extração de óleo é muito variável, pois deve-se considerar a natureza das sementes que serão usadas na elaboração do produto. A grande maioria dos óleos e gorduras destinadas

ao consumo humano, obtidos por prensagem ou solvente, é submetida à refinação cuja finalidade é uma melhora de aparência, odor, sabor e estabilidade química.

Na extração de óleos vegetais por solvente, normalmente hexano, o material a ser extraído é previamente triturado e laminado para facilitar a penetração do solvente. O óleo aparece na forma de uma camada ao redor das sementes trituradas que é recuperado por dissolução. O óleo contido no interior das células intactas é removido por difusão. A difusão ocorre com a variação da permeabilidade da membrana devido à diferença de concentração, que age como uma força motriz entre a micela interna e o solvente circundante. O emprego do solvente tem a vantagem de garantir um completo desengorduramento do grão. O rendimento e a eficiência do processo dependem do preparo adequado do grão, do tipo de extrator e das condições de operação.

A grande maioria dos óleos e gorduras destinadas ao consumo humano, obtidos por prensagem ou solvente, é submetida à refinação, cuja finalidade é uma melhora de aparência, odor e sabor e um aumento na estabilidade química pela remoção de quantidades variáveis de substâncias não glicéridicas indesejáveis. Na maioria dos óleos vegetais há uma quantidade significativa de substâncias como ácidos graxos livres, fosfolípidios, tocoferóis, esteróis, fragmentos de proteínas, pigmentos, ceras, vitaminas, materiais resinosos e mucilaginosos. Tais substâncias são denominadas substâncias acompanhantes e são classificadas em: a) que afetam a cor, como carotenoides e clorofila; b) que afetam a estabilidade, como tocoferóis, gossipol, sesamol; c) que afetam o aroma e sabor, como aldeídos, cetonas, lactonas e derivados de ácidos graxos; d) inertes, como os esteróis, álcoois graxos e hidrocarbonetos; e e) arrastadas mecanicamente, como gomas e mucilagens, resinas, proteínas e ceras. O óleo refinado apresenta em sua composição mais de 99% de triacilglicerídeos. Com o intuito de produzir um óleo de ótima qualidade sensorial e estável oxidativamente é importante que o contato com o oxigênio e a contaminação por metais seja mínimo; as exposições do óleo a temperaturas altas devem ser por tempos curtos e a vácuo. As etapas principais do processo de refinação são:

**Degomagem:** consiste na adição de água ao óleo aquecido

a 60-70 °C. Esse processo tem a finalidade de remover do óleo bruto fosfatídeos, proteínas e substâncias coloidais e produzir óleos crus capazes de serem refinados. A presença dos fosfolípidios ou fosfatídeos provoca a formação de deposições nos tanques que se assemelham a gomas. Os fosfolípidios hidratam-se com a umidade do ar, tornam-se mais densos do que os triacilgliceróis e se precipitam na base dos tanques e depois eles são separados por centrifugação.

**Neutralização:** essa operação consiste em fazer reagir todos os ácidos graxos livres com um álcali, hidróxido de sódio, de modo a reduzir o teor de ácidos graxos livres a 0,01%.

**Clarificação ou branqueamento:** essa etapa visa, por um processo físico de adsorção, eliminar as matérias que conferem coloração aos óleos vegetais. Esse objetivo é atingido pela adsorção dos corantes com terras clarificantes, ativadas ou naturais, misturadas com carvão ativado. As substâncias adsorventes são silicatos hidratados de alumínio, silicatos de magnésio, terras diatomáceas, argilas ácido-ativadas, sílica e carvões ativos.

**Desodorização:** nessa etapa ocorre a eliminação de odores e sabores indesejáveis. São removidos os compostos desenvolvidos durante o armazenamento e processamento das sementes e óleos, como os aldeídos, cetonas, ácidos graxos oxidados, produtos da decomposição de proteínas, carotenoides, esteróis e fosfatídeos; substâncias naturais presentes nos óleos, como os hidrocarbonetos insaturados e ácidos graxos de cadeia curta e média e ácidos graxos livres e peróxidos. O método utilizado para esse processo é a destilação. Além da refinação química, um outro método que pode ser utilizado é a refinação física. Nesse processo, os ácidos graxos livres do óleo bruto ou degomado são removidos por evaporação, e não por neutralização ou refino alcalino, o que torna o processo essencialmente físico. As gorduras naturais nem sempre têm as propriedades físicas desejáveis, então diversas tecnologias têm sido desenvolvidas para alterar os perfis de ácidos graxos em alimentos lipídicos tornando a gordura menos suscetível à oxidação, mais vantajosa nutricional e tecnologicamente.

**Mistura:** o método mais simples para alterar a composição de ácidos graxos é misturar as gorduras com diferentes composições de triacilgliceróis. Isso é feito em óleos para fritura e margarinas.

**Manipulação genética:** a composição dos ácidos graxos pode ser manipulada geneticamente através de alteração das rotas enzimáticas que produzem ácidos graxos insaturados. A maioria desses óleos contém níveis elevados de ácido oleico. Óleos obtidos a partir de plantas geneticamente modificadas como o girassol e canola estão disponíveis no comércio.

**Fracionamento:** esse processo consiste na manutenção da gordura em temperaturas nas quais os triacilgliceróis de cadeia longa, ou mais saturados, cristalizarão, coletando-se tanto a fase sólida (mais saturada ou de cadeia longa) como a líquida (mais insaturada ou de cadeia curta). Esse processo é necessário para óleos usados em produtos que serão refrigerados, para que se previna a cristalização e turvação dos triacilgliceróis, como também em óleos usados em maionese e molho de salada.

**Hidrogenação:** é um processo químico que adiciona hidrogênios às duplas ligações, mediante aquecimento, agitação e adição de um catalisador, tornando os lipídeos mais sólidos em temperatura ambiente, mais estáveis oxidativamente e mais saturados. A ligação dupla que é regenerada pode apresentar-se nas configurações *cis* ou *trans*. A propensão da ligação dupla depende das condições como baixa pressão de hidrogênio, baixas concentrações de hidrogênio, baixa agitação, temperatura elevada e concentração elevada de catalisador que resultam em níveis elevados de isômeros, e isso pode ser preocupante, pois os ácidos graxos *trans* estão associados ao aumento do risco de doenças cardiovasculares. Os produtos produzidos por hidrogenação incluem margarinas, *shortenings* e óleos parcialmente hidrogenados que apresentam estabilidade oxidativa aumentada.

**Transesterificação:** é um processo que envolve o rearranjo de grupos acil na molécula do triacilglicerol. Quando o processo ocorre em um mesmo triacilglicerol é chamado de intraesterificação quando ocorre em um triacilglicerol diferente é chamado interesterificação. Alterando-se a composição de ácidos graxos e/ou triacilgliceróis, essas gorduras podem apresentar propriedades nutricionais ou físicas superiores, sendo usadas para produtos com alto valor comercial como os substitutos de manteiga de cacau e lipídeos para alimentos infantis.

A margarina é uma emulsão de gordura e óleos com leite, que

tem aparência de manteiga, contém aromas, corantes, vitaminas e conservantes. A margarina é composta, basicamente, de uma fase gordurosa que contém no mínimo 82% de gordura, estabilizantes, flavorizantes, conservantes, antioxidantes e corante; e uma parte aquosa composta por, no máximo, 16% de água, leite em pó desnatado, sal, conservantes e acidulante. Existem alguns tipos de margarinas e produtos semelhantes, entre eles, **as margarinas duras**, são adequadas para frituras, cozimento e panificação; **margarinas cremosas**, apresentam alto poder de espalhabilidade, mesmo refrigerada; **margarinas aeradas**, são produtos em que há incorporação de nitrogênio durante o resfriamento provocando aumento do volume em 50%; **margarinas líquidas**, são misturas de óleos líquidos ou levemente hidrogenado com pequena quantidade de gordura dura, são usadas para fritura, em alimentos cozidos que serão congelados ou para passar no pão; **margarina de uso industrial**, normalmente contém cerca de 90% de gordura que é emulsionada com água ao invés de leite ou outra proteína; os **cremes vegetais** apresentam 60-65% de gordura em sua composição e as **halvarinas** 40-45% de gordura, ambas com mais de 50% de umidade. Devido ao maior conteúdo de água, estes produtos não são utilizados em frituras ou cozimento. Esses produtos possuem uma vantagem econômica e tem menor valor calórico em comparação com a margarina, mas a fusão da gordura e a quebra da emulsão na boca são mais lentas.

A fritura constitui um processo complexo, no qual o alimento é submerso em óleo ou gordura quente que, ao agir como meio de transferência de calor, confere ao produto características agradáveis de cor, aroma, sabor e textura. O processo de fritura pode ocorrer de forma contínua, normalmente utilizada em indústrias ou descontínua empregada por lanchonetes, restaurantes, pastelarias e no uso caseiro. Essa forma de aquecimento é mais eficiente que o cozimento em água já que as temperaturas alcançadas pelo óleo em processo de fritura são superiores às alcançadas pela água em ebulição. A água de um alimento que está sendo frito migra radialmente da porção central para as paredes externas em reposição à água que se perde por desidratação. Ao mesmo tempo ocorre absorção de óleo pelo alimento, movimentação de compostos solúveis em água para o exterior do alimento juntamente com a água que está migrando e passagem de alguns desses compostos do alimento para o óleo.



Assim, o óleo ou a gordura de fritura se incorporam ao alimento, modificando suas propriedades nutricionais e sensoriais.

O processo de fritura causa hidrólise, oxidação e a polimerização do óleo, que são reações de degradação que modificam os óleos sensorial e nutricionalmente e em alguns casos pode até ocorrer a presença de compostos tóxicos. A hidrólise envolve a quebra de ligações éster no glicerídeo com formação de ácidos graxos livres, monoglicerídeos, diglicerídeos e glicerol pela presença de água. A oxidação ocorre quando o oxigênio atmosférico ou aquele dissolvido no óleo reage com ácidos graxos insaturados, sendo que esse processo é catalisado por ferro e cobre. A polimerização ocorre quando duas ou mais moléculas de ácidos graxos combinam-se devido às alterações do processo de oxidação e às altas temperaturas. Os produtos da polimerização são nutricionalmente indesejáveis porque podem ser absorvidos pelo organismo humano juntamente com os ácidos graxos e são prontamente assimilados pelo sistema linfático e digestório.

À medida que o óleo alcança o estágio de degradação, as reações de oxidação estão avançadas e há produção de moléculas complexas e compostos voláteis que liberam aroma desagradável. Neste ponto, a fritura produz muita fumaça e conseqüentemente o alimento tem sua vida de prateleira diminuída, aroma, sabor e aspecto desagradáveis, excesso de óleo absorvido e o centro do alimento, às vezes, não totalmente cozido. Além do ponto de fumaça, ocorrem outras mudanças físicas, como formação de espuma, aumento da viscosidade e escurecimento. A formação de espuma e o aumento da viscosidade estão relacionados com a presença de compostos resultantes da oxidação do óleo ou da gordura, e o escurecimento é atribuído à presença de compostos não polares provenientes dos alimentos que são solubilizados no meio de fritura. Devido à complexidade do processo de fritura, não há um único método capaz de avaliar com precisão a deterioração dos óleos, entretanto, existem índices analíticos rápidos, simples e precisos, que podem ser de grande interesse para conhecer as características dos óleos de fritura.



## Refleta

Juntamente com os seus colegas e professores reflita sobre os seguintes questionamentos: Por que o óleo de coco está sendo tão utilizado como uma gordura boa nutricionalmente, que emagrece, se, na verdade, ele é uma gordura com alto teor de ácido graxo saturado? Alimentos fritos podem ser saudáveis? A hidrogenação da gordura é realmente um vilão nutricional?



## Pesquise mais

Pesquise mais sobre os métodos empregados no refinamento de óleos. Ainda saiba mais sobre a estabilidade oxidativa de óleos vegetais utilizados em frituras de mandioca palito congelada com o artigo de Corsini e Jorge (2006).

Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/28121/S0101-20612006000100005.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

## Sem medo de errar

Em geral, os compostos odoríferos naturais são mais agradáveis ou brandos do que os desenvolvidos por reações químicas, particularmente pela oxidação, cujos odores e sabores são indesejáveis no produto final. A maioria desses componentes é exaustivamente removida durante a desodorização. Alterações no óleo desodorizado são observadas em certos óleos e azeites vegetais, quando possuem significativo conteúdo de ácido graxo com duas ou mais duplas ligações. Tal fato usualmente é devido à reação de reversão que parece ocorrer num estado inicial de oxidação no produto. Tanto na nutrição, mas principalmente na gastronomia, é comum se usar óleos e azeites brutos, ou seja, produtos que não passaram pelo processo de refinamento, com isso, as substâncias odoríferas da própria planta podem ser extraídas juntamente com o óleo e durante o armazenamento, essas substâncias que acompanharam podem sofrer algumas reações químicas ou acelerar processos degradativos que culminam para o aparecimento de sabores e odores estranhos no óleo ou

azeite. Vale salientar que o azeite de oliva, de dendê, algodão e gergelim são azeites e óleos que podem ser consumidos na forma bruta. Os cuidados durante o armazenamento são fundamentais para evitar processos degradativos, pois quando as sementes oleaginosas são armazenadas em más condições pode ocorrer um autoaquecimento, caso as sementes estejam com a umidade superior à crítica; aumento da acidez para até 35%; escurecimento do óleo; alteração no gosto e cheiro devido à polimerização de compostos, podendo até incorporar ao óleo um gosto de sabão ou ranço; além de alterar a composição estrutural do óleo. Dessa forma, fica claro que, como consumidor de óleos e azeites, não é possível controlar certas características de qualidade de um produto, o que deve ser observado, indiscutivelmente, são as características sensoriais próprias daquele óleo ou azeite e ter a sensibilidade de aceitar ou rejeitar de acordo com o julgamento do profissional em questão. Por outro lado, se o óleo e o azeite foram adquiridos com suas características sensoriais adequadas, deve-se evitar que o armazenamento do produto seja feito em utensílios com ferro e estanho, pois esses são catalisadores eficazes para o processo de oxidação, enquanto que o cobre tem pouco impacto como agente de degradação. Infelizmente, nem sempre, é possível escolher um óleo ou azeite apenas baseado em sua origem, uma vez que uma série de fatores estão envolvidos na expressão das propriedades de um produto, isso quer dizer, que não adianta apenas olhar o rótulo, deve-se fazer uma avaliação sensorial criteriosa antes da utilização desses produtos. Hoje é possível saber o teor de ácidos graxos livres em porcentagem, pois essa é a única informação contida nos rótulos da maioria dos azeites. O índice de acidez não é apresentado no rótulo dos óleos, mas a maioria contém a tabela nutricional com as porcentagens e tipos de ácidos graxos.

## Avançando na prática

### Quando é possível fritar?

#### Descrição da situação-problema

Eliane, uma nutricionista recém-formada, começou a trabalhar em uma cozinha industrial e sua maior dúvida era sobre os

processos de fritura. Eliane observou mudanças físicas como o ponto de fumaça alterado, espuma e o aumento da viscosidade e escurecimento. O que fazer para controlar esses problemas? Como todos comentam que o alimento frito não é saudável, mas é gostoso, Eliane resolveu fazer uma pesquisa para saber quais as principais recomendações para que os pratos elaborados por fritura tivessem uma boa aceitação.

### **Resolução da situação-problema**

Eliane encontrou que os principais fatores envolvidos na degradação do óleo durante o processo de fritura são: temperatura e tempo de fritura; relação quantidade do óleo; como o aquecimento é aplicado; natureza química óleo, ou seja, sua origem; adicionar óleo novo junto com óleo já usado; tipo de alimento; quantidade de alimento frito; presença de contaminantes metálicos e equipamento utilizado, além da presença de antioxidantes no óleo. Também observou que a formação de espuma e o aumento da viscosidade. Dessa forma, Eliane através da pesquisa no site da Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), começou a seguir as orientações sobre a correta utilização do óleo para fritura. Assim ela garante uma ótima qualidade nutricional e sensorial de seus alimentos fritos. Algumas sugestões da Anvisa quanto ao uso correto do óleo:



- 1. Temperatura máxima para fritura de 180 °C, no caso das fritadeiras de uso doméstico (frigideiras, panelas e tachos) que não possuem termostato para controle, não se deve permitir a elevação da temperatura a ponto de produzir fumaça. Temperaturas excessivamente altas degradam o óleo rapidamente.**
- 2. Dar preferência em fritar por longos períodos, ao invés de utilizar a fritadeira por vários períodos curtos.**
- 3. Caso a fritadeira não esteja sendo utilizada, mas existe a necessidade de mantê-la ligada para um uso iminente, esta deve estar parcialmente tampada, assim se evita o contato do óleo quente com o oxigênio, pois o óleo muito quente absorve oxigênio em maior quantidade promovendo sua oxidação.**

4. Evitar completar o óleo em uso presente na fritadeira com óleo novo. É preferível descartar a sobra de um óleo já utilizado, pois ao completá-lo a degradação do óleo adicionado será muito mais rápida.
5. Em intervalos de uso, o óleo deve ser armazenado em recipientes tampados e protegidos da luz, para evitar o contato com os principais catalisadores de oxidação, oxigênio e luz. Se o intervalo entre usos for longo, além de tampado, o óleo deve ser filtrado a cada término de uso.
6. Durante a fritura dos alimentos, especialmente dos empanados, que tendem a liberar partículas de sua superfície, retirar os resíduos visíveis no óleo com o auxílio de utensílio apropriado.
7. O óleo deve ser descartado quando se observar formação de espuma e fumaça durante a fritura, escurecimento intenso de sua coloração e do alimento e percepção de odor e sabor não característicos. Cabe lembrar que o aspecto da fumaça é diferente do vapor naturalmente liberado.
8. As fritadeiras devem possuir os cantos arredondados, ou seja, não apresentar cantos mortos que propiciem o acúmulo de resíduos, pois o óleo polimerizado e depositado nas paredes tende a catalisar certas reações de degradação.
9. As fritadeiras devem ser de material resistente e quimicamente inerte, ou seja, que não contaminem os alimentos ou facilitem a oxidação do óleo com a presença de cobre ou ferro. Estas devem ser descartadas quando consideradas danificadas (riscadas, amassadas, descascadas).
10. O óleo não deve ser descartado na rede pública de esgoto, as donas de casa podem acondicioná-lo em sacos plásticos ou recipientes e juntá-lo ao lixo orgânico. Já para os comerciantes e fast-foods, por descartarem uma quantidade significativa, sugere-se entrar em contato com empresas, órgãos ou entidades licenciadas pelo órgão competente da área ambiental. (ANVISA, 2004, [s.p.] )

## Faça valer a pena

**1.** Os ácidos graxos insaturados mais importantes são oleico, linoleico, linolênico e araquidônico. Os ácidos graxos insaturados são agrupados em famílias conhecidas como  $\omega$  (ômega). A família  $\omega$ -9 tem o ácido oleico como representante, a família  $\omega$ -6 é representada pelo ácido linoleico e a família  $\omega$ -3 formada do ácido linolênico, eicosapentaenoico e docosahexaenoico.

Do ponto de vista nutricional qual desses ácidos graxos são denominados essenciais?

- a) Oleico e linolênico.
- b) Linolênico e linoleico.
- c) Palmítico e esteárico.
- d) Oleico e palmítico.
- e) Linolênico e esteárico.

**2.** A obtenção de óleos das sementes é facilitada por trituração e laminação que promove um rompimento do tecido e das paredes das células, diminuindo a distância entre o centro da semente e sua superfície, aumentando a saída de óleo. A trituração é feita por meio de rolos horizontais ou oblíquos que produz flocos ou lâminas com 2-4 décimos de milímetros de espessura.

Qual a consequência negativa desse processo?

- a) Ativação das enzimas celulares, lipases e peroxidases, que promovem degradação dos lipídeos.
- b) Inativação das enzimas lipases e peroxidases.
- c) Ativação das enzimas carboidrases que atuam na parede celular das sementes.
- d) Ativação das enzimas proteases que atuam nas proteínas e promovem o aparecimento de sabores amargos nos óleos.
- e) Ativação da rancificação oxidativa pelo contato com o oxigênio.

**3.** A margarina é uma emulsão de gordura e óleos com leite, que tem aparência de manteiga, contém aromas, corantes, vitaminas e conservantes. A margarina é composta, basicamente, de uma fase gordurosa que contém no mínimo 82% de gordura, estabilizantes, flavorizantes, conservantes, antioxidantes e corante; e uma parte aquosa composta por, no máximo, 16% de água, leite em pó desnatado, sal, conservantes e acidulante. Existem alguns tipos de margarinas e produtos semelhantes que variam na

sua composição e aplicação.

Dentre os diferentes produtos semelhantes à margarina, estão a halvarina e o creme vegetal. Qual a diferença básica entre esses dois produtos?

- a) Diferem no teor de água.
- b) Diferem no teor de manteiga.
- c) Diferem no teor de proteína.
- d) Diferem no teor de carboidratos.
- e) Diferem no teor de gordura.

# Referências

- ANVISA. **Óleos e gorduras utilizados em frituras**. 2004. Disponível em: <[www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/11\\_051004.htm](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/11_051004.htm)>. Acesso em: 3 fev. 2017.
- AQUARONE, E. **Biotecnologia industrial vol. 4**: biotecnologia na produção de alimentos. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.
- BELITZ, H. D.; GROSCH, W. **Química de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza, ES: Acribia, 1997.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, E. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras, MG: UFLA, 2005.
- CORSINI, M. S.; JORGE, N. Estabilidade oxidativa de óleos vegetais utilizados em frituras de mandioca palito congelada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 27-32, jan./mar. 2006. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/28121/S0101-20612006000100005.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 15 fev. 2017.
- DAMODARAN, S.; PARLIN, K. L.; FENNEMA, O. **Química de alimentos de Fennema**. 4. edição. Porto Alegre, RS: Artmed, 2010.
- HORTIBRASIL. **Normas de classificação**. 2009. Disponível em: <<http://www.hortibrasil.org.br/2016-06-02-10-49-06.html>>. Acesso em: 31 jan. 2017.
- LEONEL, M. Análise da forma e tamanho de grânulos de amidos de diferentes fontes botânicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 579-588, jul./set. 2007.
- MADRID, A.; CENZANO, I.; VICENTE, J. M. **Manual de indústrias dos alimentos**. São Paulo: Varela, 1996.
- MORETTI, C. L.; MATTOS, L. M. **Processamento mínimo de alface crespa**: comunicado técnico. Brasília, DF: Embrapa, 2006.
- MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos**. São Paulo: Varela, 1998.
- NEWSERRADO. **O segredo das coisas**: farinha. Youtube, 28 dez. 2011. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=uUKWcprmqKg>>. Acesso em: 15 fev. 2017.
- \_\_\_\_\_. **O segredo das coisas**: pão de forma. Youtube, 30 maio 2011. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=i19oFfW6nL8>>. Acesso em: 15 fev. 2017.
- OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. São Paulo: Manole, 2006.
- OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C. (Org.). **Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças**. Natal, RN: IFRN, 2015. Disponível em: <<http://portal.ifrn.edu.br/campus/paudosferros/arquivos/livro-tecnologia-e-processamento-de-frutos-e-hortalicas>>. Acesso em: 31 jan. 2017.
- SALINAS, R. D. **Alimentos e nutrição Introdução à bromatologia**. 3. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2002.



# Desenvolvimento de novos produtos, rotulagem e marketing nutricional

## Convite ao estudo

Olá, estudante! Seja bem-vindo a mais uma esclarecedora unidade de estudos!

Muitos são os objetivos do setor de desenvolvimento de produtos alimentícios. A indústria de alimentos dribla a concorrência, fica à mercê da aceitação por parte do público-alvo, direciona o foco à sustentabilidade e à saúde e, por fim, visa ao sucesso. E como suprir todas essas expectativas? Planejar, planejar e planejar é a resposta mais adequada a essa questão.

Como posso atuar na indústria de alimentos? Essa deve ser a pergunta a ser feita por você o tempo todo. Para trabalhar nessa área, você precisa saber qual problema o alimento em questão resolverá. É a praticidade? A saúde? O requinte? Além dessa questão, saber o valor de investimento, conhecer o público-alvo detalhadamente, decidir sobre a embalagem, ter em mãos os resultados de análise sensorial, dominar e aplicar as legislações referentes à rotulagem de alimentos e escolher a melhor estratégia de marketing a ser implementada são os outros passos dessa longa caminhada.

Ufa! É um trabalho e tanto. Por isso esta unidade de estudo é tão importante. Por meio dela, você será capaz de desenvolver um produto alimentício desde a sua concepção até a sua disponibilização nas gôndolas das redes de supermercados, empórios ou nos portfólios destinados a potenciais clientes.

Na Seção 4.1 você aprenderá a planejar o desenvolvimento de novos produtos, ou seja, a gestação de um produto, acompanhando desde a fecundação até o nascimento, que ocorre logo após a aprovação da fase de análise sensorial.

Na Seção 4.2 o foco será direcionado à rotulagem, quando o alimento está apto para seguir em frente, a elaboração da rotulagem se torna realidade e as legislações devem ser aplicadas rigorosamente.

A Seção 4.3 dará a você ferramentas para incluir o novo produto no mercado de forma ética e promissora a partir das estratégias de marketing.

E aí, empolgado para embarcar nessa aventura?

Então, vamos aos estudos!

# Seção 4.1

## Desenvolvimento de novos produtos

### Diálogo aberto

Prezado estudante, esta seção está repleta de informações e ferramentas pertinentes para que você atue no desenvolvimento de novos produtos. Com base nos aprendizados disponibilizados nesta etapa de aprendizagem, você entenderá e percorrerá a primeira fase do sucesso de um produto alimentício.

A sua atuação no setor de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) na indústria de alimentos depende da sua dedicação para aprender e aplicar os conhecimentos disponibilizados neste material. Imagine quão gratificante é chegar à prateleira de um estabelecimento e ver que o alimento desenvolvido pelo time de P&D do qual você participou é um sucesso!

Para que essa atuação possa ser eficaz e prática, considere que você atue no setor de P&D de uma indústria frigorífica e seu time de trabalho tenha recebido a incumbência de desenvolver um hambúrguer vegano. A ideia inicial da empresa é não perder vendas para pequenas indústrias do setor. Lembre-se de que você atua em uma empresa que trabalha especificamente com carnes que, com certeza, não serão a sua matéria-prima. Parece que você e seu time têm um desafio pela frente.

É possível desenvolver um hambúrguer vegano onde se manipula carnes? Qual a importância desse desenvolvimento? Seria uma inovação? Quais caminhos percorrer até a validação da análise sensorial?

Lembre-se de que a sua matéria-prima de estudos é a Seção 4.1. Por isso, você tem meios de agir de forma eficaz e eficiente nesta empreitada. Você é capaz!

Agora, vamos estudar para desvendar os mistérios do desenvolvimento de novos produtos.

Vamos lá?

### Importância, definição e principais características de novos produtos

Com o acesso fácil à informação, os consumidores alteram com rapidez as suas necessidades. Por isso, a indústria de alimentos deve ser tão veloz quanto tais mudanças, para que consiga saciá-las. Somando aos produtos novidades tecnológicas e novas funcionalidades, tem-se como resultado a substituição do produto por parte do cliente (MANFIO; LACERDA, 2016).

A competitividade no setor de alimentos é nítida, basta caminhar pelas gôndolas dos hipermercados, empórios e padarias para perceber. Para cada tipo de alimento, existem muitas marcas diferentes e, na maioria das vezes, com características similares. Para competir, é necessário inovação contínua, garantindo a manutenção de participação no mercado e chegando à frente dos concorrentes (MARTINS; BASÍLIO; SILVA, 2016).

No entanto, embora haja necessidade de rapidez, algo que não combina com o desenvolvimento de novos produtos é a pressa. Por mais que a concorrência esteja à frente, a pressa atrapalhará o processo de criação, e a chance de se obter um resultado insatisfatório é muito grande. Como já dizia o ditado: "a pressa é inimiga da perfeição" (MILAN *et al.*, 2007).

Uma das maneiras de se definir novos produtos é por meio de sua divisão em seis categorias, como mostra a Tabela 4.1, a seguir.

Tabela 4.1 | Categorização de novos produtos

Categoria	Conceito	% de participação no total de produtos lançados
Inovador	Novo conceito de produto para o consumidor e novo tipo de mercado para a empresa.	10%
Nova linha de produto	O produto não é novidade para o mercado, mas exige uma nova linha de produção na empresa.	20%
Adição de linha	Produto relativamente novo para o mercado e para empresa, porém utiliza-se de linha de produção já existente.	26%
Melhoria	Mudanças e substituições de produtos existentes na empresa.	26%
Reposicionamento	Melhorias em produtos já existentes, visando a novos mercados.	7%
Redução de custo	Substituição de produtos existentes na empresa por outros similares de baixo custo.	11%

Fonte: adaptada de Kotler (1998) e Cooper (2001 apud WILLE, 2004, p. 26).

Diante do que foi exposto, percebe-se que o novo produto é necessário para a sobrevivência das indústrias alimentícias. Mas engana-se quem acha que novo produto tem a ver apenas com uma criação inédita. Isso também é verdade, mas incorporar uma melhoria a um alimento já existente o coloca no patamar de novo produto (LAUSCHNER *et al.*, 2016).

## Inovação em produtos alimentícios

O principal objetivo da inovação é garantir a competitividade no mercado. Pode ser entendida como a criação de vantagem competitiva com geração de altos lucros, na maioria das vezes temporária, por isso é um processo contínuo. A inovação difere da invenção, pois não se trata apenas da criação de algo novo, mas de um processo de concepção, desenvolvimento, gestão e comercialização de um produto novo ou melhorado. Ou seja, inovação é um processo (SIDÔNIO *et al.*, 2013).

Inovação também pode ser definida como a produção de novas coisas ou das mesmas coisas de forma diferente, combinando uma equipe multidisciplinar com novos materiais. Também é considerada um processo que envolve pesquisas, descobertas, experimentos, imitação, adoção de novas matérias-primas, novas tecnologias e novos métodos de gestão (DOSI *et al.*, 1988; SCHUMPETER, 1961 *apud* BENCKE; BEDUSCHI, 2017).

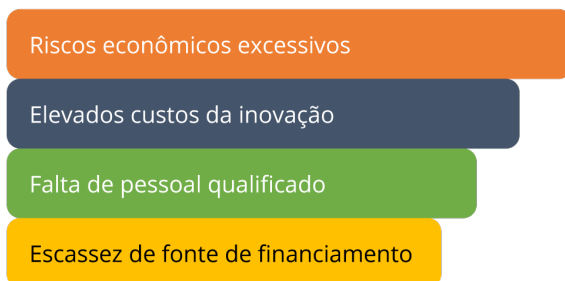
A inovação pode ser dividida em incremental e radical (SIDÔNIO *et al.*, 2013):

- **Incremental:** consiste em melhorar os produtos já existentes.
- **Radical:** consiste no lançamento de novos produtos.

A inovação incremental é a mais praticada no Brasil no setor de alimentos, com uma taxa de aplicação que gira em torno 75%, contra 1% a 2% da implementação de inovações radicais. Esse resultado pode demonstrar o receio em arriscar de muitas empresas, afinal o investimento em novas plataformas de produtos é muito mais oneroso do que manter a mesma plataforma e introduzir pequenas melhorias. Além disso, os consumidores ainda são relutantes no que se refere a novos alimentos, e isso é um desafio para as empresas do setor. Um dos fatos que impedem a aceitação do novo é a cultura alimentar, que é carregada por gerações e tem um significado emocional, muitas vezes. Nesse sentido, manter as principais características do alimento, agregando a ele novas formas de preparo ou variando os ingredientes, passa a ser uma opção menos ousada. Quando o consumidor reconhece algo familiar nos novos alimentos, a inovação no setor de alimentos tem uma probabilidade maior de ser aceita (DIAS; FINOCCHIO; CHEUNG, 2019).

A Figura 4.1 indica os principais obstáculos para inovar, de acordo com uma pesquisa feita com empresas voltadas à inovação.

Figura 4.1 | Ranking dos obstáculos para inovar



Fonte: adaptada de IBGE (2020, p. 4).

Estar à frente dos concorrentes demanda um árduo trabalho que envolve uma gama de profissionais das mais diversas áreas, como engenheiros de alimentos, nutricionistas, engenheiros químicos, engenheiros agrônomos, médicos-veterinários, etc.

### **Planejamento e pesquisa de mercado**

Desenvolver produtos exige planejamento, afinal trata-se de um processo repleto de atividades que objetivam a concepção, desenvolvimento e comercialização de novos produtos. No entanto, caso a empresa não queira se arriscar nesse processo, pode acabar perdendo mercado consumidor. A relação entre os diversos setores (Figura 4.2) envolvidos no desenvolvimento de novos produtos deve ser estreita e alinhada, para que o sucesso seja garantido (WILLE *et al.*, 2004).

Figura 4.2 | Setores envolvidos no desenvolvimento de novos produtos



Fonte: adaptada de Wille (2004).

O planejamento é a parte inicial de um projeto de desenvolvimento de novos alimentos e possui três dimensões: **tempo**, **recurso** e **escopo**. O tempo determina os prazos de cumprimentos das etapas (Figura 4.3) de um projeto, os recursos são os investimentos necessários para a conclusão e o escopo é a descrição de todo o trabalho que precisa ser realizado, bem como de suas etapas e respectivos prazos para que seja concluído com sucesso, e, por isso, deve indicar detalhadamente o projeto e o produto. Infelizmente, o escopo do projeto no setor de alimentos tem sido deixado à margem, o que exige retrabalho, replanejamento, reorganização do tempo e custos extras. A Figura 4.3, a seguir, apresenta as etapas de elaboração de um escopo (MANFIO; LACERDA, 2016).

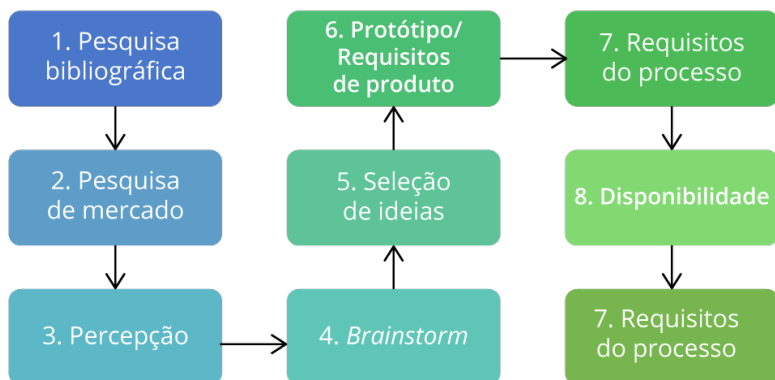


### Assimile

A elaboração do escopo de um projeto nada mais é do que colocar no papel todos os passos e conhecimentos acerca do desenvolvimento de um novo alimento ou das melhorias que serão realizadas. O escopo é uma bússola no processo de desenvolvimento de novos produtos, é a direção. Sem ele, a probabilidade de fracassar é maior do que a de obter sucesso.



Figura 4.3 | Procedimentos metodológicos para elaboração do escopo



Fonte: adaptada de Santos e Forcellini (2004 *apud* Lauschner *et al.*, 2016, p. 3) e Manfio e Lacerda (2016, p. 29-33).

A **pesquisa bibliográfica** tem o objetivo de estabelecer conhecimentos sobre o processo de inovação e a aplicação deste no desenvolvimento de novos produtos, além de ser a base para a análise das ideias levantadas na etapa de *brainstorm*. A **pesquisa de mercado** deve revelar qual o desejo do cliente, o que ele espera do novo produto. Pode ser realizada a partir de questionários, entrevistas, abordagem em lojas de alimentos, padarias, hipermercados e de várias outras formas (SANTOS; FORCELLINI, 2004 *apud* LAUSCHNER, 2016; MANFIO; LACERDA, 2016).

Depois de efetuada a pesquisa de mercado, passamos para a etapa de **percepção**. Ou seja, sabendo qual é o desejo do cliente, chega o momento de pensar num produto que supra as suas necessidades. É a tradução do desejo do cliente aplicada a um produto. O **brainstorm** é a conhecida tempestade de ideias, momento em que o time de trabalho apresenta as suas ideias, sem julgamento ou preconceitos. Com as ideias na mesa, é hora de **seleccioná-las**. Apenas uma ideia será escolhida; deve ser a que melhor se conecte com os anseios do cliente. Até então, tinha-se apenas uma ideia do produto, mas agora chega o momento de formular a receita, saber os ingredientes, o tempo de forno, de fritura ou cozimento, a quantidade de condimentos, dentre outras variáveis importantes. É a criação de um **protótipo** e também da metodologia de preparo, dos procedimentos operacionais padronizados (POPs) e da aplicação

das boas práticas de fabricação. Na fase de **requisitos do processo**, deve-se descrever tudo o que é necessário para que o produto seja efetivamente produzido, como equipamentos, matéria-prima, ingredientes e recursos humanos (SANTOS; FORCELLINI, 2004 *apud* LAUSCHNER, 2016; MANFIO; LACERDA, 2016).

Saber se existe a **disponibilidade** de equipamentos e insumos no mercado fornecedor é de suma importância. Esse é o estágio de pesquisa de fornecedores. O **registro do escopo** nada mais é do que a formalização dos escopos do produto e processo, e a **avaliação** trata do fechamento do ciclo e do impulso para desenvolver efetivamente o produto (SANTOS; FORCELLINI, 2004 *apud* LAUSCHNER, 2016; MANFIO; LACERDA, 2016).



Refleta

Planejar o desenvolvimento de um produto exige conhecimento técnico e dedicação. Imagine lançar um produto sem respeitar as etapas adequadas de planejamento. Qual seria o resultado? Você acha que todas as indústrias de alimentos seguem rigorosamente a formulação do escopo do projeto? Se sua resposta foi não, qual será o motivo?

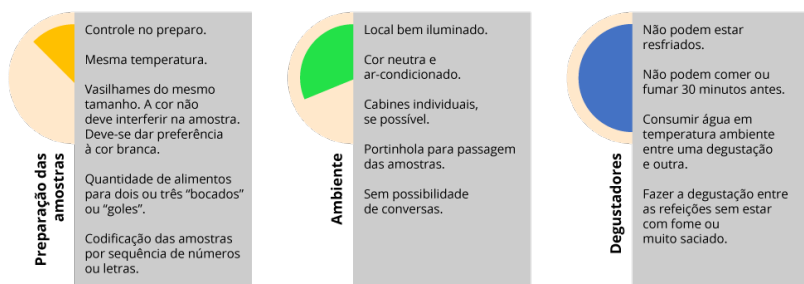
## Análise sensorial

A análise sensorial de alimentos é a avaliação das características organolépticas de um alimento e compreende a utilização dos sentidos (audição, visão, tato, olfato e gustação). É uma atividade indispensável no desenvolvimento dos novos alimentos, visto que sua aplicação avalia a aceitação desses produtos por parte do mercado consumidor (MARTINS; BASÍLIO; SILVA, 2016).

A análise sensorial não se resume apenas a experimentar um alimento de forma simples e rápida. Para a realização desse processo, é necessário formar um painel de juízes habilidosos e capacitados (PAULA; FERREIRA, 2019).

Qualquer interferência no procedimento de análise sensorial deve ser evitada. Por causa disso, alguns cuidados devem ser tomados (MARTINS; BASÍLIO; SILVA, 2016):

Figura 4.4 | Cuidados ao proceder à análise sensorial



Fonte: adaptada de Martins, Basílio e Silva (2016, p. 234-235).

Há vários testes que podem ser aplicados no processo de análise sensorial (MARTINS; BASÍLIO; SILVA, 2016; TEIXEIRA, 2009; INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008):

- **Comparação pareada:** duas amostras são apresentadas, e o degustador deve avaliar a diferença entre elas.
- **Teste triangular:** apresentação de duas amostras iguais e uma diferente, sendo que a diferente deve ser identificada. Esse teste ajuda a detectar pequenas diferenças entre as amostras.
- **Teste duo-trio:** apresentação de três amostras, sendo que uma é identificada como referência e apresentada antes, para degustação. Depois que esta for retirada, são apresentadas as outras duas amostras, as quais são codificadas aleatoriamente. O degustador deve avaliar qual das duas amostras é igual à de referência.
- **Escala hedônica:** teste ideal para quando se deseja avaliar o grau de satisfação. A avaliação é feita considerando uma escala que vai de "gostar" a "desgostar", a qual pode conter variações que abrangem de três até nove opções. Para crianças, é comum utilizar a escala facial, que apresenta expressões faciais lúdicas (carinhas).
- **Perfil de sabor:** o degustador deve descrever completamente as características de sabor, aroma, sensações bucais e intensidade que foram percebidas.

- **Teste de aceitação:** mede a opinião dos consumidores e pode ser utilizado como teste-piloto.
- **Teste de aceitação por escala ideal ou teste por pontos:** o degustador deve avaliar o quão ideal é o produto em relação a algum atributo, como o açúcar.



### Exemplificando

O teste duo-trio pode ser utilizado quando a indústria de alimentos tem a intenção de competir com um produto concorrente já estabelecido no mercado. A empresa pode ter planejado duas formulações e pretende testá-las para estar o mais próximo possível das características do produto da concorrência. Sendo assim, utiliza como amostra de referência o produto do concorrente.

## Sem medo de errar

Agora que você já se concentrou e assimilou o conteúdo apresentado nesta seção de estudos, vamos lembrar o problema que você precisa resolver. Lembre-se de que na situação hipotética descrita no início desta etapa de aprendizagem, você atua no setor de P&D de uma indústria frigorífica e seu time de trabalho recebeu a incumbência de desenvolver um hambúrguer vegano. No entanto, a empresa da qual você faz parte trabalha especificamente com carnes que, com certeza, não serão a sua matéria-prima. É possível desenvolver um hambúrguer vegano onde se manipula carnes? Qual a importância desse desenvolvimento? Seria uma inovação? Quais caminhos percorrer até a validação da análise sensorial?

Para que você e seu time enfrentem esse desafio com sucesso, é necessário elaborar um escopo e, assim, subir degrau por degrau no desenvolvimento do produto, com base nos processos metodológicos para sua preparação.

O primeiro passo é partir para a pesquisa bibliográfica. Verifique se é possível utilizar a mesma plataforma de produção de um hambúrguer bovino ou se essa produção deve começar do zero, com a criação de um setor e uma plataforma de desenvolvimento desse novo produto. É provável que os potenciais clientes não admitam a contaminação de um produto vegano com produtos

cárneos, mas, para ter certeza, é preciso fazer muitas pesquisas.

Tendo resolvido o primeiro impasse a partir da revisão bibliográfica, chega a hora de **conhecer o seu cliente**. Quais as necessidades do seu público-alvo, isto é, dos veganos? Por que gostariam de comer um hambúrguer? Onde gostariam de comprar? Qual sabor esperam obter? Quanto pagariam por um hambúrguer? Essas e outras questões devem fazer parte de sua pesquisa, que pode ser articulada na forma de entrevistas com clientes de lojas de produtos naturais e veganos, questionários distribuídos via redes sociais em grupos veganos, entre outros meios. O método de pesquisa também requer estudo.

Depois de ter conhecido as características do seu mercado, **reúna-se com o time de P&D** e perceba que tipo de produto e ingredientes atenderia às necessidades do seu cliente. Com a resposta em mãos, chega o momento de ser criativo. Todos os integrantes da equipe devem participar, apresentando ideias de criação, sugestões de matéria-prima, receitas, formulações, formatos, etc. Nessa fase, toda ideia é bem-vinda e ninguém deve ficar de fora do processo. Preconceito e julgamento não podem existir.

Quando o conjunto de ideias estiver pronto, deve-se selecionar a ideia que melhor supre as expectativas dos clientes. Depois de efetuar a escolha, será necessário seguir para o desenvolvimento do produto/**protótipo**, com a formulação da receita, procedimentos padronizados de trabalho e aplicação das boas práticas de fabricação. Para que a produção possa ser efetiva, alguns **requisitos de processo** devem ser contemplados a partir de uma descrição detalhada dos equipamentos a serem utilizados, recursos humanos, setores e ingredientes. Logo após, deve-se checar a **disponibilidade** desses itens, como a existência de equipamentos suficientes, mão de obra para produção, fornecedores de matéria-prima, etc. Findada a descrição detalhada de todas as etapas do escopo, você, juntamente com o time de P&D, precisará **formalizar o escopo**, ou seja, a descrição detalhada de todos os passos, para **fechar esse ciclo**. A partir desse momento, será preciso colocar a “mão na massa” e validar o produto com a **análise sensorial**.

Para a análise sensorial, monte um painel com degustadores habilidosos, treinados e profissionais. Tabule os resultados e defina, com o time de P&D, a receita/produto escolhido.

Você terá a certeza de que, depois de todo esse detalhamento, o projeto representará uma inovação e tanto!

Todo o processo demanda tempo e dedicação. Além disso, não se trata de um trabalho solitário, mas sim de um trabalho em equipe. Você nunca estará sozinho!

## Avançando na prática

### Cadê o escopo?

#### Descrição da situação-problema

Você trabalha como consultor no setor de alimentos e seus serviços foram contratados por uma indústria de alimentos infantis. O objetivo é formular, junto com o engenheiro de alimentos, que também atua como consultor, uma receita de biscoitos de cenoura com beterraba. Quais seriam seus primeiros questionamentos, levando em consideração que você foi chamado para ingressar praticamente no final do projeto, apenas com a tarefa de validar a receita?

#### Resolução da situação-problema

Como consultor no desenvolvimento de novos produtos, a sua primeira atitude deveria ser checar o escopo e o detalhamento de todos os passos que já foram realizados até chegar ao passo de descrição da receita. Então, a sua primeira pergunta deveria ser: "Cadê o escopo? Preciso lê-lo para entender o projeto". Afinal, você sabe que a garantia de sucesso é consequência do planejamento. Logo, o escopo é a ferramenta que prova se um processo é profissional ou apenas um "achismo".

## Seção 4.2

### Legislação para elaboração de rótulos de alimentos

#### Diálogo aberto

Prezado estudante, esta seção trará até você muitos conhecimentos e o tornará capaz de elaborar a rotulagem para os mais diversos tipos de alimentos. Os temas que serão elucidados podem ser considerados a segunda etapa do desenvolvimento de alimentos, que deve vir logo após a validação do produto, depois de passar pela análise sensorial.

As indústrias de alimentos devem sempre inovar para manter-se competitivas no mercado consumidor. No entanto, a inovação no setor de alimentos, assim como em outros setores, demanda o cumprimento de regras estabelecidas pelas legislações, e é isso que esta seção ensinará a você.

A prática é que fará de você um *expert* no assunto. Informações teóricas são muito importantes, mas o conhecimento sem a prática cai no esquecimento. Por isso, elabore rótulos fictícios para que esteja preparado quando chegar o momento de atuar.

Já que treinar é a melhor forma de aprender, suponha que você seja o nutricionista de uma equipe de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de uma indústria de panificação. Você tem a missão de elaborar a rotulagem de uma nova receita de pão com baixo teor de gordura. Qual será o passo inicial nesse processo? Em que local você deverá iniciar as suas pesquisas sobre a rotulagem de alimentos? Você poderá indicar, na rotulagem, a expressão “pão *light*” ou “zero gordura”? Quais serão os elementos-base para que você possa calcular a informação nutricional?

Este desafio é um exemplo de muitos que virão. Aproveite todas as informações que serão apresentadas nesta seção de estudos e “mão na massa”!

Vamos lá?

### Regulamentação e legislações sobre rotulagem de alimentos

De acordo com a Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002, rotulagem é qualquer descrição, ou inscrição, ou ilustração que esteja aderida a uma embalagem. A embalagem, por sua vez, é o recipiente ou pacote que tem por objetivo proteger o alimento (BRASIL, 2022).

No Brasil, a preocupação com a qualidade dos alimentos teve início no ano de 1969, quando foi publicado o Decreto-Lei nº 986, que trata das normas básicas sobre alimentos e obriga a rotulagem geral de alimentos embalados em seu Capítulo 3. No entanto, apenas na década de 2000 que publicações relevantes sobre o assunto começaram a surgir a partir da publicação da RDC nº 94/2000, que regulou a rotulagem nutricional obrigatória para alimentos embalados e, em 2001, foi revogada e substituída pela RDC nº 39 (Tabela de porções de alimentos para rotulagem nutricional) e pela RDC nº 40 (Regulamento técnico para rotulagem nutricional obrigatória). A Legislação RDC nº 727/2022, em vigor desde 1º de setembro de 2022, torna a rotulagem mais prática pelo fato de ter englobado todas as normas em um único documento (KÖHLER, 2022; BRASIL, 1969; BRASIL, 2022).

As principais legislações referentes às rotulagens geral e nutricional são:

- **RDC nº 259/2002** (*revogação em 01/09/2022*): regulamento técnico sobre rotulagem de alimentos embalados.
- **RDC nº 26/2015** (*revogação em 01/09/2022*): dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares.
- **RDC nº 136/2017** (*revogação em 01/09/2022*): estabelece os requisitos para declaração obrigatória da presença de lactose nos rótulos dos alimentos.
- **RDC nº 359/2003** (*revogação a partir de 09/10/2022*): regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional.
- **RDC nº 360/2003** (*revogação a partir de 09/10/2022*): regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de



alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional.

- **RDC nº 54/2012** (*revogação a partir de 09/10/2022*): regulamento técnico sobre informação nutricional complementar.
- **IN nº 67/2020** (*revogação a partir de 01/09/2022*): inclusão de declaração sobre nova fórmula na rotulagem de alimentos quando da alteração de sua composição.
- **Lei nº 10.674/2003** (*em vigor*): inclusão de declaração sobre nova fórmula na rotulagem de alimentos quando da alteração de sua composição.
- **RDC nº 429/2020** (*em vigor a partir de 09/10/2022*): rotulagem nutricional dos alimentos embalados.
- **IN nº 75/2020** (*em vigor a partir de 09/10/2022*): estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados.
- **Portaria Inmetro nº 249/2021** (*em vigor*): aprova o regulamento técnico metrológico consolidado, que estabelece a forma de expressar a indicação quantitativa do conteúdo líquido das mercadorias pré-embaladas.
- **RDC nº 727/2022** (*em vigor a partir de 01/09/2022*): rotulagem de alimentos embalados.

A **rotulagem geral de alimentos** determina que algumas informações são obrigatórias e devem aparecer no painel principal (BRASIL, 2022):

- Denominação de venda.
- Lista de ingredientes.
- Advertência sobre presença de alérgenos, lactose e aditivos.
- Rotulagem nutricional.
- Conteúdo líquido.
- Origem, lote, validade.
- Formas de conservação, preparo e uso.

Em embalagens nas quais o painel principal seja menor que 10 cm<sup>2</sup>, a lista de ingredientes, a identificação de origem e lote, o prazo de validade e instruções de conservação e preparo não são

obrigatórias. Além disso, para alimentos com um único ingrediente, a lista de ingredientes também não é obrigatória. As informações devem ser escritas em português, de forma legível e com letras e números de no mínimo 1 mm. Para declaração dos “alérgenos”, “lactose” e de “nova fórmula”, é obrigatório o uso de letra maiúscula em negrito, numa cor que contraste com o rótulo e com altura de 2 mm, no mínimo. Caso o painel principal da embalagem seja menor que 100 cm<sup>2</sup>, a altura da letra pode ser de no mínimo 1 mm. Vale ressaltar que a letra não pode ter tamanho inferior à usada na lista de ingredientes (BRASIL, 2022).

A expressão “Contém lactose” deve aparecer nos alimentos que apresentem mais de 100 mg de lactose por 100g ou 100 ml do alimento. E as expressões “Contém Glúten” e “Não contém Glúten” devem aparecer quando da presença ou ausência de glúten, respectivamente, logo após a lista de ingredientes (BRASIL, 2022; BRASIL, 2003c).

### **Rotulagem nutricional obrigatória de alimentos e bebidas**

A rotulagem nutricional obrigatória é regulada pela RDC nº 359/2003, RDC nº 360/2003 e RDC nº 54/2012 até 09/10/2022, quando passa a vigorar a RDC nº 429/2020 e a IN nº 75/2020 (ANVISA, 2021).

A rotulagem nutricional faz referência ao valor calórico e nutritivo dos alimentos. De acordo com as legislações em vigor, todos os alimentos embalados na ausência do consumidor, incluindo bebidas, ingredientes, aditivos e coadjuvantes de tecnologia, devem conter a rotulagem nutricional e precisam apresentar: **Tabela de informação nutricional, Rotulagem nutricional frontal e Alegações Nutricionais (Informação Nutricional Complementar – INC)** (ANVISA, 2021). A Figura 4.5, a seguir, apresenta os diversos modelos de tabela nutricional, assim como os nutrientes obrigatórios.

Figura 4.5 | Modelos de tabela nutricional e tipos de nutrientes obrigatórios

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			
Porções por embalagem: 000 porções			
Porção: 000 g (medida caseira)			
	100 g	000 g	%VD*
Valor energético (kcal)			
Carboidratos totais (g)			
Açúcares totais (g)			
Açúcares adicionados (g)			
Proteínas (g)			
Gorduras totais (g)			
Gorduras saturadas (g)			
Gorduras trans (g)			
Fibra alimentar (g)			
Sódio (mg)			

\*Percentual de valores diários fornecidos pela porção.

Vertical

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL				100 ml	000 ml	%VD*
Porções por emb.: 000	Valor energético (kcal)					
Porção: 000 ml (medida caseira)	Carboidratos (g)					
	Açúcares totais (g)					
	Açúcares adicionados (g)					
	Proteínas (g)					
	Gorduras totais (g)					
	Gorduras saturadas (g)					
	Gorduras trans (g)					
	Fibras alimentares (g)					
	Sódio (mg)					

\*Percentual de valores diários fornecidos pela porção.

Horizontal

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL							
Porções por embalagem: 000 porções • Porção: 000 g (medida caseira)							
	100 g	000 g	%VD*		100 g	000 g	%VD*
Valor energético (kcal)				Gorduras totais (g)			
Carboidratos (g)				Gorduras saturadas (g)			
Açúcares totais (g)				Gorduras trans (g)			
Açúcares adicionados (g)				Fibras alimentares (g)			
Proteínas (g)				Sódio (mg)			

\*Percentual de valores diários fornecidos pela porção.

Colunas quebradas

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL				100 ml	000 ml	%VD*		100 ml	000 ml	%VD*
Porções por emb.: 000 • Porção: 000 ml (medida caseira)	Valor energético (kcal)						Gorduras totais (g)			
	Carboidratos (g)						Gorduras saturadas (g)			
	Açúcares totais (g)						Gorduras trans (g)			
	Açúcares adicionados (g)						Fibras alimentares (g)			
	Proteínas (g)						Sódio (mg)			

\*Percentual de valores diários fornecidos pela porção.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL	Produto 1	Produto 2	Produto 3						
	Porções por emb.: 000	Porções por emb.: 000	Porções por emb.: 000						
	Porção: 000 ml	Porção: 000 ml	Porção: 000 ml						
	100 ml	000 ml	%VD*	100 ml	000 ml	%VD*	100 ml	000 ml	%VD*
Valor energético (kcal)									
Carboidratos (g)									
Açúcares totais (g)									
Açúcares adicionados (g)									
Proteínas (g)									
Gorduras totais (g)									
Gorduras saturadas (g)									
Gorduras trans (g)									
Fibras alimentares (g)									
Sódio (mg)									

\*Percentual de valores diários fornecidos pela porção.

Agregado

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			
Porções por embalagem: 000 porções • Porção: 000 g (medida caseira)			
Por 100 g (00 g %VD*):	Valor energético: 000 kcal (00 kcal, 0%)	Carboidratos: 00 g (00 g, 0%), dos quais: Açúcares totais 00 g (00 g, 0%)	Açúcares adicionados 00 g (00 g, 0%)
	Proteínas: 00 g (00 g, 0%)	Gorduras totais: 00 g (00 g, 0%), das quais: Gorduras saturadas 00 g (00 g, 0%)	Gorduras trans: 00 g (00 g, 0%)
	Fibra alimentar: 00 g (00 g, 0%)	Sódio: 00 g (00 g, 0%)	

\*Percentual de valores diários fornecidos pela porção.

Horizontal

Fonte: Brasil (2020b, p. 22).

A tabela de informação nutricional elenca a relação do conteúdo energético, de nutrientes e de substâncias bioativas presentes no alimento (BRASIL, 2020a).

Os valores indicados na tabela nutricional devem fazer referência a 100 g ou 100 ml do alimento e apresentar os valores por porção, conforme demonstrado nos modelos da Figura 4.6. A formatação da tabela nutricional deve seguir as indicações da imagem a seguir.

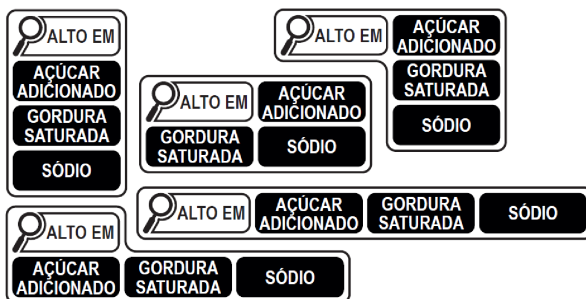
Figura 4.6 | Formatação da tabela nutricional

Formato padrão		Formato reduzido																																												
<p>10 pontos</p> <p>8 pontos</p> <p>6 pontos</p> <p>Fonte: Arial Helvetica</p>	<p><b>INFORMAÇÃO NUTRICIONAL</b></p> <p>Porções por embalagem: 000 porções Porção: 000 g (medida caseira)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>100 g</th> <th>000 g</th> <th>%VD*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Valor energético (kcal)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Carboidratos totais (g)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>  Açúcares totais (g)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>  Açúcares adicionados (g)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Proteínas (g)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Gorduras totais (g)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>  Gorduras saturadas (g)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>  Gorduras trans (g)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Fibra alimentar (g)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Sódio (mg)</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p><small>*Percentual de valores diários fornecidos pela porção.</small></p>		100 g	000 g	%VD*	Valor energético (kcal)				Carboidratos totais (g)				Açúcares totais (g)				Açúcares adicionados (g)				Proteínas (g)				Gorduras totais (g)				Gorduras saturadas (g)				Gorduras trans (g)				Fibra alimentar (g)				Sódio (mg)				<p>10 pontos</p> <p>6 pontos</p> <p>Fonte: Arial Narrow Helvetica Condensed</p>
	100 g	000 g	%VD*																																											
Valor energético (kcal)																																														
Carboidratos totais (g)																																														
Açúcares totais (g)																																														
Açúcares adicionados (g)																																														
Proteínas (g)																																														
Gorduras totais (g)																																														
Gorduras saturadas (g)																																														
Gorduras trans (g)																																														
Fibra alimentar (g)																																														
Sódio (mg)																																														

Fonte: Anvisa (2020, p. 4).

A **rotulagem nutricional frontal** (Figura 4.7), em vigor a partir de 9 de outubro de 2022, de acordo com a RDC nº 429/2020, é a declaração da concentração de açúcares adicionados, gorduras saturadas e sódio, quando a quantidade presente no alimento for igual ou superior aos valores apresentados na Tabela 4.2 (BRASIL, 2020a).

Figura 4.7 | Modelos de rotulagem nutricional frontal



Fonte: Brasil (2020b, p. 32).

Tabela 4.2 | Limites de açúcares adicionados, gordura saturada e sódio

Nutrientes	Alimentos sólidos ou semissólidos	Alimentos líquidos
Açúcares adicionados	$\geq 15$ g / 100 g do alimento	$\geq 7,5$ g / 100 ml do alimento
Gordura saturada	$\geq 6$ g / 100 g do alimento	$\geq 3$ g / 100 ml do alimento
Sódio	$\geq 600$ mg / 100 g do alimento	$\geq 300$ mg / 100 ml do alimento

Fonte: Brasil (2020b, p. 31).



Reflita

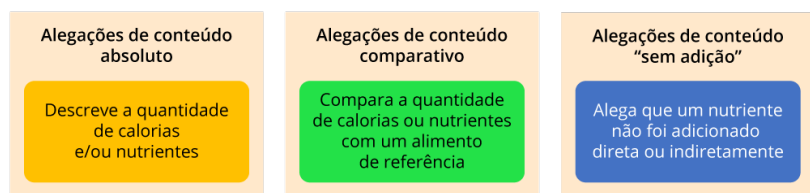
Muitos alimentos mascaravam a quantidade de açúcar por meio de ingredientes “disfarçados”, como maltodextrina, açúcar invertido, entre outros. As orientações da RDC nº 429/2020 passaram a determinar que quantidades altas de açúcar devem ser indicadas já no painel principal do rótulo. Você acha que isso inibirá o consumo de açúcar por parte da população? Os consumidores costumam ler os rótulos?

Os modelos apresentados na Figura 4.7 são implementados quando os três nutrientes em questão estiverem acima do recomendado. Caso esse índice se aplique somente a dois deles ou a apenas um, o formato se mantém, passando a elencar apenas o(s) nutriente(s) que apresenta(m) altas quantidades. Além disso, as cores devem ser utilizadas como no modelo, localizadas do meio para a parte superior do painel principal, e não devem não estar encobertas. A rotulagem frontal é opcional caso o produto seja fracionado e embalado no estabelecimento, a pedido do cliente; ou fracionado, embalado e vendido no próprio ponto de venda; ou se o painel principal for menor que 35 cm<sup>2</sup> (BRASIL, 2020a; BRASIL, 2020b).

## Rotulagem nutricional complementar de alimentos e bebidas

A rotulagem nutricional complementar passa a ser denominada Alegação Nutricional e se refere à presença de propriedades positivas em relação ao conteúdo de nutrientes ou valor calórico do alimento, compreendendo os seguintes itens.

Figura 4.8 | Tipos de alegações nutricionais



Fonte: Brasil (2020a, p. 2).

Os termos autorizados para alegações nutricionais são: "baixo", "muito baixo", "não contém", "sem adição de", "alto conteúdo", "fonte", "reduzido", "aumentado" (BRASIL, 2020b).

Algumas alegações são proibidas, como: informações falsas, que induzam o consumidor ao erro; componentes próprios dos alimentos utilizados como forma de ganhar vantagem; alegação de propriedade terapêutica real ou falsa em que a quantidade de efeito seja diferente da contida no alimento; ou alegação de propriedade terapêutica estimulando o consumo (BRASIL, 2022).

## Cálculos para elaboração de rótulos de alimentos

Para calcular a informação nutricional de um alimento, é imprescindível que você tenha em mãos a receita completa do produto, considerando os ingredientes e suas respectivas quantidades, o rendimento da receita e o tamanho da porção.



### Assimile

O cálculo do valor energético e das quantidades dos nutrientes se torna possível a partir da análise laboratorial bromatológica, da informação nutricional contida nas embalagens dos alimentos ou por meio de tabelas de composição dos alimentos.

O valor energético dos alimentos, no caso da utilização de tabelas de composição, não deve ser baseado nos dados da tabela, e sim a partir dos fatores de conversão para cada macronutriente, considerando 4 kcal/g para carboidratos e proteínas, e 9 kcal/g para gorduras. Para todos os cálculos, deve-se considerar apenas a parte comestível do alimento. Por exemplo, se utiliza-se batata para a elaboração de pão de batata, é preciso tomar como importância apenas o peso da batata descascada e limpa. Os valores diários de referência (VDR) para fins de rotulagem nutricional estão descritos na Tabela 4.3:

Tabela 4.3 | Valores Diários de Referência (VDR) para cálculo de informação nutricional

Constituintes	VDR	Constituintes	VDR
Valor energético	2000 Kcal	Gorduras saturadas	20 g
Carboidratos	300 g	Gorduras trans	2 g
Açúcares adicionados	50 g	Fibra alimentar	25 g
Proteínas	50 g	Sódio	2000 mg
Gorduras totais	65 g		

Fonte: Brasil (2020b, p. 4).



### Pesquise mais

Para ficar sempre atualizado em relação às legislações sobre rotulagem de alimentos, acesse o portal da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e as bibliotecas temáticas desse órgão. Faça a leitura dos conteúdos indicados a seguir por meio dos respectivos links de acesso disponíveis nas Referências desta seção.

LEGISLAÇÃO. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, 25 out. 2018.

BIBLIOTECAS TEMÁTICAS. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, 21 set. 2020.



Suponha que, em uma receita de bolo, você utilize 400 g de farinha de trigo. Ao buscar informações sobre os nutrientes na tabela de composição dos alimentos, você encontra os seguintes valores em 100 g de farinha de trigo:

Tabela 4.4 | Composição da farinha de trigo – 100 g

Carb.	Açúc. Adic.	Prot.	Gord. Total	Gord. Sat.	Gord. Trans	Fibra Alim.	Sódio
75 g	0 g	9,8 g	0 g	0 g	0 g	2,2 g	1 mg

Fonte: elaborada pela autora.

Para encontrar a quantidade dos nutrientes em 400 g de farinha de trigo, basta aplicar a regra de três:

$$\begin{array}{l} 100\text{g} \text{-----} 75\text{g} \\ 400\text{g} \text{-----} x\text{g} \end{array} \quad \begin{array}{l} 100x = 75 \times 400 \\ x = \frac{75 \times 400}{100} = \frac{3000}{100} = 300\text{g} \end{array}$$

A mesma lógica deve ser utilizada para cada um dos nutrientes.

Tabela 4.5 | Composição da farinha de trigo – 400 g

Carb.	Açúc. Adic.	Prot.	Gord. Total	Gord. Sat.	Gord. Trans	Fibra Alim.	Sódio
300 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	8,8 g	4 mg

Fonte: elaborada pela autora.

Tendo em mãos o cálculo dos nutrientes de todos os ingredientes da receita, basta somar o total de carboidratos, proteínas, fibras, etc.



Tabela 4.6 | Soma dos ingredientes

Carb.	Açúc. Adic.	Prot.	Gord. Total	Gord. Sat.	Gord. Trans	Fibra Alim.	Sódio
820 g	200 g	93 g	277 g	75 g	30 g	21 g	4245 mg

Fonte: elaborada pela autora.

Rendimento: 1500 g (peso do bolo pronto).

Tamanho da porção (Grupo I do ANEXO V da IN nº 75/2020): 60 g (1 fatia).

Total de porções:  $\frac{1500\text{g}}{60\text{g}} = 25$  porções

Para saber a quantidade de nutrientes por porção, basta dividir as quantidades de nutrientes do bolo inteiro por 25 porções.

Tabela 4.7 | Quantidade de nutrientes de cada porção do bolo

Carb.	Açúc. Adic.	Prot.	Gord. Total	Gord. Sat.	Gord. Trans	Fibra Alim.	Sódio
32,8 g	8 g	3,72 g	11,08 g	3 g	1,2 g	0,84 g	169,8 mg

Fonte: elaborada pela autora.

O valor energético da porção pode ser encontrado multiplicando-se proteína e carboidrato por 4 e gordura por 9 e, em seguida, somando-se os valores encontrados. Dessa forma, o valor energético desse bolo é de 245,9 Kcal.

Os primeiros dados para montar a tabela nutricional já foram encontrados.

Tabela 4.8 | Informação nutricional do bolo

### INFORMAÇÃO NUTRICIONAL

Porção por embalagem: 25 porções			
	100 g	60 g	%VD*
Valor energético (kcal)	410	246	12
Carboidratos totais (g)	55	33	11
Açúcares adicionados (g)	13	8	16
Proteínas (g)	13,3	3,7	7
Gorduras totais (g)	18	11	17
Gorduras saturadas (g)	5	3	15
Gordura trans (g)	1,7	1	50
Fibra alimentar (g)	1,3	0,8	3
Sódio (mg)	283	170	9

\*Percentual de valores diários fornecidos pela porção.

Fonte: elaborada pela autora.

Para preencher a coluna de 60 g e 100 g, será preciso seguir a regra de arredondamento disponível no ANEXO III da IN nº 75/2020. Já para preencher a coluna de 100 g, basta aplicar a regra de três, tomando por base a coluna de 60 g. Acompanhe o exemplo a seguir:

$$\begin{array}{l} 60\text{g}-----246 \text{ Kcal} \\ 100\text{g}-----x \text{ Kcal} \end{array} \quad x = \frac{100 \times 246}{60} = 410 \text{ kcal}$$

O cálculo %VD deve tomar por base os dados de referência da tabela apresentada anteriormente e a coluna da porção (60 g). Com os dados em mãos, deve-se proceder à regra de três.

$$\begin{array}{l} 2000 \text{ kcal}-----100\% \\ 246 \text{ kcal}-----x \% \end{array} \quad x = \frac{246 \times 100}{2000} = 12,3\%$$

Os valores de %VD devem sempre ser apresentados na forma de números inteiros.

A elaboração de rótulos não é algo tão simples quanto parece. É preciso ter conhecimento das legislações e habilidade para aplicá-las. Nesse processo, ser ético é fundamental, afinal muitas pessoas confiam nos rótulos dos alimentos para cuidar da saúde.

Agora que você já tomou posse de todo o conhecimento apresentado até este momento, vamos relembrao o seu desafio. Você é o nutricionista de uma equipe de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de uma indústria de panificação e tem a missão de elaborar a rotulagem de uma nova receita de pão com baixo teor de gordura. Qual será o passo inicial nesse processo? Em que local você deverá iniciar as suas pesquisas sobre a rotulagem de alimentos? Você poderá indicar, na rotulagem, a expressão “pão *light*” ou “zero gordura”? Quais serão os elementos-base para que você possa calcular a informação nutricional?

Para responder ao desafio proposto, você poderá montar uma *checklist* e levar em consideração os seguintes passos:

1. Conhecer as legislações referentes à rotulagem de alimentos a partir de uma pesquisa profunda no site da Anvisa, afinal leis, resoluções, instruções normativas e decretos são alterados frequentemente.
2. Ter em mãos a receita com as quantidades dos ingredientes, o rendimento do prato pronto e buscar, na legislação, a porção adequada.
3. Calcular o valor calórico e nutricional da receita e da porção.
4. Analisar se as quantidades de açúcar adicionado, gordura saturada e sódio estão dentro do padrão de alto teor. Nesse caso, deve-se desenvolver a rotulagem frontal.
5. Produzir a tabela nutricional seguindo as normas de formatação e fazendo os cálculos corretamente.
6. Avaliar a quantidade de gorduras totais e, com base na Instrução Normativa – IN nº 75/2020 (Anexo IXX e XX), verificar se a quantidade é 25% menor que a do alimento de referência. Em caso positivo, você poderá utilizar a alegação “pão *light*”. A alegação “zero gordura” seria possível se não fosse acrescentado ao alimento nenhum tipo de gordura.
7. Verificar se todos os dados exigidos pela legislação de rotulagem geral RDC nº 727/2022 estão presentes no painel principal.
8. Caso todos os passos anteriores estejam concluídos, a rotulagem do pão estará pronta.

Como já foi mencionado anteriormente, trata-se de um trabalho que exige treino, dedicação e ética.

## Avançando na prática

### Sem receita, não há rótulo!

#### Descrição da situação-problema

Você trabalha como consultor e elabora rotulagem de alimentos para diversas empresas. Além disso, conhece muito bem as legislações a serem aplicadas. Uma empresa contratou os seus serviços, e a meta estabelecida para o rótulo seria aumentar a venda do produto, alegando, no rótulo, "sem adição de açúcar".

Como de costume, você solicitou à empresa a receita completa do produto (ingredientes, quantidades e rendimento) e percebeu que realmente não havia açúcar de adição (sacarose), mas tinha maltodextrina na formulação. O que você deve fazer diante disso?

#### Resolução da situação-problema

Com base na legislação IN nº 75/2020 e na RDC nº 429/2020, que indicam a maltodextrina como um açúcar, você deve optar por não aceitar a proposta de colocar a alegação "sem adição de açúcar" no alimento, pois estaria infringindo a lei.

## Seção 4.3

### Marketing em nutrição

#### Diálogo aberto

Prezado estudante, depois que um alimento já passou por todo o processo de desenvolvimento, testes de degustação, validação e rotulagem pronta, chega a hora de vender. Esta seção de estudos tem o objetivo de trazer até você conhecimentos sobre toda a estrutura de marketing. Assim como acontece em todos os outros setores, trata-se de uma área que deve respeitar legislações, ainda mais quando se fala em alimentos destinados ao público infantil.

Claro que uma empresa, ao lançar um produto no mercado, espera vendê-lo e lucrar com ele, mas a pressa, nesse caso, atrapalhará, pois de nada adianta lançar um produto e, depois de alguns dias, ter que retirá-lo do mercado por ordem judicial.

Então, para agregar as habilidades desse tema à sua vida profissional, imagine que você tenha sido contratado como consultor para desenvolver as estratégias de marketing de um biscoito recheado rico em fibras, destinado ao público infantil. Quais estratégias de marketing você aplicará? Pelo fato de o alimento ser direcionado a um público infantil, você deverá estar atento a alguma regulamentação? E, atuando como consultor, como poderá trabalhar o marketing do seu serviço para atrair novos clientes?

Muitas perguntas aparecem neste momento, afinal desafios são sempre repletos de interrogações, e isso é muito bom! Perguntas como essas perseguirão você em sua vida profissional.

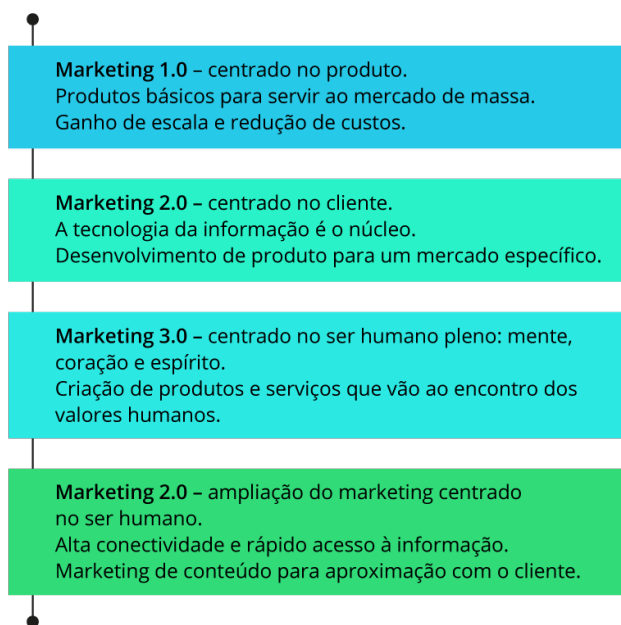
Vamos lá?

### Introdução ao marketing

Marketing é todo esforço empregado para entender e atender às necessidades do mercado consumidor. Trata-se do processo de entender tão bem a necessidade, que o esforço de venda do produto se torna mínimo, pois ele passa a se vender sozinho (MATOS, 2015).

O marketing pode ser classificado como marketing 1.0, 2.0, 3.0 e, o mais atual, marketing 4.0. A Figura 4.9 elucida as características dos quatro modelos mencionados:

Figura 4.9 | Modelos de marketing ao longo do tempo



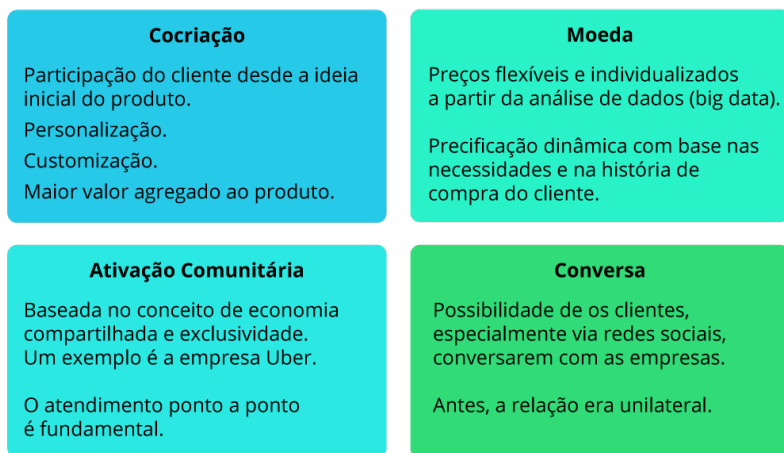
Fonte: adaptada de Kotler, Kartajaya e Setiawan (2017, p. 7) e Kotler, Kartajaya e Setiawan (2012, p. 21).

Tratando o marketing como um processo, pode-se afirmar que várias são suas atividades. O composto de marketing, ou marketing mix, foi definido em 1960 e classifica as atividades de marketing em 4 Ps: Produto, Preço, Promoção e Praça (BASTA et al., 2006):

- **Produto:** tudo o que possa suprir a necessidade do cliente (produtos, serviços, benefícios) e que ele esteja disposto a pagar.
- **Preço:** contempla o valor percebido pelo cliente, o custo do produto e valores praticados pela concorrência.
- **Praça:** escolha do local onde o produto será vendido, facilitando a acessibilidade do cliente.
- **Promoção:** estratégias de como divulgar o produto, isto é, de como torná-lo conhecido.

Embora o conceito de *marketing mix* ainda seja muito utilizado (o que é bom), ele já passou por algumas revisões. O conceito mais atual é o dos 4 Cs: cocriação (*co-creation*), moeda (*currency*), ativação comunitária (*communal activation*) e conversa (*conversation*):

Figura 4.10 | Os 4 Cs do marketing 4.0



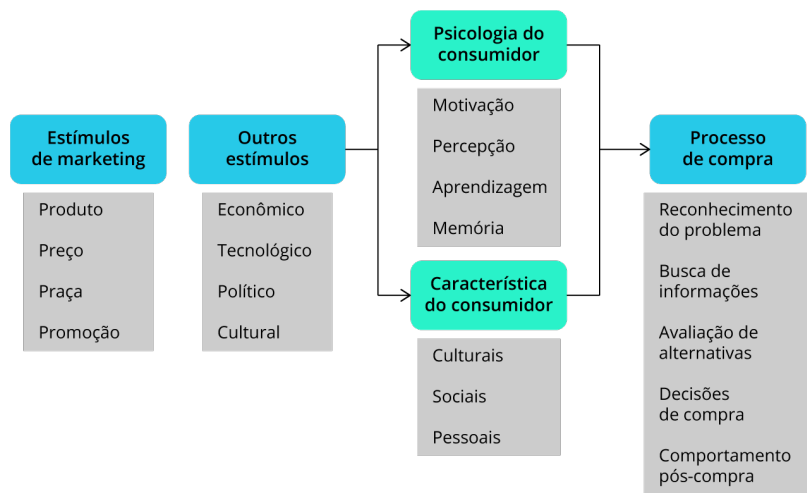
Fonte: adaptada de Kotler, Kartajaya e Setiawan (2017, p. 57).

O marketing 4.0 não torna o conceito dos 4 Ps antiquado, mas propõe uma associação entre ele e os 4 Cs. Ou seja, promove a junção do marketing tradicional com o marketing digital, mantendo a relação pessoa para pessoa e máquina para máquina (KOTLER; KARTAJAYA; SETIAWAN, 2017).

Para que o processo de marketing seja eficaz, é preciso saber o caminho que o consumidor percorre até decidir pela compra. Ou seja, deve-se conhecer o comportamento do cliente. Isso não significa apenas saber o que ele compra, mas por que, como, onde, quando e com que frequência ele consome produtos ou serviços (BASTA *et al.*, 2006).

Esse estudo é complexo e envolve fatores psicológicos, culturais, sociais e pessoais que influenciam diretamente a decisão de compra (MATOS, 2015).

Figura 4.11 | Processo de decisão de compra

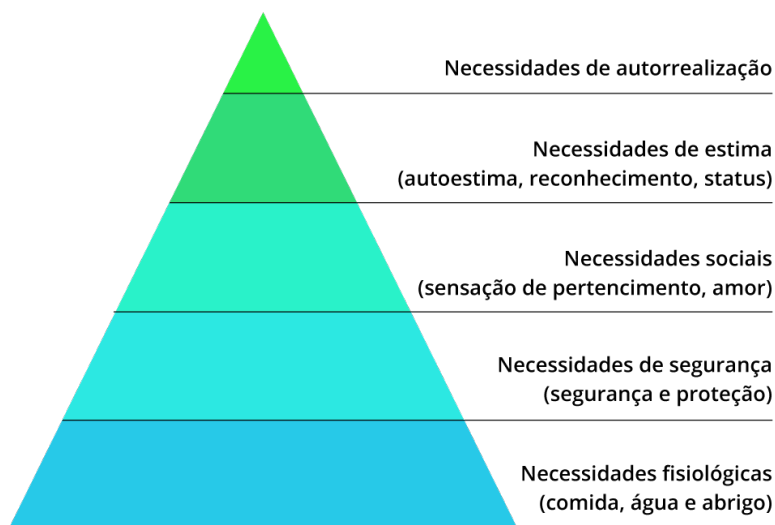


Fonte: adaptada de Matos (2015, p. 32) e Basta *et al.* (2006, p. 54).

A Figura 4.11 retrata como os estímulos de marketing e os outros estímulos agem sobre o consumidor e influenciam as decisões de compra. A hierarquia das necessidades, proposta por Abraham Maslow, estabelece que, depois de satisfazermos a necessidade mais importante, migramos para outra.



Figura 4.12 | Hierarquia das necessidades humanas



Fonte: adaptada de Basta et al. (2006, p. 66).

Tanto a Figura 4.11 como a Figura 4.12 indicam que o ser humano é motivado por necessidades, tanto internas como externas, e a sua decisão de compra é profundamente influenciada por elas (BASTA et al., 2006).

### **Estratégias de marketing para um novo produto**

Estratégia pode ser definida como a maneira mais adequada de alcançar uma ação desejada, que pode ser entendida como um objetivo, desafio ou meta. O marketing de novos produtos requer um planejamento detalhado de desenvolvimento e lançamento, tendo em mãos as atividades que estão envolvidas no processo. Outro ponto importante é entender se o novo produto é único ou passou por uma inovação de ingredientes, por exemplo. O plano de marketing é o documento que abraça todo o detalhamento necessário para o lançamento de um novo produto (LIMA et al., 2007).

O plano de marketing deve descrever todas as ações para atingir os objetivos (como prazos, recursos, etc.) e compreende (LIMA et al., 2007):

- **Resumo executivo:** sinopse de todo o planejamento.
- **Sumário:** paginação para facilitar a localização dos assuntos de interesse.
- **Análise de ambiente externo e interno:** avaliar a situação econômica, demográfica, política, tecnológica global e regional, o mercado (demanda, pontos de distribuição típicos, tendências), os clientes (descrever completamente o potencial cliente), concorrência (investigar a concorrência), a empresa (desempenho de vendas, retenção de clientes, qualidade percebida pelo cliente, qualidade de relacionamento com fornecedores e clientes).
- **Ameaças e oportunidades:** aplicar a **Análise SWOT** – *Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats* (em português, FOFA – Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças). O Quadro 4.1, a seguir, apresenta uma ferramenta para a elaboração da análise SWOT.

Quadro 4.1 | Matriz de análise SWOT

	POSITIVOS	NEGATIVOS
Internos (organização)	<p><b>Pontos fortes</b></p> <p>Descreva aqui os pontos fortes da empresa</p>	<p><b>Pontos fracos</b></p> <p>Descreva aqui os pontos fracos da empresa</p>
Externos (ambiente)	<p><b>Oportunidades</b></p> <p>Descreva aqui as oportunidades que o ambiente externo lhe apresenta</p>	<p><b>Ameaças</b></p> <p>Descreva aqui as ameaças que o ambiente externo lhe apresenta</p>

Fonte: adaptado de Caetano (2016, p. 127).

- **Objetivos e questões:** estabelecer os objetivos do plano a partir dos resultados de análises e estipular questões referentes aos meios de alcançar o objetivo.

- **Estratégias de marketing:** definir os 4 Ps e os 4 Cs.
- **Ações ou táticas de marketing:** determinar como deve ser feita a implementação dos 4 Ps e dos 4 Cs.
- **Avaliação financeira:** analisar qual será a projeção de receitas, custos e despesas.
- **Implementação e controles:** determinar as atividades, prazos, responsáveis e recursos necessários.

## Marketing de serviços

Antes de entender o que é marketing de serviços, saber o que significa serviço é primordial. Serviço é uma entrega intangível, ou seja, uma entrega imaterial e que não resulta em ter algo como propriedade (KAHTALIAN, 2002).

Diferentemente do marketing de produto, o marketing de serviços é intangível. Ou seja, não existe um bem material, mas sim uma relação direta com o cliente. É a prestação de um serviço. Nesse sentido, as pessoas são de suma importância no processo, pois lidam diretamente com o cliente (LIMA *et al.*, 2007).

O foco do marketing de serviços é direcionado a três elementos principais: os clientes atuais e potenciais; os funcionários; e a interação cliente-prestador. Os resultados satisfatórios em marketing de serviços ocorrem quando as três dimensões ficam satisfeitas (MARANGONI, 2015).

## Quadro 4.2 | Diferenças entre marketing de produtos e marketing de serviços

Marketing de produtos	Marketing de serviços
<p><b>Separabilidade:</b> as mercadorias são produzidas antes de serem vendidas.</p> <p><b>Invariabilidade:</b> a padronização é uma característica.</p> <p><b>Tangibilidade:</b> é palpável, material.</p> <p><b>Imprecibilidade:</b> as mercadorias podem ser produzidas e estocadas.</p>	<p><b>Inseparabilidade:</b> a produção e o consumo são simultâneos, existindo maior interferência do cliente na produção, como também na avaliação.</p> <p><b>Variabilidade:</b> permite a customização, a personalização do serviço, e dificulta a padronização.</p> <p><b>Intangibilidade:</b> é imaterial, não é palpável.</p> <p><b>Precibilidade:</b> as mercadorias não podem ser estocadas; são precíveis.</p>

Fonte: adaptado de Kahtalian (2002, p. 21).

O composto de marketing em serviços compreende 7 Ps e deve ser planejado levando em consideração a concorrência, o cliente e o ambiente (MARANGONI, 2015):

1. **Produto:** conjunto de bens ou serviços destinados ao cliente.
2. **Preço:** os preços devem considerar os custos envolvidos e a percepção de valor do cliente, isto é, o quanto ele estaria disposto a pagar pelo serviço.



### Assimile

O preço em marketing não está diretamente ligado apenas ao estabelecimento de um preço de vendas, especialmente quando se trata de serviços. Preço indica o valor que o cliente encontrará no serviço prestado, que pode ser representado por cordialidade, qualidade, educação, riqueza de detalhes, e não somente por um valor monetário.

3. **Praça:** local onde se pretende oferecer os serviços (porta a porta, local físico, horários).
4. **Promoção:** comunicar o seu serviço a ponto de convencer seu público-alvo da compra (mídias sociais, vendedores, etc.).
5. **Presença evidente/ambiente físico (*physical*):** compreende tudo que pode ser tangível em um serviço (consultório, poltronas, ambientação, ornamentação, materiais impressos, equipamentos, etc.).
6. **Processos:** são todas as atividades realizadas durante a prestação de serviços.
7. **Pessoas:** são elas que se relacionarão diretamente com o cliente. É a interação funcionário-cliente que garantirá o sucesso do serviço prestado, por isso a contratação de profissionais adequados deve ser uma preocupação constante em serviços.

Serviços são avaliados não somente pelo resultado alcançado, mas também pelo modo como o cliente é tratado, pela cordialidade e pelo relacionamento, aspectos cruciais para a satisfação do consumidor (MARANGONI, 2015).

## Marketing de alimentos

No setor alimentício, duas são as justificativas para a compra de um produto: ou há a necessidade básica de alimentação e/ou há obtenção de prazer ao ingerir determinado alimento. Por muitos anos, o marketing de alimentos foi visto como aquele que incentiva uma alimentação inadequada, sendo um dos responsáveis pelo aumento de obesidade da população. No entanto, este mesmo marketing pode ser uma ferramenta importante para a promoção da saúde (WINGERT; CASTRO, 2018).

O marketing de alimentos deve estar baseado nos mesmos aspectos que estudamos até este momento, contemplando o composto de marketing e o planejamento estratégico de marketing. No entanto, a regulamentação para o marketing de alimentos tem exigências que devem ser cumpridas. O Conselho Nacional de Autorregulamentação Publicitária (Conar) tem como objetivo

garantir a ética na publicidade. O art. H do Código Brasileiro de Autorregulamentação Publicitária trata das normas referentes a produtos alimentícios, incluindo alimentos, refrigerantes, sucos e bebidas assemelhadas. Dentre vários preceitos, inclui:

- Descrição dos termos “*Diet*”, “*Light*”, “Não contém Glúten”, entre outros, orientando, dessa forma, a escolha do alimento por parte do cliente.
- Não deve existir associação com produtos fármaco-medicinais.
- Não apresentar situações que culminem em consumo excessivo.
- Não menosprezar a importância da alimentação saudável.
- Não apresentar produtos como substitutos de refeições básicas (desjejum, almoço e jantar), a menos que estejam embasados por nutricionista ou médico e validados pela Anvisa.
- Não desmerecer o papel dos pais, educadores, autoridades e profissionais de saúde no que tange à correta orientação de hábitos alimentares saudáveis.
- Não fazer propagandas de alimentos dentro de programas infantis.
- Não incentivar, de forma intensa, a compra de produtos destinados ao público infantil (CONAR, 2021).



### Refleta

Houve uma época em que se acreditava que “um danoninho valia por um bifinho”. Isso levou muitas mães a substituírem alimentos in natura por industrializados. E hoje, você acha que isso ainda acontece? Pense e reflita sobre as propagandas de TV, rótulos de alimentos e outdoors espalhados por aí. São apelativos? É possível fazer um marketing ético na indústria de alimentos?

O marketing de alimentos deve estar de acordo com as normas de rotulagem estabelecidas pela legislação, e profissionais de nutrição precisam ter as indústrias de alimentos como aliadas no desenvolvimento de novos produtos, para que supram a procura de um cliente cada vez mais informado. Para atuar em um mercado tão competitivo, é necessária a diferenciação de produtos.

Depois desta gama de aprendizados sobre marketing, vamos aplicar os conhecimentos obtidos à prática. Lembre-se de que na situação hipotética apresentada no início desta seção de estudos você foi contratado como consultor para desenvolver as estratégias de marketing de um biscoito recheado rico em fibras, destinado ao público infantil. Quais estratégias de marketing você aplicará? Pelo fato de o alimento ser direcionado a um público infantil, você deverá estar atento a alguma regulamentação? E, atuando como consultor, como poderá trabalhar o marketing do seu serviço para atrair novos clientes?

As estratégias de marketing incluem muitas informações, e você deve respondê-las com base em pesquisa e observação. É um processo importante e que não deve ser realizado de maneira apressada. Em seu plano de marketing, devem constar:

- Resumo executivo.
- Sumário.
- Análise de ambiente externo e interno.
- Análise SWOT.
- Objetivos e questões.
- Definição dos 4 Ps e 4 Cs.
- Definição de como implementar os 4 Ps e 4 Cs.
- Avaliação financeira.
- Implementação e controles.

No marketing de alimentos, dos alimentos destinados tanto aos adultos como ao público infantil, devem ser observadas as normas de rotulagem propostas pela Anvisa, assim como as normas de ética indicadas pelo Conar.

Lembre-se de que a relação cliente-prestador é o principal ponto no marketing de serviços. Por isso, inicie seu trabalho descrevendo os 7 Ps (Produto, Preço, Praça, Promoção, Presença evidente, Processos e Pessoas). Seu sucesso com este caso garantirá a chegada de novos clientes. Além disso, vale a pena você prezar pelo seu marketing pessoal. Aprofunde seus conhecimentos sobre esse assunto.

### Ações de fiscalização

#### Descrição da situação-problema

Você é nutricionista de uma rede de supermercados que produz uma diversidade de pães e produtos de confeitaria para venda. Diante da preocupação do consumidor com a saúde e o acesso fácil à informação, a gerência do supermercado resolveu melhorar a publicidade dos produtos de fabricação própria. Para isso, os funcionários do setor entraram em contato com a empresa de rotulagem dos pães integrais e pediram a inclusão das seguintes alegações: “reduz os níveis de glicose sanguínea” e “faça dele a sua medicação diária”.

Chegando ao local de trabalho, no dia seguinte, você se depara com a nova embalagem. Qual deve ser a sua conduta?

#### Resolução da situação-problema

Com base no Código Brasileiro de Autorregulação Publicitária, você deve orientar a gerência a trocar imediatamente as embalagens, pois os alimentos não devem ter nenhuma associação com produtos fármaco-medicinais.



# Referências

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Rotulagem nutricional de alimentos embalados**: perguntas e respostas. Brasília, DF: Gerência-Geral de Alimentos, 2021. Disponível em: [https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/alimentos/perguntas-e-respostas-arquivos/perguntas-e-respostas-rotulagem-nutricional\\_ggali\\_230721.pdf](https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/alimentos/perguntas-e-respostas-arquivos/perguntas-e-respostas-rotulagem-nutricional_ggali_230721.pdf). Acesso em: 11 set. 2022.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Rotulagem nutricional de alimentos**: propostas de RDC e IN. Brasília, DF: Anvisa, 2020. Disponível em: [https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2020/aprovada-norma-sobre-rotulagem-nutricional/apresentacao-rotulagem-nutricional\\_19a.pdf/view](https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2020/aprovada-norma-sobre-rotulagem-nutricional/apresentacao-rotulagem-nutricional_19a.pdf/view). Acesso em: 19 ago. 2022.

BASTA, D. et al. **Fundamentos de marketing**. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

BENCKE, F. F.; BEDUSCHI, E. F. S. O processo de desenvolvimento de novos produtos de uma indústria de produtos lácteos de alto valor agregado: o caso Gran Mestri. **Desenvolve**, Canoas, v. 6, n. 3, p. 29-45, nov. 2017. Disponível em: <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/desenvolve/article/view/3916>. Acesso em: 12 ago. 2022.

BIBLIOTECAS TEMÁTICAS. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, 21 set. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/regulamentacao/legislacao/bibliotecas-tematicas>. Acesso em: 18 ago. 2022.

BRASIL. Decreto-Lei nº 986, de 21 de outubro de 1969. Institui normas básicas sobre alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF: 21 out. 1969. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/del0986.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0986.htm). Acesso em: 11 set. 2022.

BRASIL. Lei nº 10.674, de 16 de maio de 2003. Obriga a que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF: 19 maio 2003c. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/l10.674.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.674.htm). Acesso em: 11 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Economia. Portaria Inmetro nº 249, de 9 de junho de 2021. Aprova o Regulamento Técnico Metrológico consolidado que estabelece a forma de expressar a indicação quantitativa do conteúdo líquido das mercadorias pré-embaladas. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF: 14 jun. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-inmetro-n-249-de-9-de-junho-de-2021-325383075>. Acesso em: 11 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Instrução Normativa – IN nº 67, de 1º de setembro de 2020. Dispõe sobre inclusão de declaração sobre nova formulação na rotulagem de alimentos quando da alteração de sua composição. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF: 3 set. 2020c. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-67-de-1-de-setembro-de-2020-275656323>. Acesso em: 11 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Instrução Normativa – IN nº 75, de 8 de outubro de 2020. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF: 9 out. 2020b. Disponível em: [http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/IN+75\\_2020\\_](http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/IN+75_2020_)

pdf/7d74fe2d-e187-4136-9fa2-36a8dcfc0f8f. Acesso em: 11 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução de Diretoria Colegiada nº 26, de 2 julho de 2015. Dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF: 3 jul. 2015. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2015/rdc0026\\_26\\_06\\_2015.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2015/rdc0026_26_06_2015.pdf). Acesso em: 11 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução de Diretoria Colegiada nº 39, de 21 de março de 2001. Aprova a tabela de valores de referência para porções de alimentos e bebidas embalados para fins de rotulagem nutricional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF: 22 mar. 2001. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/rdc0039\\_21\\_03\\_2001.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/rdc0039_21_03_2001.html). Acesso em: 11 set. 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução de Diretoria Colegiada nº 40, de 21 de março de 2001. Aprova o regulamento técnico para rotulagem nutricional obrigatória de alimentos e bebidas embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF: 22 mar. 2001b. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/rdc0040\\_21\\_03\\_2001.html#:~:text=Obrigatoriamente%20a%20informa%C3%A7%C3%A3o%20nutricional%20\(declara%C3%A7%C3%A3o,100%20gramas%20ou%20100%20mililitros](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/rdc0040_21_03_2001.html#:~:text=Obrigatoriamente%20a%20informa%C3%A7%C3%A3o%20nutricional%20(declara%C3%A7%C3%A3o,100%20gramas%20ou%20100%20mililitros). Acesso em: 11 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução de Diretoria Colegiada nº 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o regulamento técnico sobre informação nutricional complementar. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF: 13 nov. 2012. Disponível em: <https://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=NzQ5Nw%2C%2C>. Acesso em: 11 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução de Diretoria Colegiada nº 94, de 1º de novembro de 2000. Aprova regulamento técnico para rotulagem nutricional obrigatória de alimentos e bebidas embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF: 3 nov. 2000. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2000/rdc0094\\_01\\_11\\_2000.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2000/rdc0094_01_11_2000.html). Acesso em: 11 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução de Diretoria Colegiada nº 136, de 8 de fevereiro de 2017. Estabelece os requisitos para declaração obrigatória da presença de lactose nos rótulos dos alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF: 9 fev. 2017. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/20794620/do1-2017-02-09-resolucao-rdc-n-136-de-8-de-fevereiro-de-2017-20794494](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/20794620/do1-2017-02-09-resolucao-rdc-n-136-de-8-de-fevereiro-de-2017-20794494). Acesso em: 11 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução de Diretoria Colegiada nº 259, de 20 de setembro de 2002. Aprova o regulamento técnico sobre rotulagem de alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF: 23 set. 2002. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0259\\_20\\_09\\_2002.html#:~:text=RESOLU%C3%87%C3%83O%2DRDC%20N%C2%BA%20259%2C%20DE,c%20%C2%A7%201%C2%BA%20do%20art](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0259_20_09_2002.html#:~:text=RESOLU%C3%87%C3%83O%2DRDC%20N%C2%BA%20259%2C%20DE,c%20%C2%A7%201%C2%BA%20do%20art). Acesso em: 11 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução de Diretoria Colegiada nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Aprova regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF: 26 dez. 2003a. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0359\\_23\\_12\\_2003.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0359_23_12_2003.html). Acesso em: 11 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução de Diretoria Colegiada nº 360, de 23 de

dezembro de 2003. Aprova o regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de **alimentos embalados**. Diário Oficial da União, Brasília, DF: 26 dez. 2003b. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-360-de-23-de-dezembro-de-2003.pdf>. Acesso em: 11 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução de Diretoria Colegiada nº 429, de 8 de outubro de 2020. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF: 9 out. 2020a. Disponível em: [http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/RDC\\_429\\_2020\\_.pdf/9dc15f3a-db4c-4d3f-90d8-ef4b80537380](http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/RDC_429_2020_.pdf/9dc15f3a-db4c-4d3f-90d8-ef4b80537380). Acesso em: 11 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução de Diretoria Colegiada nº 727, de 1º de julho de 2022. Dispõe sobre a rotulagem dos alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF: 6 jul. 2022. Disponível em: [http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC\\_727\\_2022\\_.pdf/5dda644d-a6ac-428e-bb08-203e2c43ccab](http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_727_2022_.pdf/5dda644d-a6ac-428e-bb08-203e2c43ccab). Acesso em: 11 set. 2022.

CAETANO, Cristiano Israel; SAMPAIO, Pedro Paulo Porto de. **Planejamento Estratégico e Administração em Segurança**. Curitiba: Intersaberes, 2016. p.127.

CONAR. Conselho Nacional de Autorregulamentação Publicitária. **Código Brasileiro de Autorregulamentação Publicitária**: edição 2021/2022. São Paulo: Conar, 2021. Disponível em: [http://www.conar.org.br/pdf/codigo-conar-2021\\_6pv.pdf](http://www.conar.org.br/pdf/codigo-conar-2021_6pv.pdf). Acesso em: 11 set. 2022.

DALMARCO, D. **Gestão de marketing e pesquisa de mercado**. São Paulo: Senac São Paulo, 2018, p.114-124.

DIAS, P. C. S. P.; FINOCCHIO, C. P. S.; CHEUNG, T. L. Inovação, alimentos e consumo: análise da produção científica e suas implicações. **Revista Brasileira de Gestão e Inovação**, v. 6, n. 3, maio/ago. 2019. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/RBGI/article/view/6242>. Acesso em: 12 ago. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Inovação 2017 – Pintec**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101706\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101706_informativo.pdf). Acesso em: 12 ago. 2022.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Análise sensorial. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**, n. 1, p. 42, 2008.

KAHTALIAN, M. Marketing de serviços. *In*: FAE BUSINESS SCHOOL. **Marketing**. Curitiba, PR: Associação Franciscana de Ensino Senhor Bom Jesus, 2002, p. 19-29. Disponível em: <https://ead.faculdadesmaringa.br/eassets/files/acervo/fae-00-marketing.pdf>. Acesso em: 11 set. 2022.

KOTLER, P.; KARTAJAYA, H.; SETIAWAN, I. **Marketing 3.0**: as forças que estão definindo o novo marketing centrado no ser humano. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

KOTLER, P.; KARTAJAYA, H.; SETIAWAN, I. **Marketing 4.0**: do tradicional ao digital. Rio de Janeiro: Sextante, 2017.

KÖHLER, M. M. **Rotulagem geral e nutricional de alimentos embalados no Brasil**: uma revisão bibliográfica. 2022. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina. Disponível em: <https://repositorio.ufsc>.

br/bitstream/handle/123456789/232616/TCC\_Rotulagem%20geral%20e%20nutricional.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 11 set. 2022.

LAUSCHNER, S. *et al.* Desenvolvimento de novos produtos alimentícios: hambúrguer recheado. In: SIMPÓSIO DE AGRONOMIA E TECNOLOGIA EM ALIMENTOS – AGROTEC, 3, 2016, Itapiranga, SC. **Anais...** Itapiranga, SC: Agrotec, 2016. Disponível em: [https://eventos.uceff.edu.br/eventosfai\\_dados/artigos/agrotec2016/426.pdf](https://eventos.uceff.edu.br/eventosfai_dados/artigos/agrotec2016/426.pdf). Acesso em: 12 ago. 2022.

LEGISLAÇÃO. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, 25 out. 2018. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/legislacao#/>. Acesso em: 18 ago. 2022.

LIMA, M. F. *et al.* **Gestão de marketing**. 8. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2007.

LIMA-CARDOSO, A.; SALVADOR, D. O.; SIMONIADES, R. **Planejamento de marketing digital**: como posicionar sua empresa em mídias sociais, blogs, aplicativos móveis e sites. Rio de Janeiro: Brasport, 2015.

MARANGONI, S. **Marketing de serviços**. Rio de Janeiro: SESES, 2015.

MANFIO, N. M.; LACERDA, D. P. Definição do escopo em projetos de desenvolvimento de produtos alimentícios: uma proposta de método. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 23, n. 1, p. 18-36, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/lj/gp/a/fHp9srg6QMKnmfH5RxT4GKJ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 ago. 2022.

MARTINS, B. T.; BASÍLIO, M. C.; SILVA, M. A. **Nutrição aplicada e alimentação saudável**. São Paulo: Senac São Paulo, 2016.

MILAN, E. *et al.* A qualidade no desenvolvimento de novos produtos como fator fundamental para a sobrevivência das empresas: o caso da empresa Z S/A. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO, 1, 2007, Ponta Grossa, PR. **Anais...** Ponta Grossa, PR: DEADM, 2007. Disponível em: [http://ri.uepg.br/riuepg/bitstream/handle/123456789/757/EVENTO\\_A%20Qualidade%20no%20desenvolvimento%20de%20novos%20produtos%20como%20fator.pdf?sequence=1](http://ri.uepg.br/riuepg/bitstream/handle/123456789/757/EVENTO_A%20Qualidade%20no%20desenvolvimento%20de%20novos%20produtos%20como%20fator.pdf?sequence=1). Acesso em: 10 ago. 2022.

MATOS, A. M. **Fundamentos de marketing**. Apostila do curso Técnico em Administração – Escola Estadual de Educação Profissional – EEEP. Ceará: Governo do Estado do Ceará, 2015. Disponível em: [https://www.seduc.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/37/2011/10/administracao\\_fundamentos\\_de\\_marketing\\_.pdf](https://www.seduc.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/37/2011/10/administracao_fundamentos_de_marketing_.pdf). Acesso em: 11 set. 2022.

PAULA, I. Q. de; FERREIRA, E. B. Análise sensorial de alimento: uma comparação de testes para a seleção de potenciais provadores. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 11, p. 1-8, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/15878/13008>. Acesso em: 10 ago. 2022.

SIDÔNIO, L. *et al.* Inovação na indústria de alimentos: importância e dinâmica no complexo agroindustrial brasileiro. **BNDS Setorial**, n. 37, mar. p. 333-370, 2013. Disponível em: [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1512/1/A%20mar37\\_08\\_Inova%3a7%3a3o%20na%20ind%3abastria%20de%20alimentos\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1512/1/A%20mar37_08_Inova%3a7%3a3o%20na%20ind%3abastria%20de%20alimentos_P.pdf). Acesso em: 10 ago. 2022.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n. 366, p. 12-21, jan./fev. 2009. Disponível em: <https://www.revistadoilct.com.br/riilct/article/view/70>. Acesso em: 10 ago. 2022.

WILLE, G. M. F. de C. **Desenvolvimento de novos produtos**: as melhores práticas em gestão de projetos em indústrias de alimentos do Estado do Paraná. 2004. 204 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Setor de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Paraná. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/1582/TeseFinalGraceWille.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 set. 2022.

WINGERT, K. H.; CASTRO, L. R. Marketing para nutrição: conceitos e ferramentas aliados à prática da nutrição. **Disciplinarum Scientia**, Santa Maria, v. 19, n. 3, p. 353-371, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.edu.br/index.php/disciplinarumS/article/view/2699/2252>. Acesso em: 11 set. 2022.



ISBN 978-85-8482-858-6



9 788584 828586 >