



Tecnologia de frutas e hortaliças

Vanessa Ribeiro Pestana Bauer

Ana Paula Wally

Marcelo Zaffalon Peter



**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL-RIO-GRANDENSE**
Campus Pelotas

**PELOTAS
2014**

Presidência da República Federativa do Brasil
Ministério da Educação
Secretaria de Educação a Distância

© Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul-Rio-Grandense – IFSUL
Este Caderno foi elaborado em parceria entre o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul-Rio-Grandense e a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) para a Rede e -Tec Brasil.

Reitor

Prof. Antônio Carlos Barum Brod

Diretor-Geral

Prof. José Carlos Pereira Nogueira

Equipe de Elaboração

Instituto Federal Sul-Rio-Grandense

Coordenador Adjunto

Prof. Ricardo Lemos Sainz

Coordenadora do Curso

Prof. Marcelo Zaffalon Peter

Apoio Técnico

Profa. Maria Isabel Giuste Moreira

Professor Autor

Vanessa Ribeiro Pestana Bauer
Ana Paula Wally
Marcelo Zaffalon Peter

Equipe de Produção

Secretaria de Educação a Distância
/ UFRN

Reitora

Profa. Ângela Maria Paiva Cruz

Vice-Reitora

Profa. Maria de Fátima Freire Melo
Ximenes

Secretária de Educação a Distância

Profa. Maria Carmem Freire
Diógenes Rêgo

Secretária Adjunta de Educação a Distância

Profa. Ione Rodrigues Diniz Morais

Coordenador de Produção de Materiais Didáticos

Prof. Marcos Aurélio Felipe

Coordenadora de Revisão

Profa. Maria da Penha Casado
Alves

Coordenadora de Design Gráfico

Profa. Ivana Lima

Gestão do Processo de Revisão

Rosilene Alves de Paiva

Revisão

Emanuelle Pereira de Lima Diniz
Jeremias Alves de Araújo
Orlando Brandão Meza Ucella
Priscilla Xavier de Macedo
Rhena Raize Peixoto de Lima
Verônica Pinheiro da Silva

Diagramação

José Agripino de Oliveira Neto

Arte e Ilustração

Amanda Duarte

Revisão Tipográfica

Letícia Torres

Projeto Gráfico

e-Tec/MEC

Ficha catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central - UFRN



Apresentação e-Tec Brasil

Prezado (a) estudante,

Bem-vindo (a) à Rede e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional de ensino, que por sua vez constitui uma das ações do Pronatec – Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego. O Pronatec, instituído pela Lei nº 12.513/2011, tem como objetivo principal expandir, interiorizar e democratizar a oferta de cursos de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) para a população brasileira propiciando caminho de acesso mais rápido ao emprego.

É nesse âmbito que as ações da Rede e-Tec Brasil promovem a parceria entre a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) e as instâncias promotoras de ensino técnico como os Institutos Federais, as Secretarias de Educação dos Estados, as Universidades, as Escolas e Colégios Tecnológicos e o Sistema S.

A educação a distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade, e promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes, geográfica ou economicamente, dos grandes centros.

A Rede e-Tec Brasil leva diversos cursos técnicos a todas as regiões do país, incentivando os estudantes a concluir o ensino médio e realizar uma formação e atualização contínuas. Os cursos são ofertados pelas instituições de educação profissional e o atendimento ao estudante é realizado tanto nas sedes das instituições quanto em suas unidades remotas, os polos.

Os parceiros da Rede e-Tec Brasil acreditam em uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, – que é capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!

Desejamos sucesso na sua formação profissional!

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Nosso contato: etecbrasil@mec.gov.br

e-Tec Brasil



Indicação de ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.



Atenção: indica pontos de maior relevância no texto.



Saiba mais: oferece novas informações que enriquecem o assunto ou “curiosidades” e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.



Glossário: indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.



Mídias integradas: remete o tema para outras fontes: livros, filmes, músicas, *sites*, programas de TV.



Atividades de aprendizagem: apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.



Sumário

Palavra dos professores autores	9
Apresentação da disciplina	11
Projeto instrucional	13
Aula 1 – Fisiologia pós-colheita de frutas e hortaliças	15
1.1 Introdução.....	15
1.2 O que acontece após a colheita?.....	15
1.3 Fatores importantes na conservação pós-colheita.....	17
Aula 2 – Características das frutas e hortaliças	21
2.1 Introdução.....	21
2.2 Composição química de frutas e hortaliças.....	21
2.3 Alterações em frutas e hortaliças.....	28
Aula 3 – Instalações e equipamentos industriais	33
3.1 Introdução.....	33
3.2 Instalações Industriais.....	33
3.3 Equipamentos industriais.....	37
Aula 4 – Pré-processamento de frutas e hortaliças	57
4.1 Introdução.....	57
4.2 Etapas da colheita à recepção.....	57
4.3 Limpeza e seleção.....	59
4.4 Classificação.....	60
4.5 Descascamento.....	61
4.6 Corte e descaroçamento.....	62
4.7 Branqueamento.....	62

Aula 5 – Processamento e/ou conservação de frutas e hortaliças – Parte 1	65
5.1 Introdução.....	65
5.2 Frutas e hortaliças em conserva.....	66
5.3 Geleias, doces cremosos e em massa.....	76
Aula 6 – Processamento e/ou conservação de frutas e hortaliças – Parte 2	85
6.1 Preâmbulo.....	85
6.2 Polpas de frutas.....	85
6.3 Sucos e néctares de frutas.....	88
6.4 Frutas e hortaliças saturadas.....	90
6.5 Frutas e hortaliças desidratadas.....	93
Aula 7 – Processamento e/ou conservação de frutas e hortaliças – Parte 3	99
7.1 Introdução.....	99
7.2 Frutas e hortaliças minimamente processadas.....	99
7.3 Vegetais fermentados.....	102
7.4 Conservação pelo uso do frio.....	104
7.5 Processamento de conservação pelo uso do frio.....	107
Aula 8 – Controle e qualidade e legislação de frutas e hortaliças	111
8.1 Introdução.....	111
8.2 Controle de Qualidade.....	111
8.3 Legislação de frutas e hortaliças.....	116
Referências	121
Currículo dos professores autores	125

Palavra do professor autor

Querido(a) aluno(a),

É com imensa satisfação que desenvolvo a disciplina de Tecnologia de Frutas e Hortaliças, área que muitos de vocês irão trabalhar como Técnicos em Agroindústria.

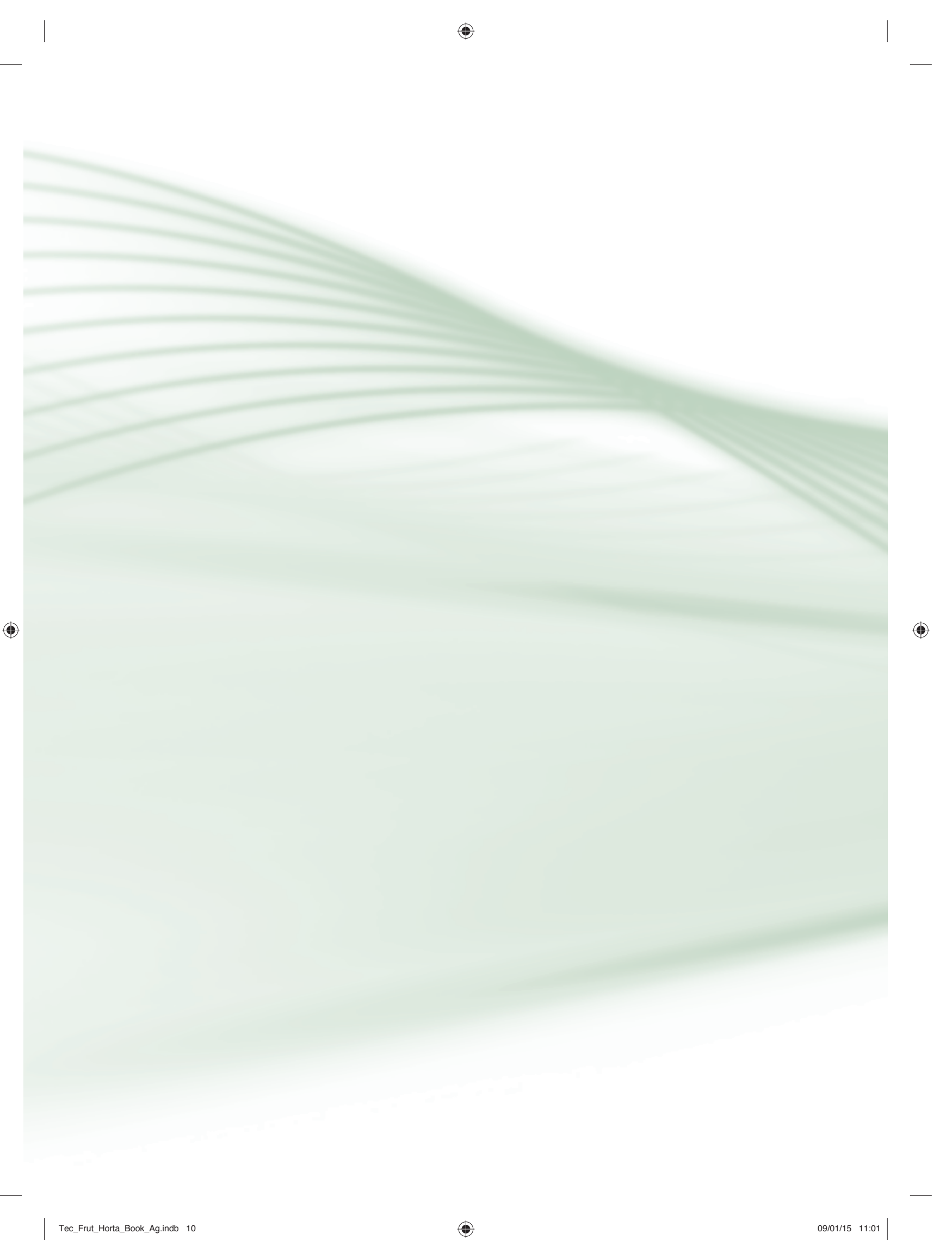
Peço que estude de forma especial estes conteúdos, pois as indústrias de processamento de frutas e hortaliças correspondem a uma importante parcela na economia brasileira.

De forma natural, você poderá assimilar a teoria com a prática, seja a já conhecida de muitos (tanto no nível industrial como no doméstico), seja a que será demonstrada por meio das aulas práticas.

Conto, para tanto, com a sua dedicação e esforço.

Desde já, coloco-me à sua disposição!

“Como é feliz quem adquire o conhecimento... pois rende mais do que o ouro”. Provérbios de Salomão



Apresentação da disciplina

Prezado(a) aluno(a), seja bem-vindo(a) à disciplina de Tecnologia de Frutas e Hortaliças. Nesta disciplina, será possível conhecer os princípios aplicados na industrialização de frutas e hortaliças com sucesso.

Serão abordados tópicos sobre a importância desse setor, a composição química de frutas e hortaliças, os processos de conservação, os principais equipamentos utilizados na industrialização de frutas e hortaliças para o processamento de: polpas, doces em massa, doces em calda, doces em pasta, geleias, doces cristalizados, néctar, frutas desidratadas, frutas e hortaliças minimamente processadas, conservação de frutas e hortaliças pelo uso de refrigeração e congelamento, hortaliças em conserva e boas práticas de fabricação na indústria de frutas e hortaliças.

Esta disciplina está dividida em oito aulas, sendo que na primeira delas estudaremos a fisiologia pós-colheita de frutas e hortaliças, a qual interfere diretamente na conservação destas.

Na segunda aula, conheceremos a composição das frutas e hortaliças e suas principais alterações.

Na terceira aula, estudaremos a importância das instalações industriais e os principais equipamentos para processamento de frutas e hortaliças.

Na quarta aula, conheceremos as diferentes etapas prévias ao processamento.

Na quinta aula, iniciaremos o estudo da industrialização de frutas e hortaliças com o conhecimento do processamento de frutas e hortaliças em conserva, doces e geleias.

Na sexta aula, estudaremos a industrialização de polpas, sucos, néctares, frutas desidratadas e cristalizadas.



Na sétima aula, aprenderemos sobre a industrialização de minimanente processados, fermentados e conservação pelo frio.

E, finalmente, na oitava aula, estudaremos o controle de qualidade e legislação específica para produtos de frutas e hortaliças.

Você encontrará dicas de estudo durante o livro, as quais auxiliarão no seu processo de ensino-aprendizagem.

Lembre-se: há uma equipe que trabalha para que você supere suas dificuldades.

Conte conosco!



Projeto instrucional

Disciplina: Tecnologia de frutas e hortaliças (carga horária total: 105h)

Ementa: Fisiologia de pós-colheita. Características da matéria-prima. Instalações e equipamentos. Pré-processamento, processamento e/ou conservação de frutas e hortaliças. Controle de qualidade e Legislação.

Aulas	Objetivos	Carga Horária (horas)
1 - Fisiologia pós-colheita de frutas e hortaliças	Distinguir as diferentes características pós-colheita de frutas e hortaliças sob o aspecto da conservação.	15h
2 - Características de frutas e hortaliças	Reconhecer a composição e principais alterações de frutas e hortaliças.	15h
3 - Instalações e equipamentos industriais	Conhecer as instalações industriais para o processamento de frutas e hortaliças. Identificar os principais equipamentos utilizados na indústria de frutas e hortaliças.	15h
4 - Pré-processamento	Distinguir as diferentes etapas prévias ao processamento.	15h
5 - Processamento e/ou conservação de frutas e hortaliças – Parte 1	Conhecer a industrialização das frutas e hortaliças em conserva, doces e geleias.	15h
6 - Processamento e/ou conservação e frutas e hortaliças – Parte 2	Conhecer a industrialização de polpas, sucos, néctares, frutas desidratadas e cristalizadas.	15h
7 - Processamento e/ou conservação de frutas e hortaliças – Parte 3	Conhecer a industrialização de minimamente processados, fermentados e conservação pelo frio.	7,5 h
8 - Controle de qualidade e Legislação	Reconhecer as principais análises de controle de qualidade realizadas nas indústrias de frutas e hortaliças e legislação disponível.	7,5 h



Aula 1 – Fisiologia pós-colheita de frutas e hortaliças

Objetivo

Conhecer a pós-colheita de frutas e hortaliças sob o aspecto da conservação.

1.1 Introdução

Hoje veremos características importantes de frutas e hortaliças que são fundamentais para sua adequada conservação e armazenamento. A partir desta aula vocês saberão diferenciar cientificamente os comportamentos distintos que frutas e hortaliças apresentam depois de colhidos, como observados no dia a dia para frutas como banana e laranja.

As frutas e hortaliças possuem propriedades benéficas à saúde, aumentando seu mercado consumidor consideravelmente nos últimos anos. No entanto, as frutas e hortaliças são altamente perecíveis, devido principalmente à fragilidade de sua estrutura, bem como sua grande quantidade de água. Atualmente, existe a preocupação da manutenção da qualidade das frutas e hortaliças, aumentando-se assim a **vida útil** destas.

1.2 O que acontece após a colheita?

Após a colheita, frutas e hortaliças continuam a respirar e também a transpirar. A respiração consiste no consumo de oxigênio e fonte energética (principalmente carboidratos) e liberação de gás carbônico e água. Pode-se dizer que a transpiração é o desprendimento de umidade, responsável pela desidratação das frutas e hortaliças, fato que pode ser notado com o passar do tempo, quando as frutas e hortaliças murcham.

As frutas apresentam um comportamento facilmente observado quanto às características respiratórias, sendo comumente classificadas como: climatéricos ou não climatéricos.

A-Z

Vida útil

Também conhecido como vida de prateleira, esse termo é comumente utilizado para descrever a validade de um alimento, por quanto tempo ele se mantém próprio para o consumo.

A-Z

Maturação

É a etapa de desenvolvimento das frutas e hortaliças de maior importância tecnológica devido às intensas alterações do fruto, aumentando de tamanho, reduzindo a acidez e adstringência, melhorando as características sensoriais (sabor, odor, coloração, doçura).

Senescência

Etapa posterior ao amadurecimento, ocorre a predominância de processos de degradação, sendo facilmente observada pela visualização de pigmentos amarelo e marrom e amolecimento de sua estrutura.

Os frutos climatéricos amadurecem rapidamente, pois sua taxa respiratória é elevada durante a **maturação**, mantendo-se mesmo após colhidos, ou seja, podem continuar a respiração normalmente como se estivessem ligados à planta proporcionando o amadurecimento dessa fruta. Essa característica é muito importante para o conveniente processamento de frutas, uma vez que se a fruta for colhida muito madura, durante o transporte pode ocorrer a **senescência**, ocasionando perdas. Logo, é conveniente que a colheita das frutas seja antes da completa maturação. As frutas que apresentam essas características respiratórias são: banana, pera, maçã, caqui, pêssego, goiaba, abacate, mamão, manga, melão e tomate.

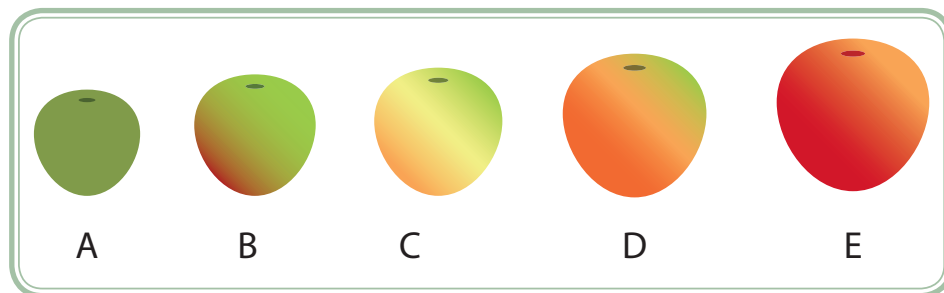


Figura 1.1: Estádios de maturação da maçã: (A) casca totalmente verde; (B) início de pigmentação; (C) casca verde amarelada com pigmentação vermelha em metade do fruto; (D) frutos maduros com casca amarela e pigmentação vermelha; (E) frutos na fase de senescência.

Fonte: Ilustrado por Amanda Duarte.

Os frutos não climatéricos apresentam taxa respiratória diminuída com o passar do tempo, após a colheita não apresentam a capacidade de amadurecimento, ou seja, não melhoram suas qualidades sensoriais e nutricionais. As frutas que apresentam esse comportamento são: laranja, limão, abacaxi, uva e morango.

Você pode se questionar: “mas já colhi um morango com pontos verdes e ele ficou vermelho”. Ou ainda pode se perguntar em relação a algumas das outras frutas. O que pode ocorrer é uma oxidação dos pigmentos dessas frutas devido ao contato com o oxigênio do ar, porém não pode ser considerado amadurecimento, pois não melhora seu sabor e doçura. Essa característica é muito importante para o processamento dessas frutas, pois se colhidas antes das características sensoriais apropriadas, teremos frutas impróprias para o processamento, que teriam coloração esverdeada e sabor característico de fruta verde.



O etileno é um gás liberado pelas frutas e hortaliças durante a maturação e senescência que age como hormônio catalizador desses estádios. O aumento da produção desse hormônio é maior nos frutos climatéricos, enquanto frutos não climatéricos produzem baixas quantidades de etileno. O gás etileno também é utilizado pelo homem quando se deseja estimular o amadurecimento de frutos como a banana, o mamão, entre outros.

Para as hortaliças folhosas (alface, repolho, couve, espinafre) considera-se que sua taxa respiratória seja maior do que as hortaliças tuberosas (beterraba, cenoura, mandioca, batata). As hortaliças como pimentão, abóbora e berinjela são frequentemente comercializadas e consumidas antes do estágio de maturação completo (RODRIGUES et al, 2009).

1.3 Fatores importantes na conservação pós-colheita

A temperatura de armazenamento das frutas e hortaliças é um dos principais fatores para a sua adequada conservação, pois influencia diretamente na intensidade de respiração, transpiração e alterações microbiológicas. Segundo Kluge et al (2002), a velocidade das reações de transformação nas frutas e hortaliças aumentam de duas a três vezes a cada aumento de 10 °C na temperatura. O aumento de temperatura eleva a transpiração das frutas e hortaliças, pois facilita a evaporação da água na forma de vapor, ocasionando perda de peso e murchamento destas. Para melhor conservação de frutas e hortaliças, deve-se proceder ao rápido resfriamento, logo depois de colhidas, para que possam ser conservados por um período mais longo. A redução da temperatura durante o armazenamento deve ser específica para espécie de fruta ou hortaliça, pois apresentam tolerância maior ou menor a baixas temperaturas. As que apresentam menor tolerância a baixas temperaturas podem ocorrer danificações como: perda do sabor e aroma, escurecimento da casca ou polpa. Alguns alimentos sensíveis ao frio são banana, abacate, pepino e batata.

A composição do ar atmosférico também interfere na conservação de frutas e hortaliças. Se ocorrer redução dos níveis de oxigênio (de 2% a 8%) ocorre uma diminuição na taxa respiratória, retardando a senescência das frutas e hortaliças. Se o ar atmosférico tiver níveis de gás carbônico elevado ocorre também uma redução na taxa respiratória (OETTERER, ARCE, SPOTO, 2006). Essas propriedades para a conservação são aplicadas comumente em embalagens com atmosfera modificada.





A umidade relativa do ar também é importante para a conservação de frutas e hortaliças, uma vez que se for muito baixa provoca a desidratação das mesmas, com perda de peso e murchamento. O ideal é armazenar em locais com alta umidade relativa do ar.

A incidência direta de luz sobre tubérculos, bulbos e raízes pode promover o desenvolvimento da clorofila e o consequente esverdeamento de algumas partes desses produtos.

Como você já sabe, a conhecimento da importância de fatores como respiração, transpiração e hormônio etileno, conhecidos como fatores internos, e dos fatores externos, que são temperatura, umidade relativa do ar e luz, influenciam diretamente na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças, e devem ser observados para o melhor aproveitamento desses alimentos, diminuindo assim as perdas em qualidade e quantidade do mesmo.

A conservação pós-colheita é de grande importância para que frutas e hortaliças cheguem ao consumidor sem alterações em seu valor nutritivo, aspecto e sabor. Para tanto, o processo de conservação deve partir de produtos com boa qualidade na colheita e colhidos no grau de maturação adequado para a espécie.



Observe a diferença ao armazenar banana em saco plástico ou fora dele. Porque isso ocorre?

Ocorre devido ao hormônio etileno que tem a capacidade de acelerar sua maturação, pois na embalagem plástica esse hormônio liberado pela fruta fica concentrado, estimulando diretamente sua maturação.



Resumo

Você estudou características importantes de frutas e hortaliças que são fundamentais para sua adequada conservação e armazenamento, aprendeu que na pós-colheita o comportamento é diferenciado devido a sua classificação em climatéricos ou não-climatéricos, o que é fundamental para definir o grau de maturação adequado para a colheita. Você teve a oportunidade de conhecer os fatores internos pós-colheita (respiração, transpiração e hormônio etileno) e os fatores externos (temperatura, umidade relativa do ar e luz), que devem ser observados para o melhor aproveitamento dos alimentos, diminuindo assim as perdas em qualidade e quantidade do mesmo.

Atividade de aprendizagem

1. Por que as frutas e hortaliças são altamente perecíveis?
2. Diferencie o comportamento da banana e da laranja pós-colheita.
3. O morango, depois de colhido, pode ficar com sua coloração mais avermelhada? Por que isso ocorre? Isso é sinal de amadurecimento?
4. Quais fatores interferem na conservação pós-colheita?



Conheça mais aspectos da conservação pós-colheita de frutas e hortaliças acessando o link abaixo:
<http://planetaorganico.com.br/site/index.php/pos-colheita-conservacao-de-frutas-e-hortalicas-3/>.



Aula 2 – Características das frutas e hortaliças

Objetivo

Reconhecer a composição e principais alterações de frutas e hortaliças.

2.1 Introdução

A seguir, você irá compreender e distinguir os diferentes nutrientes presentes nas frutas e hortaliças, bem como as principais alterações que esses alimentos estão suscetíveis, comprometendo sua qualidade.

2.2 Composição química de frutas e hortaliças

Estudaremos os componentes majoritários presentes nas frutas e hortaliças, dentre eles, incluem-se a água, carboidratos, lipídeos, proteínas, enzimas, pigmentos, vitaminas, ácidos orgânicos e outros compostos. Esses nutrientes conferem características **sensoriais** e nutritivas próprias para cada fruta e hortaliças. A composição química de frutas e hortaliças pode variar devido alguns fatores, como espécie, variedade, condições de cultivo, estádios de maturação, condições e tempo de armazenamento, métodos de análises etc.

2.2.1 Água

A água é o componente majoritário na maioria das frutas e hortaliças, apresentando de 80-95%. Conhecido como solvente universal e por ser fundamental para a realização de processos biológicos, isto é, para a manutenção da vida, seja humana e animal, seja microbiológica. Logo, o percentual elevado de água contribui para características sensoriais, como suculência, porém acelera alterações indesejáveis ocasionadas por microrganismos, sendo este um dos principais motivos para a alta perecibilidade de frutas e hortaliças.

No entanto, observa-se que as frutas e hortaliças distinguem-se quanto a maior ou menor vida útil, pois é muito importante o conceito de água livre e água ligada, ou seja, como está distribuída a água nos tecidos.

A-Z

Sensoriais

São características relacionadas com a percepção de nossos sentidos (tato, paladar, visão, olfato e audição) como sabor, odor, flavor, cor, textura, aparência e outros.



A água livre praticamente não se liga a outros componentes do alimento, apresentando-se disponível para reações e crescimento de microrganismos. A água ligada está combinada com outros componentes, podendo estar fracamente ligada ou fortemente ligada, podendo fazer parte da constituição de demais nutrientes. Dessa forma, a água não está disponível para reações e crescimento de microrganismos.

Sendo assim, ao determinar o conteúdo total de água num alimento não há como saber a forma que esta água está presente. Logo, surgiu o termo atividade de água (A_a), que demonstra a disponibilidade de água, ou seja, água livre em um alimento. Quanto maior o valor de atividade de água maior será a sua perecebilidade.

O termo “atividade de água” expressa o teor de água livre em um alimento, sendo definido pela equação 1.

$$\text{Equação 1} \quad A_a = P / P_0$$

Onde: P = pressão de vapor parcial na amostra, e P_0 = a pressão de vapor da água pura nas mesmas condições de temperatura.

A atividade de água assume valores de 0 a 1, sendo considerados alimentos ricos em água livre acima de 0,9 (RODRIGUES; ZAMBIAZI; FERRI, 2009).

A maioria das frutas e hortaliças apresenta atividade de água próxima a 0,9, sendo considerados alimentos com alta perecebilidade.

O congelamento da água é uma alternativa para maior conservação de frutas e hortaliças, porém observa-se que após o descongelamento ocorrem alterações em sua estrutura, ficando mais flácida e também perda de líquido, chamado de exudado. Você saberia por que isso ocorre?

Durante o congelamento ocorre uma expansão do volume de água em cerca de 9%, o que provoca o rompimento da estrutura celular, assim, ao descongelar perde-se parcialmente o líquido que estava armazenado dentro das células intactas.



2.2.2 Carboidratos

Os carboidratos são os maiores constituintes nas frutas e hortaliças, após a água, o teor varia de 2 a 20%, sendo função da espécie e estágio de maturação (VICENZI, 2007).

Esses nutrientes estão presentes principalmente como açúcares simples (monossacarídeos: frutose e glicose), agregados com até dez unidades (oligosacarídeos: sacarose), também na forma de polimerizada (polissacarídeos: amido) e ainda como fibra alimentar (celulose e hemicelulose).

A sacarose é principalmente encontrada na beterraba e cana de açúcar, porém é comumente adicionada na forma de açúcar refinado ou cristal, nos produtos industrializados de frutas e hortaliças, como doces em calda, cristalizados, glaceados, geleias, doces em massa e néctares.

A sacarose apresenta importância na conservabilidade dos produtos industrializados, pois sua adição torna a água menos disponível para as reações e desenvolvimento microbológico (transforma a água livre em água combinada), aumentando a vida útil do produto quando comparada a fruta e hortaliça in natura. Porém, a adição desse carboidrato pode provocar a formação de cristais sobre o produto, podendo ser evitada através da inversão da sacarose. A sacarose é um dissacarídeo formado por glicose e frutose, e em meio ácido (adição de suco de limão ou laranja, ou ainda ácidos orgânicos) ou pela presença de enzimas, consegue-se formar o chamado açúcar invertido, que é a sacarose hidrolisada, liberando os monossacarídeos glicose e frutose, que não apresentam propriedades de formação de cristais, evitando assim a cristalização dos doces adicionados de sacarose.



Figura 2.1: Aspecto visual da cristalização da sacarose.

Fonte: <<http://caramelodrama.com/blog/blog/2010/11/29/cristalizacao-caldas-de-acuca/>>. Acesso em: 24 jan. 2013.



Você elaborou um doce de abóbora em casa através da adição de açúcar cristal e cocção, armazenando para consumi-lo, porém você observou que após um mês esse doce cristalizou. Como você pode evitar que o doce cristalize facilmente?

Os polissacarídeos são macromoléculas de alto peso molecular, polimerizadas, sendo comumente encontrados nas frutas e hortaliças na forma de amido, celulose e substâncias pécticas. Tanto o amido quanto a celulose são polímeros de moléculas de glicose, porém a diferença é na forma das ligações glicosídicas que une as glicoses, pois o amido é formado por ligações glicosídicas alfa 1-4 e alfa 1-6, as quais são facilmente hidrolisadas no nosso organismo pelas enzimas amilases. Porém, na celulose, as ligações glicosídicas são beta 1-4, as quais não são digeridas pelo nosso organismo, esse polissacarídeo é conhecido como fibra alimentar (RODRIGUES; ZAMBIAZI; FERRI, 2009).

As frutas ainda apresentam carboidratos importantes chamados de substâncias pécticas, quimicamente são polímeros lineares de ácido galacturônico, que possuem grupos carboxílicos esterificados por radicais metílicos em maior ou menor grau. As substâncias pécticas podem ser divididas em: protopectina, sendo insolúvel em água, diminui com o avanço da maturação e é facilmente hidrolisada com aquecimento em meio ácido; pectina, que é solúvel em água, pode formar gel com açúcar e ácidos, predominam nas frutas maduras; e ácidos pécticos, não formam gel, podem formar precipitados em sucos de frutas (VICENZI, 2007).

2.2.3 Proteínas

A concentração de proteínas nas frutas é relativamente baixa e se situa na proximidade de 1% a 2%, contribuindo moderadamente para a necessidade de ingestão diária desse nutriente (AWAD, 1993).

As proteínas são formadas por aminoácidos e são essenciais para o corpo humano. A molécula de aminoácido é composta por grupamentos amino (NH₂) e ácido carboxílico (COOH), apresentando cerca de 20 aminoácidos diferentes, cuja polimerização forma a proteína.

Você deve saber que a principal fonte de proteínas da nossa alimentação está nas carnes, pescados, leite e derivados, ou seja, fonte de origem animal. As principais proteínas de origem vegetal são albuminas, globulinas, gliadinas e gluteninas, sendo que as duas últimas são características proteínas do glúten, presentes no trigo.



Além das frutas e hortaliças apresentarem quantidades de proteínas relativamente baixa, não apresentam os aminoácidos essenciais, que devem ser ingeridos na alimentação, pois nosso organismo não apresenta a capacidade de produzi-los. O percentual de proteína na cenoura, ameixa, maçã, mamão, pêssego, berinjela, caqui, laranja, manga e azeitona, é inferior a 1%, porém, para o milho e ervilha é cerca de 10% (RODRIGUES; FERRI; ZAMBIAZI, 2009).

2.2.4 Enzimas

As enzimas são proteínas que apresentam atividade biológica, participando de reações, da digestão e outros processos vitais. Embora presentes em pequenas quantidades nas frutas e hortaliças, exercem um papel muito importante.

Para as frutas, um grupo de enzimas importantes são as chamadas enzimas pécnicas (pectinesterase e pectinase), que são capazes de degradar substâncias pécnicas, provocando o amolecimento dos tecidos durante a maturação. Também pode provocar em sucos (laranja e pêssego) a separação de duas partes, uma límpida e outra turva (VICENZI, 2007). Porém essas enzimas são utilizadas industrialmente para a clarificação de sucos e vinho, e aumentar o rendimento na extração de polpa de frutas.

Outro grupo importante presente nas frutas são as proteases, que catalisam a hidrólise de proteínas, e tem grande aplicação industrial em amaciantes de carne. Citam-se a bromelina encontrada no abacaxi e também a ficina encontrada no figo e a papaína, no mamão.

Você comprou uma carne em promoção e pra garantir a qualidade do seu jantar usará amaciante de carne, porém ao olhar na sua dispensa não o encontra. Existe alguma propriedade das frutas que podes aplicar pra garantir a qualidade de seu jantar?



As frutas e hortaliças apresentam as enzimas fenolases, sendo as principais polifenolases e polifenoloxidasas, que provocam o escurecimento enzimático em frutas e hortaliças através da oxidação de compostos fenólicos, formando composto de pigmentação escura (melanoidinas). Como ocorre uma oxidação, é fundamental que haja a exposição ao ar atmosférico, especificamente ao oxigênio. Sua atuação é facilmente observada quando cortamos e expomos ao ar maçã e batata, que ganham tonalidade escurecida.





Em vegetais como a soja, ervilha e feijão, podem atuar as lipoxidases, que catalisam oxidação dos lipídios, produzindo sabor a ranço.



Você sabe explicar porque a batata cortada e colocada em um prato e a batata cortada e colocada em um recipiente com água apresentam diferentes características após alguns minutos?

2.2.5 Lipídios

Frutas e hortaliças são pobres em lipídios (0,1 a 0,7%), com algumas exceções como abacate (8,4%), azeitonas (20%) e açaí (3,9%) (TACO, 2011). Algumas frutas e hortaliças apresentam maior teor de lipídios em suas sementes, como o tomate, morango e uva.

Os lipídios são moléculas apolares, ou seja, não apresentam afinidade com a água (polar), sendo imiscíveis. Estes são compostos por ácidos graxos saturados (apresentam somente ligações simples na cadeia carbônica) e insaturados (apresentam ligações simples e também ligações duplas na cadeia carbônica), estes se encontram principalmente na forma de triacilgliceróis, que é composto por três ácidos graxos esterificados na cadeia do glicerol.

2.2.6 Minerais

As frutas contêm quantidades significativas de importantes sais minerais para o organismo humano, tais como Ca, Mg, K, e apresentam teores muito baixo de Na, sendo recomendado seu consumo para controle de hipertensão arterial. Segundo Vicenzi (2007), o conteúdo total de minerais em frutas está entre 0,3 e 0,8%, e nas hortaliças os teores são maiores. Entre as hortaliças, o agrião, espinafre, rúcula e salsa apresentam elevado teor de cálcio, legumes e nozes elevado teor de fósforo, e espinafre elevado teor de ferro (TACO, 2011).

2.2.7 Ácidos orgânicos

O conteúdo de ácidos orgânicos presentes em frutas e hortaliças interfere nas características sensoriais, principalmente conferindo sabor ácido ou amargo. A tendência é que ocorra diminuição no teor total de ácidos com o avanço da maturação, sendo frequentemente considerada a relação entre açúcar e acidez ($^{\circ}\text{Brix}/\text{acidez total}$), chamada de ratio, para determinar o índice de maturação de frutas.





Os ácidos orgânicos principalmente encontrados em frutas e hortaliças são: ácido cítrico (laranja, limão, tomate, morango), ácido málico (maçã, pera, ameixa), ácido tartárico (uva, abacate) e ácido oxálico (espinafre). Segundo Vicenzi (2007), nas hortaliças predominam o ácido cítrico e málico, porém não estão na forma livre e sim na forma de sais, por isso apresentam um gosto menos ácido que as frutas.

2.2.8 Pigmentos

A cor das frutas e hortaliças está relacionada à presença de pigmentos naturais, os quais apresentam diferentes classificações, que seguem:

Clorofilas – presente em praticamente todos os vegetais, proporcionando tonalidade verde, participando ativamente do processo de fotossíntese. São classificadas em clorofila a e b, e são instáveis frente ao processamento, passando para a tonalidade verde castanho. Esses pigmentos são **lipossolúveis**, ou seja, não são solúveis em água.

Ao preparar um refogado de couve, o que observar em relação à cor dessa hortaliça antes e depois da cocção? O que ocorre?

Carotenoides – coloração que varia de vermelho, laranja e amarelo, lipossolúveis, agentes antioxidantes e precursores da vitamina A. É encontrado principalmente como caroteno, na cenoura, laranja, goiaba, manga, caqui e mamão, como licopeno, no pimentão e tomate, como bixina, no urucum (vermelhão) e como zeaxantina, no pimentão e milho.

Flavonóides – coloração de vermelho a azul, hidrossolúveis. Encontrados principalmente como antocianinas (morango, ameixa, amora, uva, rabanete, maçã, cereja) e como antoxantinas, que podem ser incolores, amarelados e alaranjados (limão, laranja, batata e couve flor, aspargos, cebola).

Betalainas – coloração avermelhada, **hidrossolúvel**, encontrado especificamente na beterraba.

A-Z

Lipossolúveis

Substâncias que se dissolvem em meio lipídico (óleos e gorduras), não sendo solúveis em água.

Hidrossolúvel

Substâncias que se dissolvem em água, não sendo solúveis em óleo e gorduras.





2.2.9 Vitaminas

As frutas constituem fonte natural importante de vitamina C (ácido ascórbico), destacando-se no caju, mamão, goiaba, laranja, morango, limão, manga, caqui, kiwi, maracujá e tomate (AWAD, 1993).

Segundo Vicenzi (2007), as frutas apresentam teores de vitamina C que variam de 10 até mais de 2000 mg/100 g. Hortaliças apresentam taxa de vitamina C ao redor de 10 e 20 mg/100 g, com exceção de espinafre e repolho, os quais apresentam teores de até 50 mg/100g. Essa vitamina apresenta propriedades hidrossolúveis e é muito instável, sendo facilmente perdida durante o processamento e estocagem.

Algumas vitaminas lipossolúveis são encontradas nas frutas e hortaliças, como vitamina A, na forma de retinol (abóbora, cenoura, salsa, tomate), como vitamina E (abacate, azeitona) e vitamina K (espinafre, repolho, ervilha) (TACO, 2011; RODRIGUES; FERRI; ZAMBIAZI, 2009).

2.2.10 Outros compostos

Há uma série de outras substâncias presentes em frutas e hortaliças que exercem forte influência nas características sensoriais destas. Citam-se os taninos, que são compostos fenólicos que geram a adstringência em algumas frutas verdes como caqui e banana.

Algumas substâncias aromáticas, que são voláteis e estão presentes nas frutas e hortaliças, agregam um conjunto de características que correspondem ao seu aroma. Citam-se ésteres, álcoois, aldeídos, cetonas, terpenos, fenóis e lactonas, os quais conferem o sabor e o aroma característico de cada espécie.

2.3 Alterações em frutas e hortaliças

As frutas e hortaliças são altamente perecíveis em função de seu alto teor de água e fragilidade de estrutura, englobam-se os tipos de alterações em: químicas (hidrólise e oxidação), enzimáticas (hidrólise, oxidação, escurecimento, amolecimento), mecânicas (rupturas, cortes, machucados) e microbiológicas (leveduras, fungos e bactérias). Além disso, as frutas e hortaliças estão expostas ao ar, à poeira, aos ventos e às operações de manipulação, acondicionamento, transporte e armazenamento, tornando-as suscetíveis.

Frutas e hortaliças com maiores teores de lipídios estão sujeitos a alterações como de **hidrólise**, que é a quebra dos triacilgliceróis liberando ácidos graxos livres e glicerol, aumentando a acidez do alimento. O início dessa alteração





pode dar-se por ação química (presença de água e catalisadores) e por ação enzimática (enzima lipase). Na azeitona está propícia a ocorrer esse tipo de alteração, comprometendo sua qualidade. Esse é um dos motivos pelo qual o azeite de oliva extra-virgem apresenta na embalagem a acidez do produto. Quanto menor acidez, menor alteração teve a matéria-prima utilizada.

Ainda para frutas e hortaliças com maiores teores de lipídios pode ocorrer a **oxidação lipídica**, que necessita da presença de oxigênio, ocorrendo a liberação de radicais livres, formando sabores e odores indesejáveis, sendo catalisada por calor, luz e metais. Esse tipo de alteração não é comum em frutas e hortaliças *in natura* devido à dificuldade de acesso do oxigênio por causa do alto conteúdo de água. Porém ocorre com maior frequência durante a secagem e congelamento (principalmente no caso de oscilação de temperatura). As enzimas lipoxidases podem atuar catalisando esse tipo de alteração.

A **oxidação do ácido ascórbico** é uma alteração comum de ocorrer em frutas com alto teor de vitamina C. Essa vitamina é provavelmente a mais sensível de todas as vitaminas contidas nos alimentos. O ácido ascórbico é hidrossolúvel e é rapidamente destruído pelo calor e presença de oxigênio. Observa-se claramente essa alteração em suco de laranja e limão, após um período em contato com o oxigênio, desenvolve um sabor amargoso, devido à oxidação do ácido ascórbico.

As alterações causadas por **enzimas** (fenolase, lipase, pectinesterase, protease e lipoxidase), anteriormente estudadas, são evitadas na indústria através da utilização do processo de branqueamento, que estudaremos com mais detalhes posteriormente, que tem por objetivo principal inativar as enzimas, evitando a alteração das frutas e hortaliças. Podem-se utilizar diferentes métodos para a inativação de enzimas como: aquecimento, acidificação, remoção do oxigênio e aplicação de agentes redutores (SO₂).

As alterações **mecânicas** são geralmente provocadas pelo descuido durante a colheita, incorreto armazenamento, excesso de peso sobre as frutas e hortaliças, aumento de temperatura, caixas de madeira com incorreto acabamento (pregos), queda, corte e transporte inadequado. Esse tipo de alteração fragiliza a defesa natural das frutas e hortaliças favorecendo a ocorrência das demais alterações.

As alterações por **microrganismos** em frutas ocorrem principalmente por mofo e leveduras e não pelas bactérias, devido ao baixo pH das frutas (alto teor de acidez), não sendo adequado para o desenvolvimento das bactérias.





Figura 2.2: Tangerina mofada.

Fonte: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a4/Mouldy_Clementine.jpg/800px-Mouldy_Clementine.jpg>. Acesso em: 11 jun. 2014.

A atividade de água determina os limites mínimos de água disponível para o crescimento microbiano. A maioria das bactérias não cresce em A_w menor que 0,91 e fungos interrompem seu crescimento em A_w menor que 0,80.

As alterações de frutas bem como a de outros vegetais não se mostram padronizadas e sim com apresentações diferentes, dependentes, é claro, das características do alimento e do tipo de microrganismo da flora natural.

Várias leveduras comumente atuam sobre os glicídios das frutas, provocando a sua fermentação, com formação de álcool e CO_2 . Em muitos casos, as alterações por leveduras podem anteceder às originadas por mofos em razão de sua maior rapidez de desenvolvimento.

As uvas, por exemplo, são atingidas por mofos de cores azul, negra, cinzenta e verde, pertencentes aos gêneros *Alternaria* e *Cladosporium* e apodrecem por obra de bactéria.

Um mesmo microrganismo pode ocasionar alterações distintas. Como exemplo, temos o fungo *Rhizopus*, que gera um efeito que acontece na cereja e ameixa (amolecimento e exsudação) e no pêsego (abrandamento da polpa, com mudança de cor e revestimento com aspecto de algodão).

Os mofos podem crescer na superfície dos sucos de frutas, assim como as leveduras e bactérias que neles se desenvolvem quando o alimento é exposto ao ar e à umidade.

Alguns fungos que causam alterações microbiológicas em maçãs, frutas cítricas, uva, banana e figo são: *Penicillium* (mofo azul), *Aspergillus niger* (mofo negro) e *Botrytis cinérea* (mofo cinza).

As alterações por ação de bactérias em frutas e hortaliças não são frequentes, porém são atribuídas principalmente por bactérias lácticas e acéticas.

Algumas bactérias que provocam intoxicações alimentares, do grupo de coliformes como a *Salmonella* e *Shigella*, não apresentam ocorrência natural em frutas e hortaliças, porém podem ser vinculadas através da manipulação inadequada e ainda pela água de lavagem ou irrigação.

A bactéria que se deve ter maior preocupação durante processamento térmico, pois pode gerar problemas de saúde pública através de produtos envasados, é o *Clostridium botulinum*, pois está naturalmente presente no solo e nas frutas e hortaliças, e pode ocasionar intoxicações letais em baixa acidez e meio anaeróbico (ausência de oxigênio). Logo, esse microrganismo é o que demanda maior preocupação durante o processamento térmico em produtos envasados.



Saiba mais de microbiologia de frutas e hortaliças em:
<<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lpv/eventos/palestras/micro%20de%20frutas%20e%20hortalicas%20MP.pdf>>.

Resumo

Você aprendeu a distinguir os diferentes nutrientes presentes nas frutas e hortaliças, bem como as principais alterações a que esses alimentos estão suscetíveis, comprometendo sua qualidade. Dentre os componentes presentes nas frutas e hortaliças, estudamos a água, carboidratos, lipídeos, proteínas, enzimas, pigmentos, vitaminas, ácidos orgânicos e outros compostos. Você aprendeu que as frutas e hortaliças são altamente perecíveis em função de seu alto teor de água e fragilidade de estrutura, podendo sofrer alterações: químicas (hidrólise e oxidação), enzimáticas (hidrólise, oxidação, escurecimento, amolecimento), mecânicas (rupturas, cortes, machucados) e microbiológicas (leveduras, fungos e bactérias).



Atividade de aprendizagem

1. Quais componentes que fazem parte da composição química de frutas e hortaliças?
2. Qual o valor médio da atividade de água de frutas e hortaliças? Como interfere na sua conservabilidade?
3. O carboidrato sacarose é utilizado para que processo industrial de frutas e hortaliças?
4. Quais as enzimas encontradas nas frutas e hortaliças?
5. Quais os principais ácidos orgânicos encontrados nas frutas e hortaliças?
6. Dentre os mofos, leveduras e bactérias quais alteram principalmente as frutas?
7. Qual a importância da bactéria *Clostridium botulinum* nas frutas e hortaliças?



Aula 3 – Instalações e equipamentos industriais

Objetivos

Conhecer as instalações industriais para o processamento de frutas e hortaliças.

Identificar os principais equipamentos utilizados na indústria de frutas e hortaliças.

3.1 Introdução

Antes de estudarmos os diferentes produtos elaborados com frutas e hortaliças, estudaremos as instalações e principais equipamentos utilizados, o que facilitará a visualização do que consiste a indústria de processamento de frutas e hortaliças, bem como os cuidados que resguardam a eficiência das tecnologias aplicadas para a obtenção de cada produto, que estudaremos posteriormente.

3.2 Instalações Industriais

Para atender as exigências de higienização e limpeza em uma indústria é necessário que estas se enquadrem dentro de algumas características básicas em sua instalação, evitando assim alterações e contaminações das matérias-primas e produtos elaborados durante o processamento. Além disso, as instalações devem facilitar as condições de trabalho, proporcionando o máximo de segurança e desempenho dos trabalhadores.

Primeiramente, é importante que a indústria seja instalada em locais com ausência de fontes de contaminação (longe de lixões, entulhos, esgotos abertos, hospitais, criação de animais), em uma área ampla que possibilite futuras ampliações e que apresente facilidade de acesso à matéria-prima, energia, água, mão de obra e meios de comunicação. As vias de acesso à indústria, bem como o estacionamento, devem ser pavimentados, evitando a formação de poeira e barro.



Os coletores de lixo devem ser acompanhados de sacos plásticos e tampas e devem ser recolhidos e higienizados sistematicamente, evitando a deterioração microbiológica (fonte de contaminação) e contaminação cruzada (Figura 3.1).



Figura 3.1: Exemplo de contaminação cruzada.

Fonte: Ilustrado por Amanda Duarte.

Contaminação cruzada: é quando uma fonte contaminada entra em contato com o alimento tornando-o inapropriado para o consumo. Essa contaminação pode ser de origem química, microbiológica ou física. Exemplificando: Contaminação microbiológica – ao utilizar a mesma faca que se cortou a carne fresca para cortar salada, sem lavá-la; contaminação química – ocorre quando se utiliza um recipiente com resíduo de sabão (mal enxaguado) para o processamento de alimentos; contaminação física – ocorre quando se manipula um alimento sem touca e encontra-se um fio de cabelo neste.

O local do processamento de alimentos deve ser isolado dos locais como vestuário, sanitários, refeitórios, depósitos de produtos químicos e de produtos de higienização e limpeza, evitando a contaminação cruzada destas “áreas sujas” com a linha do processo.

A instalação elétrica deve ser protegida por eletrodutos e isolada da entrada de água e vapor. As fontes de iluminação artificial devem ser bem distribuídas evitando sombra aos manipuladores, estas devem ser protegidas para evitar a queda de fragmentos no caso de ruptura ou explosão (Figura 3.2).



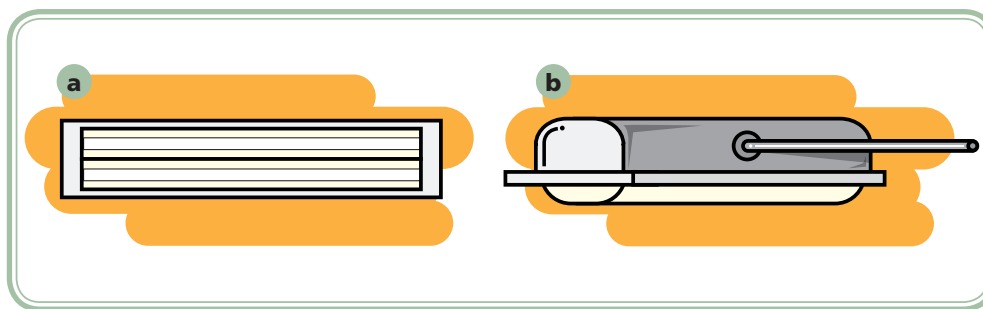


Figura 3.2: Lâmpadas (a) sem proteção e (b) com proteção.

Fonte: Ilustrado por Amanda Duarte.

A organização da indústria deve facilitar a limpeza e higienização desta, como lavagem dos equipamentos e chão, drenagem da água. O piso deve ser de material antiderrapante, impermeável, resistente a impactos, de fácil higienização, com eficiente declive facilitando o escoamento da água para os drenos coletores. Estes drenos devem ser cobertos por grades removíveis, cuja saída seja sifonada para evitar odores e entrada de pragas.

As paredes devem ser revestidas com até 2 m de altura com azulejos brancos, impermeáveis, e acima deve ser coberto de material lavável de cor clara. Todos os ângulos entre piso e parede, ambas paredes e parede e teto devem ser arredondados evitando acúmulo de sujidades.

O teto deve ser revestido de material lavável e telhados com a devida manutenção, evitando goteiras. As janelas devem ser fixas (somente para iluminação) ou apresentar telas milimétricas em perfeita condição e fácil remoção para limpeza.

A indústria deve ter um correto sistema de ventilação e exaustão para evitar a condensação de vapores sobre os alimentos, acúmulo de poeira, gases, fumaça e conforto térmico.

As superfícies das mesas de preparo das matérias-primas devem ser de aço inoxidável e as esteiras devem ser de borracha sanitária. Os demais utensílios e recipientes utilizados devem estar em bom estado de conservação e não ser de material absorvente e deve ser resistente a corrosão e higienização, ou seja, não pode ser usada colher de pau ou tabua para cortar carne, pois podem ser fontes de contaminação cruzada. É proibida a utilização de escovas de metal, lã de aço e outros materiais abrasivos que soltem partículas.



Anteriormente à área de manipulação devem existir lavatórios para as mãos, com água, solução sanitizante, papel toalha ou ar quente e coletores com tampa e pedal. Também deve apresentar lavadores para as botas.

O uso de água potável é obrigatório para contato direto ou indireto com o alimento. A empresa, através de análises, deve garantir a segurança da água utilizada, que deve ser devidamente registrada.

Procedimentos de higienização dos equipamentos, instalações, utensílios e manipuladores, bem como a frequência destas, além de monitoramento da saúde dos funcionários, controle de pragas, controle de estocagem de matérias-primas, ingredientes e embalagens, devem ser devidamente descritos em procedimentos específicos, os quais são obrigatórios para as indústrias de alimentos, compreendendo no Manual de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Procedimentos Operacionais Padronizados (POP) (Resolução nº 352, de 23/12/2002 e RDC nº 275, de 21/10/2002). Tais procedimentos também incluem a potabilidade da água e equipamentos de proteção individual indispensável (touca, botas e avental), assim como a frequência de troca destes e lavagem.

A área de recepção de matéria-prima deve preceder a área do processamento, estando devidamente separada, uma vez que as frutas e hortaliças geralmente são recebidas em caixas plásticas, que estão contaminadas com poeira, sujidades, folhas, terra, insetos, podendo inclusive estar danificadas, impróprias ao processamento, sendo necessário uma pré-seleção, limpeza e classificação destas (segundo o tamanho, cor, índice de maturação- para padronização do produto) e somente após essas etapas tem-se a entrada das frutas e hortaliças para a planta de processamento.



Mediante o estudado acima, como deve ser a organização dos equipamentos? E como ocorre a ventilação na área de processamento?





3.3 Equipamentos industriais

A maioria dos produtos elaborados na indústria de frutas e hortaliças passa por processos similares, utilizando os mesmos equipamentos. Por isso, você saberá a finalidade de cada um dos equipamentos utilizados, e assim estará apto à compreensão das tecnologias aplicadas nos diferentes produtos elaborados.

Os equipamentos serão apresentados na forma sequencial que são utilizados dentro de uma indústria, o que facilitará sua compreensão.

3.3.1 Equipamentos de limpeza, seleção e classificação

Esses equipamentos são utilizados para a separação de contaminantes da matéria-prima, que tem fundamental importância no controle e eficiência das operações de processamento.

Os contaminantes podem ser:

Minerais – terra, pedra, partículas metálicas.

Vegetais – galhos, folhas, caroço, casca.

Animais – pêlos, excreções, parte do corpo, insetos.

Químicos – resíduos de pesticidas e fertilizantes.

Microbiológicos – Microrganismos (leveduras, fungos e bactérias).

FUNÇÕES: separar os contaminantes e descartá-los. Deixar a superfície limpa e em condições desejadas e impedir a sua recontaminação.

TIPOS:

1. Limpeza a seco

- a) Peneiras vibratórias – pode ser usada para feijão. Ocorre a vibração de peneiras em diferentes granulometrias para a separação de contaminantes. Geralmente não é usado para frutas e hortaliças que apresentam fragilidade em sua estrutura.



- b)** Escovas em série – usadas para espiga de milho. Esses equipamentos contêm esteiras de escovas que transportam o milho e ao mesmo tempo retiram os cabelos e os resíduos da palha.
- c)** Insuflação de ar – usado para a retirada de contaminantes mais leves. Consiste em submeter o produto a ação do vento, que arrasta dos contaminantes.

2. Limpeza a úmido ou processo de lavagem

- a)** Banho de imersão – usado para retirar sujeira mais grossa (pedra, areia), as quais poderiam danificar equipamentos em etapas posteriores. A separação dessas sujidades em relação ao figo ocorre devido à precipitação das pedras e areia, devido à densidade maior das pedras e da areia em relação ao figo (Figura 3.3). Também ocorre a separação de contaminantes mais leves no caso dos grãos de milho que precipitam e as sujidades como cascas e cabelos flutuam.

Esses tanques devem ser de cimento, inox ou fibra de vidro (nunca de madeira ou material absorvente, devido à contaminação), com ladrão (mantém o nível de água e retira materiais que flutuam evitando que sejam arrastados com os produtos limpos).



Figura 3.3: Lavagem de figos em imersão de água.

Fonte: Cortesia CAVG

- b)** Lavagem por agitação em água – mais eficaz que o anterior, utiliza agitação com o uso de pás, hélices ou ar comprimido (no caso de frutas mais sensíveis como o morango). Tem vantagem de não prejudicar a fruta e economizar água. Geralmente usado para grandes quantidades, pode ser usado um tambor ou uma série deles. Ex.: Tambor rotativo.

- c) Lavagem por aspersão – é um dos métodos mais satisfatórios. Nele o produto é exposto a jatos de água, cuja eficiência depende da pressão, do volume e da temperatura da água, também da distância entre produto e jato, do tempo de exposição ao jato, da velocidade da esteira e do número de jatos (Figura 3.4).

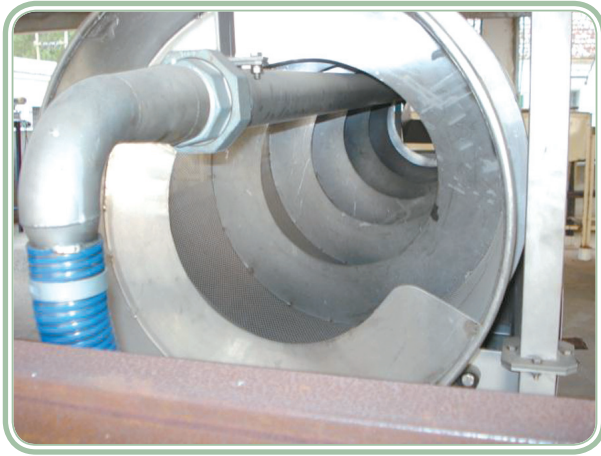


Figura 3.4: Lavador de tambor com uso de jatos de água.

Fonte: Cortesia CAVG

- d) Lavagem por processos combinados – aplica diferentes formas de limpeza como: imersão com agitação, aspersão e escorrimento. Vantagem: grande economia de água devido ao reaproveitamento. Desvantagem: alto custo (Figura 3.5).

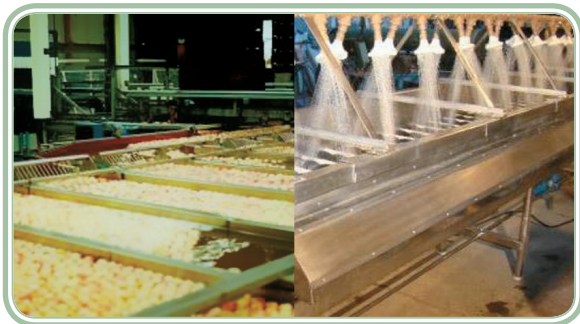


Figura 3.5: Lavagem de maçãs por processos combinados.

Fonte:



3.3.2 Equipamentos de pelagem e descasque da matéria-prima

O princípio do descascamento ou pelagem de frutas e hortaliças consiste na retirada da casca ou pele através de meios mecânicos, químicos, físicos ou manuais. Exemplificando:

Mecânico – casca de abacaxi;

Químico – pêssego (soda);

Físico – batata (processo abrasivo).

A maioria das frutas e hortaliças devem ser descascadas e imediatamente processadas devido à alta atividade enzimática, que pode causar o escurecimento, como estudado na Aula 2. A qualidade de produtos diversos de frutas e hortaliças depende dos cuidados no descascamento.

Existem três tipos de descascamento, os quais exemplificaremos a seguir:

Métodos de descascamento manual

O descasque manual é feito por meio de facas de aço inoxidável, eliminando a casca das frutas (Figura 3.6). Devido ao custo da mão de obra ser alto e à dificuldade na padronização dos cortes, a utilização desse método de descasque torna-se limitante a nível industrial e logo se procura mecanizar essa operação.



Figura 3.6: Descasque manual de figos.

Fonte: Cortesia CAVG





Métodos de descascamento mecânico

a) corte da casca

A maioria das frutas é descascada mecanicamente (maçã, abacaxi, pera), cujo equipamento gira a fruta e uma lâmina que se apoia sobre esta percorre toda a superfície, provocando o descasque. As frutas devem ser de tamanho uniforme e sem defeitos para ter-se bom rendimento e menos perdas (Figura 3.7).



Figura 3.7: Descasque mecânico de laranja.

Fonte: <http://user.img.todaoferta.uol.com.br/Y/H/PO/E9C8HV/hugePhoto_0.jpg#1>. Acesso em: 6 mar. 2013.

b) raspagem da casca

Ocorre através de processo abrasivo num cilindro vertical cujo fundo é giratório. Este disco e as paredes laterais internas são revestidas de material abrasivo.

Funcionamento: ao girar o disco, se produz uma força centrífuga que joga o produto contra as paredes, que, por atrito com material abrasivo, elimina a casca. Há jatos de água na porção superior do equipamento para lubrificar a fricção e o desprendimento da casca. Esse equipamento é aberto e o controle é visual. É possível, para melhorar a operação, anteceder esta operação com imersão em solução de soda a quente. Frutas e hortaliças com “olhos”, rupturas ou fendas, deverão passar por retoques manuais (Figuras 3.8 e 3.9).





Figura 3.8: Pelador abrasivo.

Fonte: Cortesia CAVG



Figura 3.9: Vistas internas de um pelador abrasivo.

Fonte: Cortesia CAVG

Métodos de descascamento químico

a) tratamento por meio de soda

Consiste em tratamento alcalino com NaOH (hidróxido de sódio) ou, como mais conhecido popularmente, soda (lixívia). Esse processo de descasque químico com soda pode apresentar diferentes condições dependendo do produto que será descascado, usualmente utilizado para pêssego, goiaba, pera e figo. Combina-se a temperatura, a concentração da soda e o tempo de contato com o alimento. Tenta-se diminuir esse tempo, aumentando-se a concentração e a temperatura ao máximo possível. A concentração máxima de soda usualmente é de 20%.

Figo: a soda é aplicada por aspersão à fruta em uma temperatura de 80 a 90°C por 1 a 2 minutos. Depois passam para a seção de retenção, em que permanecem certo tempo permitindo a ação da soda sobre as cascas. Finalmente, acontece a seção de lavagem com jatos de água (Figura 3.10).



Figura 3.10: Figos descascados quimicamente.

Fonte: Cortesia CAVG



Quais as formas possíveis de proceder o descasque de frutas e hortaliças?

3.3.3 Equipamentos para branqueamento

Esse processo utiliza tratamento com vapor de água ou com água quente, sendo aplicado normalmente para produtos que posteriormente serão enlatados, congelados ou desidratados.

Objetivos: inativação de enzimas, eliminação de gases na matéria-prima, amolecimento do produto e facilitação do descascamento.

O branqueamento pode ser realizado de duas maneiras: com água e com vapor.

Branqueamento com água

Vantagens: uniformidade de tratamento (produto rodeado de água por todos os lados) e economia de vapor (gasto energético menor).

Desvantagens: perigo de desenvolver microrganismos no tanque (principalmente na parte inferior, onde há resíduos orgânicos); perdas de substâncias nutritivas e de substâncias aromáticas (que se dissolvem na água).

Equipamento: tanque cilíndrico horizontal contendo água quente, através da qual passam os alimentos conduzidos por uma espiral metálica. A água é aquecida mediante injeção direta de vapor, com temperatura oscilando entre 87 e 98°C. A duração do branqueamento varia de 2 a 5 minutos.



Branqueamento com vapor

Vantagens: reduz as perdas que ocorrem pela ação dissolvente da água, conserva mais as substâncias aromáticas e nutritivas e elimina com maior eficiência os gases internos da matéria-prima.

Desvantagem: maior custo energético e equipamento.

Equipamentos: o produto atravessa uma câmara de vapor sobre esteira móvel. O vapor se distribui mediante tubulação, por cima e por baixo do produto, o que o torna mais eficiente. Utiliza-se temperatura de 100° C por 2 a 5 minutos. Para frutas moles, utiliza-se um tratamento mais brando, com temperatura de 70° C por 15 a 20 minutos.

3.3.4 Equipamentos para exaustão

A exaustão é a eliminação do ar nas conservas embaladas em latas ou recipientes de vidro que, a seguir, passarão por recravação e tratamento térmico. O equipamento utilizado para retirar ar das conservas é o exaustor (Figura 3.11).



Figura 3.11: Exaustor ou túnel de exaustão.

Fonte: Cortesia CAVG

Os objetivos da etapa de exaustão são os seguintes:

- b)** Eliminar o oxigênio e outros gases presentes: o oxigênio acelera a corrosão da lata podendo oxidar o produto. Com sua eliminação, preserva-se as vitaminas da oxidação e alterações na cor devido à oxidação de pigmentos. A presença de oxigênio favorece o desenvolvimento de microrganismos aeróbicos e anaeróbicos facultativos. Somente o tratamento térmico, etapa posterior à exaustão, destruirá esses microrganismos.



- c) b) Reduzir a pressão interna da embalagem: se o ar não for eliminado durante a exaustão, esse se dilata com o tratamento térmico (etapa posterior), produzindo uma sobrepressão que danificaria o produto e deformaria a embalagem.

A finalidade da exaustão não é produzir vácuo, e sim eliminar gases das conservas, porém se o recipiente tem espaço livre (entre a calda e a tampa) essa eliminação produz vácuo, que é expresso em mm de depressão ou de vácuo, medido através de vacuômetro. Recomendação de vácuo em recipiente grande (maiores de 1 kg) – 30 mm de vácuo e em recipiente pequeno (menores de 1 kg) – 15 a 20 mm de vácuo.

A exaustão pode ser realizada por três sistemas industriais diferenciados, sendo:

1. **Pré-aquecimento:** consiste em submeter os recipientes cheios de produto e abertos à ação do calor, normalmente vapor de água, passando através de câmaras de vapor.

Desse procedimento tem-se a diminuição do ar no produto, pela ação do vapor que aquece o ar ocluso, o qual sobe e sai do produto. A expulsão é facilitada pela vibração do recipiente quando este avança pela correia. Quando o recipiente sair do exaustor será imediatamente recravado, ocorrendo também o aquecimento do produto e mantendo-se o vapor de água no espaço livre, que ao esfriar, condensa e produz certo vácuo indicando a eliminação do ar.

2. **Injeção de vapor:** consiste em injetar vapor de água no espaço livre da embalagem, recravando (fechando o recipiente) em seguida.

Dessa forma, substitui-se quase completamente o ar ali contido por vapor de água, que logo ao condensar dará lugar a um vácuo parcial. Deve-se recravar o mais rápido possível, para evitar a entrada do ar exterior. O produto não deve ter ar ocluso, pois esse jato não o elimina.

3. **Vácuo mecânico:** mais simples e mais direto. Consiste em recravar o recipiente enquanto se encontra em uma câmara a vácuo. Essa câmara possui um sistema hermético para entrada e saída dos recipientes.

Os recipientes entram com a tampa só colocada em cima. Aplica-se somente em produtos sem água ou com pouca água. É um procedimento insubstituível para produto em pó (para esses não servem os outros sistemas).



3.3.5 Equipamentos para tratamento térmico e resfriamento

O tratamento térmico tem o objetivo de reduzir os microrganismos no interior do recipiente para que possam crescer posteriormente e eliminar os microrganismos capazes de alterar o produto e/ou que possam causar intoxicação alimentar.

Esse efeito do tratamento térmico depende da temperatura usada e do período de exposição do produto a essa temperatura. Outros fatores que influenciam: pH, concentração de determinados nutrientes como sal, açúcar, proteínas etc.

O pH 4,5 é o limite inferior para o desenvolvimento de *Clostridium botulinum*, a bactéria patogênica mais termorresistente.

Nessas condições, o pH 4,5 define os padrões mínimos de tratamento térmico, dividindo os alimentos em dois grande grupos:

1. **Alimentos ácidos** ($\text{pH} \leq 4,5$): é suficiente a aplicação de temperaturas de até 100°C , podendo ser aplicado tratamento em banho-maria (temperatura de ebulição da água).
2. **Alimentos não ácidos** ($\text{pH} \geq 4,5$): necessária a utilização de temperaturas superiores a 100°C , sendo utilizado autoclave, que devido à pressão exercida pelo vapor de água atinge temperaturas maiores, como no caso da panela de pressão.

Dessa forma, o tratamento térmico é realizado conforme pH do alimento. Os sistemas de tratamento térmico podem ser:

- a) **Banho-maria:** aplicado a alimentos com pH inferior a 4,5 (ácidos). São de baixa termorresistência (sua estrutura mais sensível como pêssego, abacaxi), a temperatura pode ser igual a 100°C ou inferior, desde que o tempo de exposição do calor seja maior (Figura 3.12). Essa temperatura não elimina o *Clostridium botulinum*, porém esse não consegue desenvolver-se e produzir toxina em meio ácido, não representando um perigo para a saúde.

Nesse caso, usa-se como meio de aquecimento a água aquecida. Pode ser aplicado um sistema de agitação das embalagens para favorecer a penetração do calor.



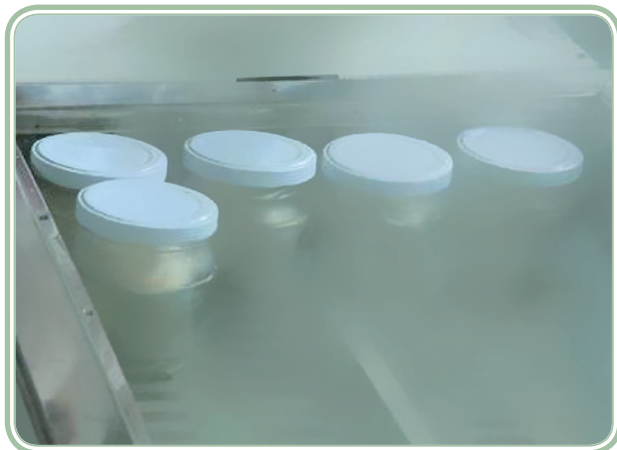


Figura 3.12: Banho-maria em cebola em conserva.

Fonte: Cortesia CAVG

b) Autoclave: aplica-se em alimentos com pH superior a 4,5 possibilitando além da redução dos microrganismos deterioradores também dos patogênicos (causam doença). A finalidade é a de prevenir a deterioração do alimento, sendo que a temperatura superior a 100° C é suficiente para destruir o *Clostridium botulinum*, bactéria patogênica mais termorresistente. É necessário que em alimentos com pH superior a 4,5 aplique-se um tratamento térmico que garanta sua eliminação, pois devido ao elevado pH esta bactéria poderia produzir toxinas e apresentar um perigo para a saúde do consumidor.

Autoclaves: utiliza o aquecimento por vapor de água saturado, atingindo temperaturas superiores a 100° C, sendo utilizadas usualmente temperaturas de 115 a 125° C (Figura 3.13).



Figura 3.13: Autoclave vertical.

Fonte: Cortesia CAVG

O **resfriamento** do produto deve ser realizado no menor tempo possível e logo após o tratamento térmico. Se demorado, poderá haver um supercozimento do produto. Se muito longo, as latas permanecem úmidas e poderá facilitar a oxidação.

Geralmente é realizado em tanques contendo água fria. O ideal é resfriar as embalagens até a temperatura próxima aos 35° C, pois ao retirá-las da água consegue-se proporcionar a evaporação ao redor da embalagem, facilitando a rotulagem.

3.3.6 Equipamentos para recravamento

O recravamento é a ação de fechamento de recipientes metálicos através de operação de dobramento das bordas superiores das latas, com o encaixe rebaixado e arredondado da periferia da tampa.

Existem recravadeiras manuais, semiautomáticas e automáticas, com dispositivos que permitem o fechamento de diversos tamanhos de latas (Figura 3.14 e 3.15).



Figura 3.14: Recravadeira semiautomática.

Fonte: Cortesia CAVG

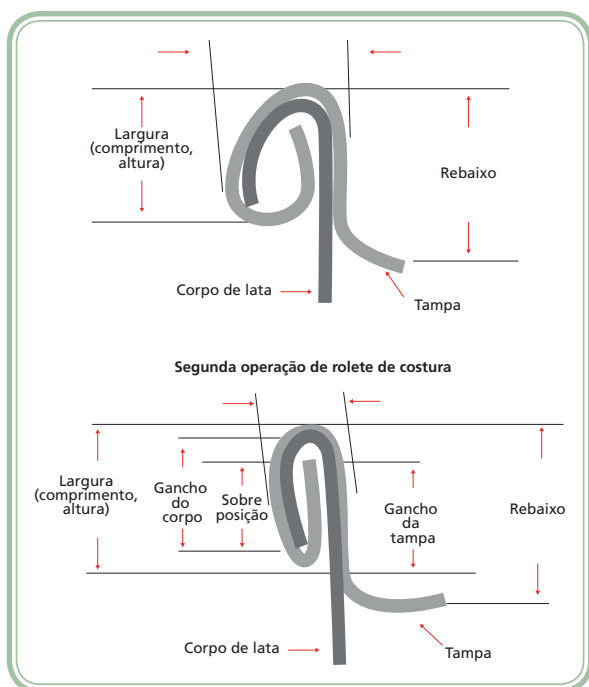


Figura 3.15: Sistema de fechamento (recravamento) de uma lata.

Fonte: Gava (1984).

3.3.7 Equipamentos para despoldamento

O processo de despoldamento é usado para separar da polpa material fibroso, sementes, restos de casca etc. Também serve para reduzir o tamanho das partículas do produto, tornando-o mais homogêneo. Esses equipamentos podem ser:

- a) **Despoldadeira horizontal:** há um eixo horizontal, com braços, que podem ser de inox, borracha ou escova. A maior ou menor proximidade desses braços à peneira acarreta maior ou menor extração. Quanto menor o diâmetro do furo da peneira, mais refinada é a polpa e consistência mais homogênea (Figura 3.16).



Figura 3.16: Despoldadeiras horizontal.

Fonte: Cortesia CAVG

b) Despoldadeira horizontal de rosca: consta de uma rosca sem fim, com o passo diminuindo em direção a saída do produto, logo o passo da rosca é maior na alimentação. O refinamento é regulado pela pressão de saída (Figura 3.17).



Figura 3.17: Despoldadeira horizontal de rosca.

Fonte: Cortesia CAVG

3.3.8 Equipamentos evaporadores

A finalidade desses equipamentos é a de reduzir o peso e o volume de água através da evaporação, promovendo a concentração de diferentes alimentos. Seu princípio de funcionamento pode ser de duas formas diferentes:

a) A pressão atmosférica

Tachos com camisa de vapor: são tachos cilíndricos, de fundo geralmente esférico, possuindo na metade inferior paredes duplas por onde é introduzido o vapor de água produzido na caldeira (fonte de aquecimento). Pode ter ou não pás agitadoras. Essas pás evitam superaquecimento do produto nas paredes de contato e aumentam o coeficiente de transferência de calor. Usado para elaboração de geleias, doces em massa, néctares, caldas, salmouras e molhos (Figura 3.18 e 3.19).



Figura 3.18: Tacho com camisa de vapor.

Fonte: Cortesia CAVG



Figura 3.19: Concentração de molho de tomate em tacho com camisa de vapor.

Fonte: Cortesia CAVG

b) A vácuo

Tachos encamisados: são tachos semelhantes aos abertos, porém inteiramente fechados na parte superior, dispendo de equipamento para produzir vácuo. Usados na evaporação de produtos sensíveis ao calor, como suco de tomate (obtenção de purês, extrato e *catchup*) (Figura 3.20).



Figura 3.20: Tacho a vácuo com camisa de vapor.

Fonte: Cortesia CAVG

3.3.9 Refratômetros

O refratômetro é um instrumento simples que pode ser usado para medir concentração de sólidos solúveis em soluções aquosas, sendo muito utilizado para atingir o ponto ideal de concentração de caldas, néctares, geleias e doces em massa. É necessário somente algumas gotas do produto para fazer-se a leitura.

Fundamento de funcionamento: quando uma luz penetra num líquido, ela muda de direção. Isso é chamado de REFRAÇÃO. O ângulo de refração medido em graus indica a mudança de direção do feixe de luz, sendo que o refratômetro transforma esse ângulo de refração em valores de **índices de refração**.

O índice de refração é uma propriedade física importante, o qual é usado para determinar a concentração de uma solução. O resultado obtido é em °Brix (lê-se graus Brix).

A escala Brix apresenta a concentração de sólidos solúveis totais contidos em uma amostra. Os sólidos solúveis contidos é o total de todos os sólidos dissolvidos na água, começando com o açúcar, sais, proteínas, ácidos etc. Quanto maior a concentração de sólidos solúveis, maior será o resultado em °Brix obtido no refratômetro. Por exemplo: suco de uva tem aproximadamente 14° Brix, enquanto a geleia de uva tem em torno de 60° Brix.

A diferença de °Brix do suco de uva e da geleia de uva se deve principalmente a maior concentração de que ingrediente?



Os refratômetros podem ser de bancada ou manuais, podendo ser digitais ou analógicos conforme as figuras abaixo.

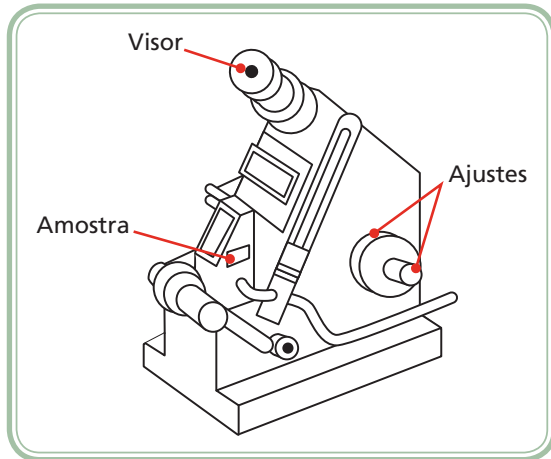


Figura 3.21: Refratômetro de bancada.

Fonte: Cortesia CAVG.



Figura 3.22: Refratômetro manual.

Fonte: <<http://loja.salvicasagrande.com.br/salvi/fotos/286909.jpg>>. Acesso em: 6 mar. 2013.

O refratômetro manual faz a leitura diretamente após colocar as gotas da solução ou produto de interesse e direcioná-lo a incidência de luz direta.

No refratômetro de bancada é necessário calibrá-lo antes de utilizá-lo, procedendo da seguinte forma:



- a) Direcione a frente do refratômetro à incidência direta da luz;
- b) Coloque algumas gotas de água destilada na superfície do prisma da amostra, feche-a e gire o parafuso até fazer coincidir no visor a linha claro/escuro (Figura 3.23).
- c) Coloque pequena quantidade de amostra no aparelho. Feche o aparelho e faça coincidir a linha divisória "claro/escuro" com o "x" formado pelas linhas do aparelho.
- d) Após fazer a leitura na escala situada na parte inferior do campo de visão, esta leitura será a concentração em que o produto em análise se encontra.



Saiba mais sobre indústria de frutas e hortaliças. Acesse o site: http://www.bnb.gov.br/projwebren/exec/livroPDF.aspx?cd_livro=126.

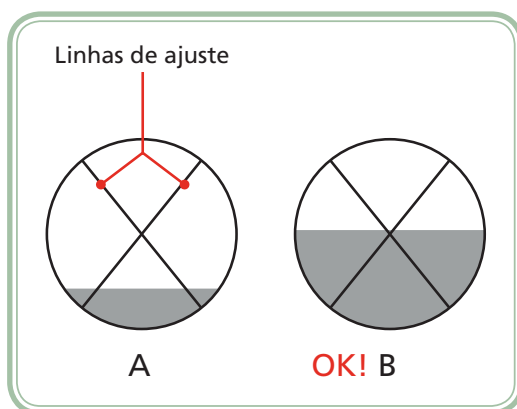


Figura 3.23: Vista interna do ajuste de um refratômetro.

Fonte: Cortesia CAVG

Resumo

Você estudou as instalações industriais e principais equipamentos utilizados no processamento tecnológico de frutas e hortaliças. Dentre as instalações, vimos os cuidados necessários que garantem a qualidade dos produtos obtidos através da manutenção da higienização e limpeza em uma indústria, evitando assim alterações e contaminações das matérias-primas e produtos elaborados durante o processamento. As instalações devem facilitar as condições de trabalho, proporcionando o máximo de segurança e desempenho dos trabalhadores. Os equipamentos estudados englobaram as etapas de limpeza, seleção, classificação, descascamento, branqueamento, exaustão, tratamento térmico, resfriamento, recravamento, despulpamento, evaporadores e refratômetros, que são comuns nas tecnologias aplicadas nas indústrias processadoras de frutas e hortaliças que estudaremos posteriormente.



Atividade de aprendizagem

1. Quais cuidados devemos ter com as instalações industriais?
2. Quais procedimentos devem ocorrer na área da recepção de frutas e hortaliças?
3. Qual a função dos equipamentos de limpeza?
4. Como pode ser realizado o processo de lavagem?
5. Como ocorre o descascamento químico?
6. O que é branqueamento?
7. Para que serve a exaustão?
8. Qual a importância do pH 4,5?
9. O que é recravadeira?
10. O que ocorre no despulpamento?
11. Os tachos com camisa de vapor tem qual finalidade?
12. Qual a importância do refratômetro?



Aula 4 – Pré-processamento de frutas e hortaliças

Objetivo

Distinguir as diferentes etapas prévias ao processamento.

4.1 Introdução

Hoje veremos as etapas que antecedem os processos tecnológicos aplicados nas indústrias de frutas e hortaliças, cuja eficiência das etapas do pré-processamento é fundamental para garantir a qualidade do produto final.

4.2 Etapas da colheita à recepção

Durante a colheita, deve-se priorizar a manutenção da qualidade das frutas e hortaliças, evitando quedas, rupturas, excesso de peso sobre elas, que podem ocasionar lesões nas frutas e hortaliças comprometendo a sua utilização. A colheita deve ser preferencialmente realizada em horários mais frescos do dia, devido à alta taxa respiratória da fruta diante do calor, ficando suscetível a alterações indesejáveis. Deve ser evitada a colheita logo após período de chuvas, pois a umidade absorvida pelas frutas e hortaliças pode facilitar sua deterioração.

O índice de maturação das frutas deve ser observado para um adequado período de colheita, análises de °Brix e acidez total podem ser realizadas, mas a principal verificação é quanto ao seu tamanho e coloração.

Relembre que na Aula 2 quando estudamos sobre ácidos orgânicos, vimos a relação entre açúcares e acidez, que determina o índice de maturação das frutas. Como chama-se esta relação?



Segundo Vicenzi (2007), o estado de maturação das frutas depende da finalidade a que elas se destinam. Para a elaboração de frutas em calda, elas devem ser colhidas maduras ou quase; enquanto que para compotas, geleias e frutas cristalizadas, elas devem ser colhidas pouco maduras, com textura mais firme.



Para hortaliças, as indústrias têm desenvolvido variedades mais adequadas às conservas, sendo uniformes quanto à cor, textura, tamanho e qualidade.

Devem-se utilizar caixas plásticas devidamente limpas para fazer a colheita, evitando-se o contato direto com o solo.

As frutas e hortaliças devem ser transportadas para a indústria preferencialmente logo após a colheita para evitar alterações nas mesmas. Preferencialmente, o transporte deve acontecer em horários menos quentes do dia, para preservar a qualidade dos alimentos, ou ainda utilizando caminhões com sistema de refrigeração, que seria o ideal, porém o custo ainda é muito alto, sendo dificilmente aplicado.

Ao chegar à indústria, o caminhão deve ser descarregado numa área chamada de recepção, separada do processamento que é considerado área limpa, evitando assim contaminação do produto final. Esse local deve ser limpo, coberto e arejado, realizando o descarregamento e manuseio das frutas e hortaliças com o máximo de cuidado para evitar batidas e danos aos alimentos.

A matéria-prima recebida é selecionada para a remoção de materiais inadequados ao processamento devido à deterioração ou estágio de maturação. Logo após, ele deve ser devidamente pesado para efetuar-se o pagamento e também o planejamento do rendimento industrial do produto que será elaborado.

Essa matéria-prima pode ser armazenada sob refrigeração sendo possível também processá-la ou ainda direcionada ao processo imediatamente, o que evita mais alterações e gastos energéticos. Observe as temperaturas ótimas para armazenamento e também a umidade relativa ideal para a conservação de cada espécie. Por exemplo, as condições ideais para o armazenamento do pêssego é a temperatura de 0 a 90° C a 95% UR (umidade relativa); já a abóbora, a temperatura é de 5 a 10° C e 90 a 95% UR; e para a manga é de 0 a 4° C e 85 a 90° C (Chitarra e Chitarra, 2005). Caso exista somente uma câmara de refrigeração e a necessidade de se armazenar diferentes frutas e hortaliças, deve-se utilizar temperaturas e UR intermediárias, que fiquem convenientes para todos os alimentos armazenados.





Como deve ser realizado o transporte das frutas e hortaliças?



4.3 Limpeza e seleção

As frutas e hortaliças devem ser devidamente higienizadas antes de passarem para as etapas do processamento, diminuindo contagem total de microrganismos, sujidades físicas e contaminantes químicos.

A limpeza geralmente ocorre através da utilização de equipamentos, conforme estudado na Aula 3. Pode ser realizada, primeiramente, a limpeza a seco, para remover a terra aderida ao alimento. É comum a utilização em tubérculos, retirando-se o excesso de terra, o que poupa gastos de água na lavagem da matéria-prima.

Ao estudarmos os equipamentos de limpeza (Aula 3) você observou que existem diferentes processos de limpeza a seco. Descreva quais são os tipos de limpeza a seco que podem ser realizados.



A limpeza completa consiste em lavagens contínuas da matéria-prima. Em caso da presença de terra e alta contagem de microrganismos na superfície das frutas e hortaliças pode ser utilizada uma lavagem com detergente específico para higienização de alimentos, ficando em contato com a matéria-prima por cerca de 3 a 15 minutos. O detergente ajuda na eliminação de sujidades e microrganismos. Em seguida, deve ser realizada a lavagem abundante com água clorada (1 a 2 ppm) para a retirada de residual.

Para garantir uma boa eficiência no processo de limpeza é fundamental que a água utilizada seja potável e trocada regularmente, evitando-se a recontaminação das matérias-primas.

Como citado anteriormente, o cloro é frequentemente utilizado durante a lavagem devido à sua ação sanitizante, cujo objetivo principal é a redução da carga microbiana presente nas frutas e hortaliças. Porém, o cloro deve ser obtido de fonte comercial para alimentos, pois a água sanitária utilizada para limpeza pode apresentar resíduos tóxicos impróprios para alimentos.

A-Z

PPM

Unidade comumente utilizada quando há pequena concentração de uma substância. A sigla ppm significa "partes por milhão", ou seja quantos ml de cloro existe em cada um milhão de ml de água. No exemplo tem-se a utilização de 1 a 2 ml de cloro em um milhão de ml de água (1000 litros de água).





Quando o alimento tem como controle principal de microrganismo a etapa de lavagem, como no caso de alimentos minimamente processados, utiliza-se um tanque especial para essa etapa contendo água clorada de 100 a 200 ppm (100 a 200 mL de cloro em 1000 L de água), ficando em contato por 10 a 15 minutos. Após isso, deve-se fazer o enxágue com água potável contendo no máximo 2 ppm de cloro. Outros agentes sanitizantes podem ser usados como ozônio, peróxido de hidrogênio e ácido paracético.

A seguir, faz-se a seleção utilizando esteiras rotativas, geralmente é visualizada por funcionários treinados para observar o estado sanitário e fisiológico e separar as frutas machucadas, manchadas ou com outros defeitos (Figura 4.1). Após a separação de partes impróprias, algumas frutas e hortaliças podem ser reaproveitadas para elaboração de molhos (tomate, cebola) ou polpas (frutas).



Figura 4.1: Seleção de mamão.

Fonte: <<http://www.es.gov.br/Banco%20de%20Imagens/portal2009/2010/11/Davanirmontovani1121110.JPG>>.
Acesso em: 23 jun. 2014. .

4.4 Classificação

Essa etapa tem o objetivo de agrupar a matéria-prima em grupos mais homogêneos em relação ao tamanho, maturação e coloração. Etapa fundamental para que se tenha uma correta padronização do produto, principalmente no caso de frutas e hortaliças em conserva. Vamos imaginar se enlatarmos ervilhas pequenas e ervilhas grandes, correremos o risco das pequenas desmancharem ou das grandes ficarem duras, o que daria um aspecto muito desagradável ao consumidor, além de não conseguirmos garantir a eficiência do tratamento térmico a que submetemos esse produto, pois o tamanho interfere completamente na taxa de transferência de calor. Para a ervilha, geralmente faz-se a separação do tamanho por flutuação em salmoura, sendo que as mais jovens flutuam.



Podem ser utilizados: peneiras (feijão e milho), esteiras e roletes, que são usualmente utilizadas para as frutas. A seleção por cor também é importante para a padronização do produto final, podendo ser realizada visualmente por células fotoelétricas, sendo necessário um equipamento mais sofisticado.



Figura 4.2: Classificador de caqui.

Fonte: <<http://www.solostocks.com.br>>. Acesso em: 7 mar. 2013.

4.5 Descascamento

Conforme observado na aula passada, o descascamento visa a remoção da parte mais externa de frutas e hortaliças e podem ser: manual, mecânico ou químico (veja as diferenças desses processos).

Dependendo do processo subsequente a que a matéria-prima será submetida, pode não ser necessário o descascamento. Por exemplo, para o tomate destinado a produção de molho, a casca será devidamente separada na etapa de despolpamento. Para frutas como o morango e uva não é necessário o descasque.

Na sequência da produção de frutas em calda, como pêsego, figo e abacaxi, as frutas devem passar obrigatoriamente pelo descaque.

Após o descascamento é realizada uma avaliação visual e se necessário resíduos de cascas, machucados, olhaduras, partes com coloração alterada são retirados manualmente por uma equipe treinada.



4.6 Corte e descaroçamento

Geralmente utilizam-se facas, laminas de inox e descaroçador para realização manual, porém tanto o corte quanto o descaroçamento (ou ambos) podem ser realizados por equipamento especiais. Para o pêssego, geralmente é utilizado um equipamento que faz as duas etapas juntamente.

Pode-se mencionar alguns diferentes produtos de frutas e hortaliças encontrados no mercado, como inteiro (não cortado, com ou sem caroço), fatias (cortado em rodelas ou segmentos iguais), metades (cortado em duas partes), em quartos (corte em quatro partes iguais), tidbits (pedaços de 8 a 13 mm), cubos (todos os lados apresentam dimensão próxima a 14 mm) e pedaços irregulares (formatos diversos) (TORREZAN, 1997).



Cite uma fruta na qual você utilizaria o descasque e outra para o descaroçamento?

4.7 Branqueamento

Essa etapa foi estudada na aula passada, reveja como é feito e qual o objetivo.

Relembrando: essa etapa é fundamental para a inativação enzimática, principalmente de enzimas como as que causam o escurecimento dos tecidos e oxidação de lipídios (Aula 2), porém apresenta outras finalidades como eliminação de gases na matéria-prima, amolecimento do produto, fixar a cor e desinfecção externa.



Quais são as enzimas (estudadas anteriormente) que causam o escurecimento dos tecidos e oxidação de lipídios?

Esse processo utiliza tratamento com vapor de água ou com água quente, sendo aplicado normalmente para produtos que posteriormente serão enlatados, congelados ou desidratados. A eficácia dessa etapa está relacionada ao tempo de exposição ao calor, o que geralmente é específico para cada matéria-prima em função do tamanho dos pedaços, temperatura, espessura do material e o meio de transferência de calor, pois a água consegue atingir mais rapidamente todos os pedaços, o que é mais dificultoso no caso do vapor.



Após o branqueamento, deve ocorrer o rápido resfriamento do alimento para que não haja um demasiado amolecimento decorrente do superaquecimento. Isso pode acontecer em tanques contendo água à temperatura ambiente ou com aspersão de água sobre o alimento.

O branqueamento a vapor é mais indicado, pois não ocorre perda de sólidos solúveis, preservando as características sensoriais naturais das frutas e hortaliças. Algumas frutas não precisam do branqueamento como o abacaxi e o morango.

Resumo

Você aprendeu quais são as etapas que antecedem o processamento tecnológico aplicado nas indústrias de frutas e hortaliças. A correta execução dessas etapas do pré-processamento é fundamental para garantir a qualidade do produto final. Estudamos a importância da colheita e do transporte adequado, bem como a lavagem, classificação e seleção das frutas e hortaliças, preservando assim por sua qualidade e padronização do produto. Etapas como descascamento, corte e descaroçamento são necessárias para algumas matérias-primas como o pêssego. O branqueamento também é considerado uma etapa de pré-processamento, cuja principal função é a inativação enzimática.



Conheça mais aspectos da conservação pós-colheita de frutas e hortaliças acessando o livro abaixo, leia das páginas 11 a 22.

<http://www2.unicentro.br/editora/files/2012/11/frutas.pdf>

Atividade de aprendizagem

1. Quais os cuidados necessários durante a colheita de frutas e hortaliças?
2. Para que serve a utilização de detergente específico na lavagem de frutas e hortaliças?
3. O cloro é usado para a lavagem da matéria-prima, por quê?
4. Como ocorre a seleção?
5. O que é classificação?
6. Todas as frutas devem ser descascadas antes do processamento? Exemplifique.
7. Qual a diferença de produtos cortados em fatias ou em metades?
8. Após o branqueamento ocorre o resfriamento, por quê?

Aula 5 – Processamento e/ou conservação de frutas e hortaliças – Parte 1

Objetivo

Conhecer a industrialização das frutas e hortaliças em conserva nos doces e geleias.

5.1 Introdução

Como já vimos, as frutas são importantes componentes para nossa dieta alimentar, ricos em vitaminas, minerais e carboidratos. No entanto, as frutas são consideradas produtos perecíveis porque apresentam atividades metabólicas elevadas, o que conduz rapidamente à deterioração de suas propriedades.

Os processos de conservação visam à manutenção da qualidade das frutas, os quais são baseados na eliminação total ou parcial dos agentes que alteram os alimentos, tornando o alimento não propício ao desenvolvimento de deteriorantes.

A conservação de alimentos pela adição de açúcar ocorre pela redução da disponibilidade de água (atividade de água) para o crescimento microbiano deteriorante, em função do aumento da pressão osmótica no interior do produto criando uma condição desfavorável para o crescimento da maioria dos microrganismos. Assim, esse método de conservação preserva o alimento agindo indiretamente sobre os microrganismos contaminantes.

Quando aliado a um tratamento térmico, o açúcar é um adequado agente de conservação para diversos alimentos, principalmente para os produtos derivados de frutas. São exemplos de produtos conservados pela adição do açúcar: as geleias, doces em massa ou em pasta, frutas cristalizadas, frutas glaciadas, frutas em conserva, polpas, entre outros. A seguir, são apresentados diversos tipos de produtos com características bem distintas, conservadas pelo uso do calor ou do açúcar ou ainda de ambos.



5.2 Frutas e hortaliças em conserva

A conservação de frutas e hortaliças visa manter a qualidade dos produtos de frutas e hortaliças, preservando suas características originais por maior período de tempo. Frequentemente, é empregado o método de conservação pelo calor chamado de appertização. Esse método é importante para industrialização de frutas e hortaliças, ele consiste na aplicação do tratamento térmico em recipientes hermeticamente fechados. O produto pré-processado é enlatado e adicionado de calda para frutas (obtido pela cocção de água com açúcar) ou salmoura para vegetais (obtido da cocção de água com sal), que pode ser acidificada ou não e deve ser submetido ao tratamento térmico.

Esse tratamento baseia-se na destruição de microrganismos através da aplicação de calor em recipiente fechado, o que impede a posterior recontaminação desse produto. O tratamento térmico deve ser aplicado onde os microrganismos patogênicos e os deterioradores do alimento são destruídos ou inibidos a ponto de não poderem mais se desenvolver. Esse método foi desenvolvido por Nicholas Appert em 1809, que passou a impulsionar a produção industrial com o desenvolvimento de latas recraváveis (fechados) no início do século XX.

Alguns termos são frequentemente utilizados para descrever o tratamento térmico para frutas e hortaliças, os quais apresentam algumas particularidades, como pasteurização que descreve o tratamento térmico que não ultrapassa de 100° C. Utiliza-se também o termo esterilização para o tratamento com temperaturas superiores a 100° C, o que comumente em alimentos é chamado de esterilização comercial.

Para o sucesso desse método de conservação é necessário um estudo aprofundado sobre o tempo e a temperatura do tratamento para a garantia da qualidade do produto sem alterar suas características desejáveis, como por exemplo, textura e cor. Considerando que cada alimento tem condições específicas, deve-se fazer um estudo sobre o tempo e a temperatura para manter a qualidade de cada alimento.



Para compreender melhor, reveja aula 3 parte de tratamento térmico!



O efeito do tratamento térmico depende da temperatura usada e do período de exposição do produto a temperatura selecionada. Um fator determinante para esse tratamento térmico é o pH do alimento.

Os alimentos com **pH 4,5** ou abaixo, por não permitirem o desenvolvimento de esporos de bactérias patogênicas, são submetidos a um tratamento térmico suave, em temperaturas até 100°C, destinado à destruição de células vegetativas de microrganismos deterioradores do alimento. Quando o alimento apresenta um pH natural acima de 4,5, deve-se submeter o produto enlatado a temperaturas acima de 100° C (usualmente 115° C ou 120° C) para destruição dos esporos de bactérias patogênicas. A divisão ou classificação dos alimentos em relação ao pH 4,5 é em função do desenvolvimento da bactéria *Clostridium botulinum*, que em condições de pH superiores a 4,5 e anaerobiose pode produzir uma toxina e causar grave **intoxicação**, chamado de botulismo (VICENZI, 2014).

Saiba mais

Diferença entre infecção e intoxicação alimentar

Infecção alimentar: a infecção é um processo resultante da ingestão de alimentos contaminados com bactérias patogênicas vivas. A concentração destas bactérias tem de ser suficiente para que consigam ultrapassar a barreira gástrica, já que a acidez do estômago tem um papel protetor na destruição de microrganismos. Passada essa barreira, os microrganismos que sobreviverem chega ao intestino delgado, onde se multiplicam e desenvolvem originando o aparecimento de sintomas.

Intoxicação alimentar: nos processos de intoxicação alimentar não são os microrganismos que originam os sintomas, mas sim as suas toxinas. Isso pressupõe que anteriormente houve, no alimento, o crescimento microbiano e a produção de toxinas, já que são ingeridas conjuntamente com os alimentos.

A principal diferença entre as duas doenças está relacionada ao período de incubação que é habitualmente muito mais reduzido nas intoxicações, uma vez que as toxinas quando chegam ao aparelho gastrointestinal iniciam a sua ação, não necessitando de tempo para se desenvolverem.



Os produtos oriundos de frutas são ácidos, podendo ser processados por tratamento térmico a temperatura de até 100° C, como pêssego, abacaxi em calda e também sucos, polpas e néctares de frutas. Os produtos que tem como matéria-prima as hortaliças, geralmente apresentam uma menor acidez, necessitando de tratamento térmico acima de 100° C, com utilização de autoclave aplicada para ervilha, milho e feijão em conserva. No entanto, nem todos os produtos com baixa acidez resistem a altas temperaturas sem perder a consistência, como o caso do pepino, cebola, couve-flor e cenoura. Isso pode ser facilmente resolvido pela acidificação deles, utilizando na salmoura o ácido acético (vinagre), tornando possível a aplicação de tratamento térmico à temperatura de até 100° C.

Além do pH, os fatores a seguir também são determinantes para o eficiente tratamento térmico (GAVA, 1984):

- a)** Qualidade e quantidade dos microrganismos a destruir: a resistência térmica dos microrganismos e a quantidade presente no alimento são determinantes para a duração do tratamento térmico. Ao estudar a resistência térmica dos microrganismos e sua redução durante o tratamento térmico comumente, estipula-se o valor D, que é o tempo em minutos, a uma dada temperatura, necessários para destruir 90% dos microrganismos presentes no alimento. Por exemplo, *Clostridium botulinum* $D_{121} = 0,21$ min. Significa que a temperatura de 121° C por 0,21min é suficiente para destruir 90% desses microrganismos presentes no alimento.
- b)** Velocidade de penetração do calor na embalagem: depende da forma, do tamanho, da condutibilidade do material, do tipo de alimento (sólido ou líquido), da composição da salmoura e da velocidade de rotação das embalagens, que aumenta a penetração do calor.
- c)** Duração do aquecimento e temperatura atingida: quanto mais alta a temperatura mais rápido atinge todo o produto, conseqüentemente, aquece-se em menor tempo. Porém o excesso de aquecimento prejudica as características do produto (textura, sabor, destruição dos nutrientes).
- d)** Temperatura inicial do produto: se o produto tiver pré-aquecido encurta, o tempo necessário para o tratamento térmico.





5.2.1 Etapas do processamento de frutas e hortaliças em conserva

As etapas que consistem no processamento de frutas e hortaliças em conserva são: colheita, transporte, limpeza, seleção, classificação, preparo (descasque/corte) e branqueamento. Os detalhes dessas etapas foram estudados na aula 4 (pré-processamento). Nesta aula, falaremos das etapas de acondicionamento, adição de calda ou salmoura, exaustão, fechamento hermético, tratamento térmico e resfriamento.

A etapa de **acondicionamento** é uma operação feita manualmente ou por máquinas dosadoras, que colocam as frutas e hortaliças pré-processadas em latas ou vidros (previamente higienizados por meio de vapor ou água quente) (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006). Para padronizar o tratamento térmico é necessário que o peso seja equivalente em todas as embalagens.

Após acondicionamento, deve ser **adicionado o líquido de cobertura**, calda ou salmoura, usado para realçar o sabor, preencher os espaços vazios, eliminar o ar e facilitar a transmissão de calor. Geralmente, essa adição é realizada através de xaropeira que dosa o volume, à temperatura de 75° C, favorecendo a transmissão de calor no tratamento térmico. No entanto, o líquido de cobertura não deve cobrir totalmente o volume da lata, pois é necessário deixar um espaço livre de no máximo 10% da altura do recipiente, fundamental para que ocorra a dilatação durante o tratamento térmico sem a deformação da embalagem e para possibilita também a formação do vácuo após a exaustão e recravação.

A salmoura contém em torno de 2 a 3% de sal, podendo conter açúcar e outros condimentos. No caso da acidificação artificial deve ocorrer a adição de ácido cítrico ou acético (vinagre) em quantidade suficiente para reduzir o pH do produto para igual ou menor que 4,5.

Já a calda, geralmente, é utilizada na concentração de 14 a 40° Brix (teor de sólidos solúveis – explicação abaixo: Saiba mais), sendo a sacarose o açúcar mais utilizado, seguido pela glicose, que confere brilho a fruta e diminui o nível de doçura. É importante observar que as frutas da mesma variedade podem ter teores de acidez diferentes. As mais ácidas necessitam de mais açúcar para que a calda fique com o mesmo paladar da calda das menos ácidas.





Compotas são produtos similares aos doces em calda. Na compota, as frutas são cozidas juntamente com a calda, permitindo que o fruto absorva a calda durante a cocção (cozimento), ao mesmo tempo em que a calda recebe o suco da fruta, adquirindo “flavor” diferenciado. Além do cozimento na calda, há diferença também na concentração da calda da compota que é maior que para a fruta em calda. Encontra-se comumente compotas de abóbora e figo.

Tanto para a elaboração de fruta em calda ou compota, o figo passa pela etapa de descasque químico como o pêssego, com soda caustica (lixívia). Para o processamento da abóbora em calda ou compota apresenta duas etapas diferenciais das demais frutas, a saber: banho de cal e perfuração, cujas finalidades estão descritas abaixo.

Banho de cal: Os cubos de abóboras (2,5 cm x 2,5 cm) são submetidos a um banho de cal, por imersão a frio em solução de hidróxido de cálcio concentrada com aproximadamente 5N (185 g de hidróxido de cálcio em 1 litro de água), por dez minutos. A finalidade desse banho é de calcificar as paredes externas do fruto, evitando que ele amoleça e despolpe durante a cocção e conferindo ao produto final uma textura mais firme.

Perfuração: Feita com garfos, ou outros instrumentos apropriados, serve para permitir que as trocas osmóticas (penetração da calda e saída da água do fruto) se realizem com maior facilidade durante a cocção das abóboras.

Refratômetro é um instrumento simples que pode ser usado para medir concentrações de soluções aquosas, consumindo apenas umas poucas gotas da solução. Sua aplicação estende-se pelas áreas de alimentos, agricultura e química (ARAUJO, FONSECA, 2010).

GRAU BRUX (Brix) – é uma escala numérica que mede a quantidade de sólidos solúveis em uma solução, um doce, suco, entre outros produtos. A escala Brix é utilizada na indústria de alimentos para medir a quantidade aproximada de açúcares em sucos de fruta, vinhos, etc e na indústria de açúcar. A escala de Brix, criada por Adolf F. Brix (1798 – 1870) (WIKIPEDIA, 2013).



A quantidade de sólido solúvel é o total de todos os sólidos dissolvidos em água, começando com açúcar, sal, proteínas, ácidos, entre outros. O valor de leitura medido é a soma de todos eles.

Para o preparo de uma calda com 30° Brix, como você faria? Relembrando que 30° Brix significa que tem-se 30 gramas de sacarose por 100 gramas do total de solução, ou seja, a calda deve ser preparada adicionando 30 gramas de sacarose e 70 gramas da água, totalizando 100 gramas da solução.

A etapa de **exaustão** é a retirada de ar da embalagem, latas ou vidros que serão imediatamente recravados (fechados) e serão tratados termicamente. Os objetivos e formas de realização dessa etapa foi descrito na aula 3.

Para compreender melhor, revise os objetivos e as formas de realização da exaustão na aula 3!!

Produtos como abacaxi, maçã, ervilha, pêssego, vagem e espargos contém bastante ar no interior dos tecidos e, por esse motivo, devem ser submetidos ao cuidadoso processo de exaustão. A exaustão é facultativa quando é utilizado embalagem de vidro com tampa de rosca, pois aliviam a pressão durante o tratamento térmico (LEITÃO et al., 2009).

O **fechamento hermético** ou recravamento é a ação de fechamento de recipientes metálicos através de operação de dobramento das bordas superiores das latas, com o encaixe rebaixado e arredondado da periferia da tampa. O fechamento da tampa de vidro também pode ser realizada por recravadeiras (aula 3), porém apresentam menor velocidade para o fechamento devido a fragilidade maior dessa embalagem. Essa etapa deve ocorrer imediatamente após a exaustão para que forme convenientemente o vácuo, ocorrendo o fechamento da embalagem contento vapor de água no espaço vazio que após o fechamento condensa ficando o espaço vazio, porém, se demorar muito tempo entre uma etapa e outra, perde-se a temperatura do vapor, comprometendo a formação do vácuo.





O **tratamento térmico**, conforme explicado anteriormente, consiste na redução dos microrganismos presentes no produto, assim como na cocção do produto, melhorando a textura, sabor e aparência. As combinações de tempo e temperatura utilizadas no tratamento térmico devem ser definidas anteriormente com base em estudos científicos e na garantia de segurança do processo quanto a eliminação de microrganismos de interesse a saúde pública. Usualmente, é aplicado tratamento térmico em banho-maria quando se deseja aplicar temperatura menor que 100° C ou utiliza-se autoclaves, quando se deseja temperatura maior que 100° C.

Seguido do tratamento térmico, deve ocorrer o **resfriamento** do produto para que não ocorra super cocção comprometendo sua textura, cor e sabor. Esse resfriamento ocorre até aproximadamente 40° C, permitindo que o calor que resta na embalagem proporcione a evaporação da água superficial contida nesta. Isso evita alterações como oxidação em embalagem de metálica e dificuldade de fixação do rótulo. Após a rotulagem tem-se o armazenamento das embalagens de frutas e hortaliças em conserva em caixas de papelão, os quais devem ser mantidos em local seco, limpo, ventilado e em temperatura adequada. Algumas embalagens são separadas para a avaliação do comportamento a temperatura de 37° C durante quinze dias ou a temperatura ambiente por trinta dias. Com isso, podemos verificar se ocorrerá vazamento ou estufamento nessas embalagens. Caso uma dessas embalagens indique algum desses problemas, isso significa que ocorreu um problema no processo tecnológico, conseqüentemente, o lote não poderá ser liberado para a comercialização, pois são sinais de alterações de origem microbiológica devido a inadequado tratamento térmico ou fechamento da embalagem.

Além dessa, outras avaliações devem ser realizadas para ter-se o controle de qualidade. Detalharemos quais são essas outras avaliações no tópico de controle de qualidade.

Abaixo são apresentados três fluxogramas mostrando a industrialização da cebola em conserva (Figura 5.1), do milho em conserva (Figura 5.2) e do pêssego em calda (Figura 5.3).



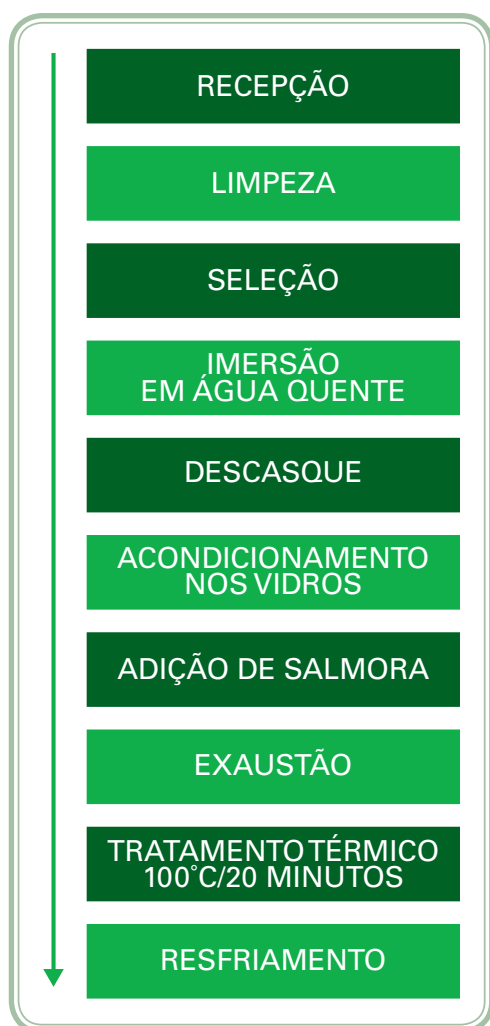


Figura 5.1: Etapas do processamento de cebola em conserva.

Fonte: CAVG – IFSul (2012). Adaptado por Amanda Duarte.

Observa-se que há a etapa de imersão em água quente após seleção das cebolas, essa etapa também pode ser chamada de branqueamento, e facilita o descasque eliminando parte dos ácidos voláteis desagradáveis ao manipular a cebola.

Sabendo que o pH da cebola é maior que 4,5 e não é considerado alimento ácido, porque aplica-se no tratamento térmico, de acordo com o fluxograma, de 100° C por 20 minutos?



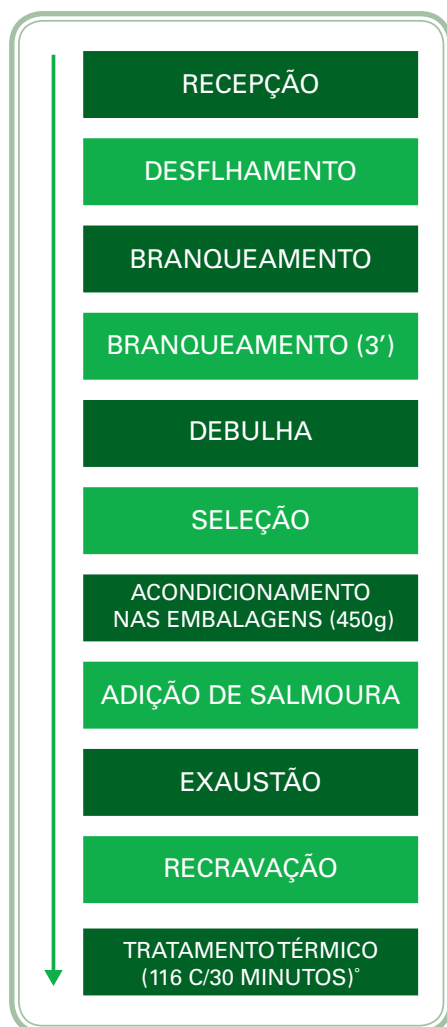


Figura 5.2: Etapas do processamento de milho em conserva.

Fonte: CAVG – IFSul (2012). Adaptado por Amanda Duarte.

A etapa de desfolhamento consiste na retirada das folhas que recobrem a espiga. A debulha consiste na retirada dos grãos da espiga utilizando um equipamento apropriado.



De acordo com seus conhecimentos, por que se deve aplicar uma temperatura maior que 100° C para o tratamento térmico do milho?

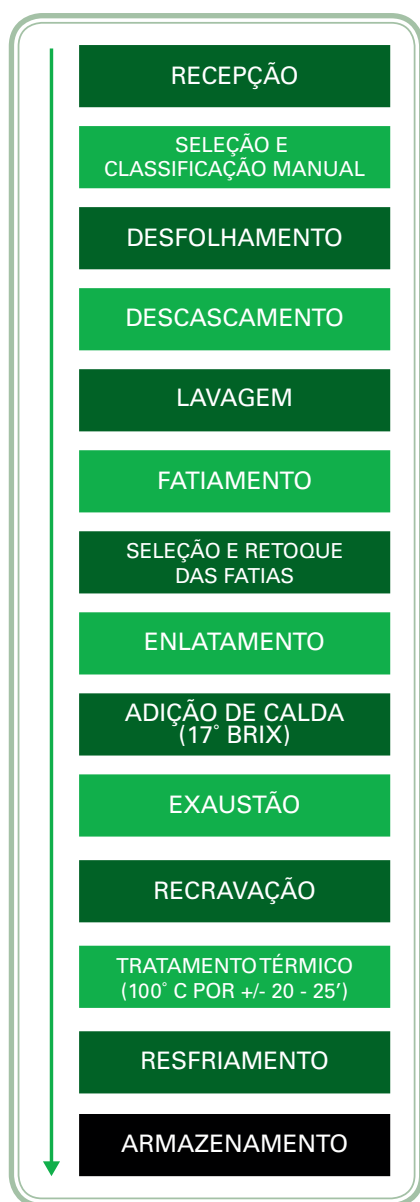


Figura 5.3: Etapas do processamento de abacaxi em calda.

Fonte: CAVG – IFSul (2012). Adaptado por Amanda Duarte.

A etapa de desfolhamento consiste no descoroamento do abacaxi sendo cortada a extremidade superior, passando para o descascamento sendo realizada por equipamento especializado, padronizando o diâmetro do abacaxi.

Você acha suficiente que para o abacaxi em calda seja aplicado um tratamento térmico de 100° C por aproximadamente 25 minutos? Por quê?





5.3 Geleias, doces cremosos e em massa

Esta forma de conservação de frutas e hortaliças é aplicada a muito tempo, e ocorre pela ação do açúcar e calor. O açúcar diminui a atividade de água do meio (água livre), tornando a água na forma ligada e ficando indisponível para o crescimento de microrganismos. No entanto, alguns apresentam capacidade osmofílicas e conseguem se desenvolver mesmo em meio com alta concentração de açúcar. Com relação às geleias e doces, as leveduras são o principal microrganismo que promove alteração, por esse motivo utilizam-se conservantes para maior vida de prateleira. Se a embalagem for plástica, ou utiliza-se fechamento hermético quando embalado em embalagem de vidro, garantindo assim a manutenção da qualidade.

Geleias, doces cremosos e doces em massa são obtidos da cocção com açúcar. No caso dos produtos, *light* e *diet* substitui-se parcial ou totalmente o açúcar por edulcorantes (adoçantes). Já as geleias e doces diferem entre si principalmente em reação a consistência, atualmente não existe uma legislação que as diferencie, porém existem algumas características tradicionalmente aceitas no Brasil e em outros países serão descritos nesta aula.

5.3.1 Geleias

Geleia é o produto a base do suco de frutas que pode conter ou não pedaços de frutas, sendo processado até geleificação, que é obtida pelo equilíbrio de pectina (tipo de carboidrato estudado na Aula 2 – composição de frutas e hortaliças), açúcares e ácidos. Quando contém pedaços de frutas é comumente denominada de geleada.

Sendo assim, os componentes indispensáveis para a formação da geleia (geleificação) são: a frutas, a pectina, os açúcares, os ácidos e a água. Geralmente, a **pectina** é adicionada devido ao baixo conteúdo dessas frutas, sendo componente indispensável para a formação do gel, pode ser adquirida na forma purificada, sendo usado o termo grau SAG, que descreve o poder de geleificação da pectina, ou seja quantas gramas de sacarose que 1 g de pectina geleifica. Os graus mais comuns são 100°, 120° e 150° SAG. Por exemplo, 120° SAG, 1 g de pectina geleifica 120 g de sacarose. Para elaboração de geleia ocorre a adição de pectina de 0,5% a 1,5% sobre o peso total de açúcar.

A pectina, usualmente utilizada para elaboração de geleia, é de alto teor de metoxilação (ATM) (é um termo usado para descrever a quantidade de metoxilas disponíveis para a reação de geleificação). Contudo, existe também a pectina de baixo teor de metoxilação (BTM) que é utilizada para elaboração de geleias





tipo *light* e *diet*, pois apresenta menor concentração de açúcar, porém esse tipo de pectina consegue formar gel em baixas concentrações de sólidos solúveis através da adição de cátions, sendo o mais comum cálcio na forma de fosfato ou cloreto, que atuam como ligantes entre as pectinas (VENDRUSCOLO; MOREIRA; VENDRUSCOLO, 2009).

Light: termo utilizado para caracterizar os alimentos que tem redução de 25% do valor calórico, através da redução de açúcares ou gorduras. No caso de geleia, ocorre a diminuição de no mínimo 25% de açúcar. Ocorre a adição de edulcorantes (adoçante) para manter o sabor doce.



Diet: esses alimentos não tiveram a adição de açúcares durante a produção, contendo somente o açúcar naturalmente presente na matéria-prima. O sabor doce é originado da adição de edulcorantes permitidos pela legislação (adoçantes).

A extração de pectina também pode ser realizada em frutas com alta concentração desse composto, como do albedo dos citros (fibra branca entre a casca e a polpa).

Extração de pectina do albedo de citros: Usa-se o albedo (parte branca) dos citros, onde está situada a pectina. Quanto mais finamente for cortado o albedo, maior o rendimento. Para cada parte de albedo adicionam-se duas partes de água e gotas de limão. Ferver por aproximadamente 15 minutos. Coar e armazenar em vidros. Usar uma quantidade de pectina líquida de 8 a 10 vezes mais que a pectina em pó (VICENZI, 2014).

Os **ácidos** adicionados devem estar de acordo com a legislação, sendo usualmente utilizado o ácido cítrico, málico e tartárico, para que atinja o pH em torno de 3,2. Geralmente, é utilizada a quantidade de 0,2% a 0,5% sobre o açúcar total. Os ácidos são comercializados na forma purificada para adição em alimentos, porém pode-se fazer a adição de suco de limão, que apresenta alta quantidade de ácido cítrico.

O uso do **açúcar** ocorre, principalmente, na forma de sacarose, porém para evitar a cristalização da sacarose, pode-se utilizar a substituição parcial por glicose (10 a 15% do açúcar), que também proporciona brilho e reduz a doçura da geleia.





A formação do gel ocorre devido a ação do açúcar sobre a pectina, que a desestabiliza formando um emaranhado como rede, capaz de reter líquidos, sendo estabilizada pela adição de ácido (pH 3,2), dando rigidez a estrutura do gel (VENDRUSCOLO; MOREIRA; VENDRUSCOLO, 2009).

A adição de **água** não deve exceder a 20%, para evitar o cozimento excessivo que causa escurecimento e perda de sabor e aroma característico da fruta (VICENZI, 2014).

Frequentemente, durante a cocção da geleia pode ocorrer a formação de espuma, podendo ser controlada pela adição de um antiespumante ou óleo vegetal em pequena quantidade, sendo suficiente meia a uma colher de sopa. Também utilizados agentes conservantes que são permitidos pela legislação, como o ácido benzoico e sórbico e seus sais (benzoato e sorbato de potássio), o teor máximo permitido é de 0,1%, e é utilizado, geralmente, para geleias que serão embaladas em embalagens plásticas.

As frutas devem estar em adequada conservação e estágio de maturação. A quantidade de fruta a ser adicionada determinará se a geleia é comum ou extra, sendo comum quando adicionado 40 partes de frutas para 60 partes de açúcar, enquanto a geleia é extra quando apresenta maior teor de fruta, sendo 50 partes de frutas para 50 partes de açúcar. Embora a legislação referente a isso esteja revogada (BRASIL, 1978), as indústrias baseiam-se nessas proporções para elaboração da geleia.

5.3.1.1 Processamento de geleia

Para o processamento da geleia e dos doces, é necessário que ocorrem as operações de pré-processamento, como recepção, lavagem, seleção, limpeza, descasque, corte, despulpamento.

A fruta, previamente preparada e pesada, é colocada no concentrador, geralmente utilizado tacho revestido de camisa de vapor, que facilita a transferência de calor necessitando de menor tempo de cocção. Desse modo, conserva-se melhor a cor e o sabor natural da fruta. Períodos longos de concentração podem provocar o escurecimento do doce devido à caramelização, provocar a degradação da pectina e gastos desnecessários com energia.



Deve-se misturar a água e a glicose, aquecer um pouco, sem deixar ferver e juntar a pectina. Se a pectina utilizada for a pó, deve ser misturada ao açúcar, facilitando sua dissolução, evitando a formação de grumos. Recomenda-se que a quantidade de açúcar deve ser cerca de 5 a 10 vezes a quantidade de pectina e esteja devidamente homogeneizada.

Quando levantar a fervura, adiciona-se o restante do açúcar e deixa-se ferver de forma branda até o ponto desejado. Recomenda-se que a adição do açúcar seja realiza aos poucos para não baixar bruscamente a temperatura da cocção que poderia provocar a geleificação preliminar, resultando numa geleia granulada.

Durante a cocção, deve-se controlar o teor de sólidos solúveis, sendo esperada a concentração final de aproximadamente 68° Brix.

Quando atingir o ponto final, desliga-se a fonte de calor e adiciona-se o ácido dissolvido em um pouquinho de água. O ácido é adicionado o mais tarde possível para evitar a hidrólise da pectina devido à alta temperatura de cocção (perderia ação geleificante).

Após a adição e homogeneização do ácido deve-se proceder imediatamente o envase a quente, evitando o endurecimento do gel que proporcionaria a quebra deste durante o envase. O enchimento a quente permite o fechamento hermético da embalagem, recomenda-se a inversão das embalagens para a esterilização também das tampas.



Para definir a concentração final de sólidos solúveis da geleia usa-se refratômetro, porém pode ser determinado de outras formas, como:

- Teste do prato: colocando um prato no congelador por alguns minutos e depois depositar uma colher do produto na superfície para que esfrie rapidamente. Se gelificar, a geleia está pronta.
- Teste da colher: com auxílio de uma colher, deve-se retirar uma pequena porção de geleia, incliná-la e deixá-la escorrer. Se escorrer na forma de fio ou de gotas ainda não está no ponto, ou se ficar parcialmente solidificada e escorrer na forma de lamina, formando uma placa, a concentração está no ponto desejado.
- Teste das gotas de água: em um copo contendo água fria deixar cair algumas gotas de geleia e observar como estas se comportam. Se as gotas não se desintegram até o fundo do copo, a geleia esta pronta.
- Temperatura de ebulição: determina-se a temperatura de ebulição da geleia, pois na medida em que aumenta a concentração maior será a temperatura. Temperatura de 104,4 e 105,6° C correspondem a concentração de 65 a 68° Brix (JACKIX, 1988).



5.3.2 Doces cremosos e em massa

Os doces cremosos e em massa são considerados doces em pasta, que é o produto resultante do processamento adequado das partes comestíveis desintegradas de vegetais com açúcar com ou sem adição de água, pectina, ajustador de pH e outros ingredientes ou aditivos permitidos por estes padrões até uma consistência apropriada, sendo devidamente acondicionado. A legislação atual não é clara a respeito da classificação, porém iremos nos basear no comumente aplicado na indústria.

Os doces em pasta podem ser classificados como (JACKIX, 1988):

Doce cremoso: pasta homogênea de consistência mole, que possibilita o espalhamento. A concentração de sólidos solúveis não deve ser inferior a 55° Brix. É comumente denominado doce cremoso de (especificação da fruta), o doce cremoso de goiaba. Em algumas regiões do Brasil são denominados de "schimmier".



Doce em massa: apresenta consistência dura, não possibilita o espalhamento, mas possibilita o corte. A concentração final não deve ser inferior a 65°Brix. Sua denominação é característica da terminação “-ada”, por exemplo, goiabada, pessegada.

5.3.2.1 Processamento de doce cremoso e em massa

De forma geral, todas as frutas podem ser utilizadas para elaboração dos doces em pasta, além também de tubérculos, como batata doce e outros vegetais, como abóbora. A proporção da matéria-prima e açúcar usualmente utilizada é de 50 partes de matéria-prima vegetal e de 50 partes de açúcar, podendo ter alterações, sendo usualmente empregado para doce cremoso aproximadamente 64 partes de açúcar para 36 partes de matéria-prima vegetal.

A matéria-prima previamente preparada (lavada, selecionada, descascada, despulpada ou cortada) deve ser colocada no tacho com camisa de vapor, adicionado os demais ingredientes e submetido à concentração até o ponto desejado (Figura 4). No caso da abóbora, observa-se a etapa prévia ao despulpamento que é a cocção, o que é necessário para este vegetal devido a sua estrutura rígida, sendo amolecida por uma cocção, facilitando a separação da polpa.

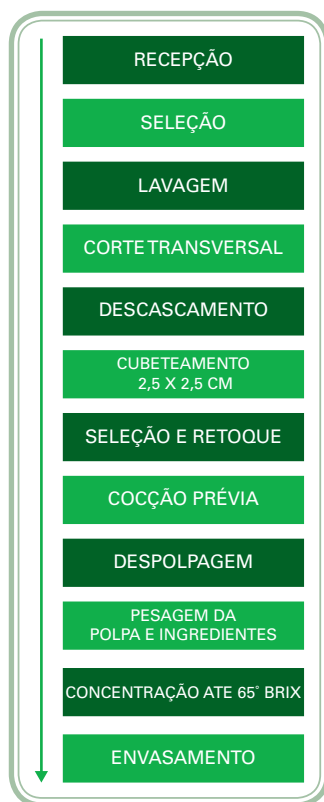


Figura 5.4: Fluxograma do doce cremoso de abóbora.

Fonte: CAVG – IFSul (2012). Adaptado por Amanda Duarte.



Saiba mais sobre processamento de geleias acessando o link: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAA5p0AE/tecnologia-frutas-geleia>>.

Saiba mais sobre processamento de frutas e hortaliças acessando o link (p.13-27): <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/865179/1/00078030.pdf>>.

O processamento segue os mesmos cuidados do preparo de geleia. Parte do açúcar pode ser substituído por glicose (20 a 30%), pelos mesmos motivos apresentados anteriormente.

Assim como para geleia, pode ocorrer a adição de pectina e ácido, que usualmente é aplicado para doce em massa. Devem-se seguir as mesmas recomendações para adição de pectina, açúcar e ácidos especificados para geleia.

Para o doce em massa a concentração final é maior, sendo em torno de 72 a 75° Brix. Para o doce cremoso a concentração final é de aproximadamente 65° Brix.

A embalagem utilizada para doce cremoso pode ser de vidro, isso permite o envase a quente e o fechamento hermético, ou pode ser embalagem plástica, sendo necessária conservação mediante ação de conservante.

Para doce em massa é utilizado embalagens metálicas rasas ou caixetas de madeira forradas com papel celofane.

Resumo

Você aprendeu sobre o processamento de frutas e hortaliças em conserva, doces e geleias, os quais visam aumentar a conservação destes alimentos perecíveis na forma *in natura*. Estudamos estes processos de conservação que baseiam-se na eliminação total ou parcial dos agentes que alteram os alimentos ou torne o alimento não propício ao desenvolvimento de deteriorantes. Nesta aula, estudamos especificamente as frutas e hortaliças conservadas pelo uso do calor e uso do açúcar e calor (doces e geleia). Nas frutas e hortaliças em conserva, você aprendeu as etapas específicas de cada processo, como acondicionamento, adição do líquido de cobertura, exaustão, recravamento e tratamento térmico, além da importância do pH do alimento para fazer-se o tratamento térmico adequado. Ainda estudamos as etapas do processamento de geleias, doce cremoso e em massa. Para a elaboração da geleia temos que ter a formação do gel característico deste produto. Para o doce cremoso e em massa estudamos que a principal diferença é a sua consistência, em função da concentração de sólidos solúveis totais.



Atividade de Aprendizagem

1. Como ocorre a conservação de alimentos pela adição de açúcar?
2. O que é appertização?
3. Como o pH do alimento determina o tipo de tratamento térmico? Cite exemplos.
4. Quais etapas consistem no processamento de frutas e hortaliças em conserva?
5. Por que o líquido de cobertura não deve cobrir totalmente o espaço da lata?
6. Qual a diferença de frutas e hortaliças em calda e em conserva?
7. O que é exaustão e recravamento?
8. O que é geleia?
9. Explique o que significa pectina com 150° SAG.
10. Por que usualmente é utilizado glicose na geleia?
11. Durante a elaboração de geleia e doces o açúcar é adicionado em uma única porção? Por quê?
12. Em que momento deve ser adicionado o ácido no processamento de geleia?
13. Qual a diferença de doce cremoso e em massa?
14. Qual tipo de doce é a goiabada?





Aula 6 – Processamento e/ou conservação de frutas e hortaliças – Parte 2

Objetivos

Conhecer a industrialização de polpas, sucos, néctares, frutas saturadas e desidratadas.

6.1 Preâmbulo

Na continuidade do estudo do processamento de frutas e hortaliças, abordaremos as tecnologias utilizadas para a fabricação de polpas, de sucos e de néctares, de frutas saturadas e desidratadas. Veremos cada produto separadamente, devido às especificidades dos processos que envolvem cada um deles.

6.2 Polpas de frutas

A produção de polpas de frutas visa conservá-las para elaboração de outros produtos em períodos de entressafra, como geleias, doces, sucos e néctares além da comercialização para outras indústrias e para a adição em alimentos infantis, iogurtes, sorvetes, bolos e outros.

A polpa de fruta pode ser definida como o produto obtido pelo esmagamento da parte carnosa e comestível da fruta por processos tecnológicos adequados, utilizando despulpadeira, equipamento que separa a polpa do material fibroso, sementes, restos de casca etc. É obtida de produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtido de frutos polposos, com um teor mínimo de sólidos insolúveis totais, proveniente da parte comestível do fruto (VICENZI, 2014).

Com o processamento da fruta para a elaboração da polpa, consegue-se aumentar o período de conservação desta, reduzindo perdas, proporcionando aplicação para outros produtos, facilitação da comercialização de uma matéria-prima perecível, oferta de produtos na entressafra, além de aumentar a renda do produtor. Essa tecnologia torna possível a exportação de polpas com maior manutenção da qualidade e características da fruta *in natura*.

Há vários métodos para a preservação de polpas de frutas. Eles se baseiam, principalmente, nos processos finais de conservação do produto.



6.2.1 Processamento de polpas de frutas

As matérias-primas utilizadas devem apresentar-se com qualidade, garantindo, assim, a eficiência do processo tecnológico. Devem estar também sem alterações e machucados, devem ser sadias, maduras, limpas e livres de parasitas.

As principais etapas do processo de obtenção de polpa são as seguintes: pré-processamento (Aula 4) – colheita, transporte, recepção, seleção, lavagem, classificação, descascamento (abacaxi), retirada da semente (pêssego, manga, etc). As etapas específicas desse processamento são: despulpamento (utiliza-se despulpadeira – Aula 3), refino, desaeração, pasteurização, envase, resfriamento ou congelamento.

As etapas do **pré-processamento** seguem as instruções previamente apresentadas na Aula 4.



1. Quais são os cuidados durante o transporte das frutas?
2. Como deve ser a área destinada à recepção das frutas?
3. Como é realizada a lavagem?

A seguir, veremos o que ocorre em cada uma das etapas do processamento de polpas.

O **despulpamento** consiste na extração da polpa da fruta através da despulpadeira, separando da casca fibra e semente. Também serve para reduzir o tamanho das partículas do produto, tornando-o mais homogêneo (Figura 6.1).



Figura 6.1: Polpa de abóbora.

Fonte: <<http://pat.feldman.com.br/wp-content/uploads/2009/02/puredeabobora.jpg>>. Acesso: 25/06/2014.





No despulpamento, ocorre a separação da polpa das demais partes da fruta, através da passagem da polpa por uma peneira de aço inoxidável, a qual apresenta diferentes dimensões de furos, que retém as demais partes da fruta.

As frutas apresentam diferentes rendimentos de polpa. Dentre eles, podemos citar os rendimentos do maracujá (22%), da manga (43%), da goiaba (50%) e do morango (90%) (FERRI; RODRIGUES; SAINZ, 2009). Por exemplo, a cada 100 kg de maracujá obtém-se 22 kg de polpa; e a cada 100 kg de morango obtém-se 90 kg de polpa.

O **refino** da polpa ocorre na despulpadeira, porém, com a utilização de peneira de menores dimensões (malha fina) de 0,5 ou 0,8mm, sendo reduzidas as dimensões da polpa e também separando restos de sementes e cascas. Essa etapa também pode ser chamada de acabamento. Nela, é possível fazer o ajuste de pH e teor de sólidos solúveis.

A **desaeração** da polpa evita reações de oxidação da cor, aroma e sabor. Essa operação é opcional, porém aconselhável. Pode ser realizada em um desaerador ou através do aquecimento do produto sob vácuo.

O **tratamento térmico** aplicado à polpa é à pasteurização, que reduz a carga microbiana e inativa as enzimas. Pode ser realizado no tacho aberto com agitação, utilizando a combinação de tempo de processamento térmico e temperatura, garantindo a eficiência do tratamento térmico e mantendo as características da fruta *in natura*. O tratamento térmico de polpas menos viscosas pode ser realizado em trocadores de calor (utilizados para pasteurização do leite) utilizando temperatura de aproximadamente de 90° C por 5 minutos.

O **envase** da polpa é realizado a quente, geralmente em sacos plásticos resistentes à temperatura elevada, ou pode ser armazenada em bombonas. As polpas são conservadas por método adicional de refrigeração, congelamento ou ainda com a adição de conservantes, como os ácidos sórbico e benzoico ou seus sais, que podem ser utilizados no máximo 0,1% para produtos ácidos, e 0,3% para produtos de baixa acidez (pH maior que 4,5). Nessa fase, também pode ser utilizado dióxido de enxofre (5 a 350 ppm) e metabissulfito de sódio (0,45%) (FERRI; RODRIGUES; SAINZ, 2009). O envase ainda pode ser realizado de forma asséptica, com uso de equipamento apropriado, com embalagem e produto devidamente esterilizados, sendo embalado em câmara asséptica, sem contato com o ar atmosférico.





O **resfriamento** e **congelamento** são utilizados como método complementar para a manutenção da qualidade da polpa e a fim de aumentar a vida de prateleira. O congelamento é o mais aplicado, no qual a polpa deve ser mantida congelada até o consumo, sendo recomendada a utilização de temperaturas de -18°C .

6.3 Sucos e néctares de frutas

Os sucos e os néctares apresentam pequenas diferenças no seu processamento. A terminologia de suco é utilizada quando este foi obtido da fruta sem adição de água, exceto para o caso de suco tropical, que pode ser obtido pela diluição em água (ex.: abacaxi, acerola, açai, banana, caju, goiaba, mamão, manga, maracujá, melão e pitanga). Normalmente, não ocorre a adição de açúcar ao suco. Caso seja adicionado, deve ser especificado suco adoçado. No caso de suco tropical, se não for descrito em legislação, deve conter 50% de polpa.

Os néctares são obtidos pela diluição em água do suco ou polpa, adicionada de açúcar. A quantidade de polpa utilizada para produção de néctares deve ser de, no mínimo, 20% para frutas muito ácidas, caso não haja descrição de legislação específica para o produto.

6.3.1 Processamento de sucos e néctares de frutas

As principais etapas do processamento de sucos e néctares de frutas são as seguintes: pré-processamento (colheita, transporte, recepção, seleção, lavagem, classificação, descasamento, retirada da semente); despulpamento; clarificação ou refino; estabilização da turbidez; filtração; desaeração; formulação do suco ou néctar, tratamento térmico e envase. Estas etapas são utilizadas no processamento de matéria-prima que seja polposa, como mamão, manga, pêssigo e morango.

Caso a fruta não seja polposa como laranja e uva, faz-se a extração do suco utilizando **prensas** para o escoamento do líquido (suco), e não se faz a etapa de despulpamento e refino. Geralmente, utilizam-se equipamentos específicos para extração do suco e néctar destas frutas.

A etapa de **clarificação** do suco ou néctar consiste em reduzir os sólidos insolúveis em suspensão, que pode ser realizado como o refino para a polpa, reduzindo o diâmetro da malha, ou por processos enzimáticos, utilizando enzimas pécicas.





A **estabilização da turbidez** é necessária para o suco de laranja, pois este é comumente consumido turvo. A estabilização é realizada por inativação enzimática, redução do tamanho das partículas ou ainda pela adição de estabilizantes.

A **filtração** é uma etapa complementar na estabilização da turbidez, pois torna-se necessário remover o que precipitou na etapa anterior. O suco ou néctar pode ser filtrado através de peneira de malha reduzida, pano ou tela.

Na **desaeração**, ocorre a retirada do excesso de gases, principalmente o oxigênio (devido a alterações oxidativas), e ocorre pelo aquecimento do produto sob vácuo.

A **formulação** consiste na padronização do produto, mantendo sua qualidade e características sensoriais. Nesta etapa, ocorre a correção do teor de sólidos solúveis, acidez, adição de conservante e estabilizante.

O **tratamento térmico** normalmente utilizado é de 90° C por alguns minutos, a qual deve ser definida segundo as características do produto e o tipo predominante de microrganismo. Utiliza-se trocadores de calor de placas ou tubulares ou de superfície raspada.

Dependendo da forma como for conduzido o tratamento térmico e o **envase**, tem-se diferentes processos, sendo conhecidos como:

- Método *hot-fill*: ocorre o tratamento térmico envase a quente. Para esse processo, a embalagem deve ser de vidro, de cartonadas, de polímeros resistentes ou de alumínio.
- Método *spin-cooker*: usado para pequena escala. Nele, a pasteurização é realizada na própria embalagem, sendo necessário, para isso, que a embalagem seja de vidro ou de lata, isto é, que seja resistente.
- Método asséptico: ocorre o tratamento térmico seguido de resfriamento e envase em condições assépticas, requer um alto investimento em equipamentos sendo aplicadas embalagens cartonadas (*Tetra-pack*) (Figura 6.2).



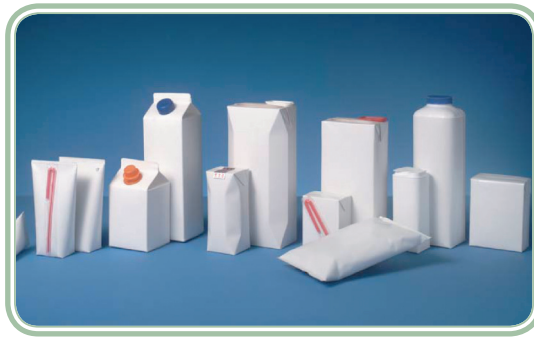


Figura 6.2: Embalagem tipo Tetra-pak.

Fonte: <<http://www.unomarketing.com.br/Adm/Mods/Especific/Ong/lmgs/DestaquesCapa/tetrapak.jpg>>. Acesso em: 8 mar. 2013.

6.4 Frutas e hortaliças saturadas

As frutas e hortaliças saturadas consistem na utilização de açúcar para substituir parte da água do produto, aumentando a vida de prateleira devido à alta concentração de sólidos solúveis e à baixa atividade de água.

Esse processamento pode gerar produtos conhecidos como glaceados e cristalizados, que se diferenciam, sendo que o produto cristalizado é recoberto por camada de cristais de açúcar e o produto glaceado é recoberto por uma camada contínua de açúcar (não por cristais). O processo é basicamente igual, difere somente na etapa em que o produto cristalizado deve passar por cristais de açúcar, pois o glaceado não passa por esse processo (Figura 6.3).

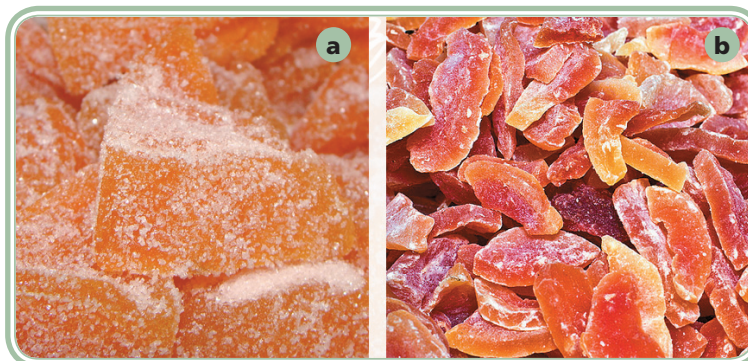


Figura 6.3: Abóbora cristalizada (esquerda) e mamão glaceado (direita).

Fonte: (a) <<http://descalvadoagora.com.br/blogs/cozinhandocomaline/wp-content/uploads/2012/08/010.jpg>>. Acesso em: 18 jul. 2014; (b) <https://c1.staticflickr.com/9/8006/7625419816_6df8a8f807_z.jpg>. Acesso em: 17 jul. 2014.



6.4.1 Processamento de frutas e hortaliças saturadas

As matérias-primas utilizadas devem apresentar-se com qualidade, para que seja garantida, assim, a eficiência do processo tecnológico. Devem estar sem alterações e machucados, serem sadias, maduras, limpas e livres de parasitas. Para o processo de saturação, opta-se por frutas maduras, porém firmes, ou, ainda, ligeiramente verdes. Preferencialmente devem-se agrupar as frutas de tamanho uniforme e índice de maturação para facilitar a uniformização das trocas osmóticas decorrentes da saída de água e entrada do açúcar na matéria-prima.

As frutas e hortaliças devem ser pré-processadas, ou seja, devem passar pela colheita, pelo transporte, pela recepção, pela seleção, lavagem, classificação, pelo descascamento, retirada da semente, corte (fatias, metades, rodela, tiras ou cubos) e pelo branqueamento. Nesse processo, podem ser adicionados antioxidantes ou conservantes a frutas e hortaliças.

Em seguida, as frutas e hortaliças devem ser impregnadas com a calda, aumentando a concentração do açúcar no produto, de forma que não desintegre e não se torne enrijecida.

Para realização do processamento, realiza-se: pré-cozimento ou banho de cal (cloreto de cálcio), curtimento, saturação, acabamento, secagem e embalagem.

A etapa de **pré-cozimento** é opcional, aplicada para frutas que enrugam quando imersas diretamente na calda, como a ameixa.

O **banho de cal** é aplicado para a elaboração da abóbora cristalizada ou glaceada. Ocorre da mesma forma e com o mesmo objetivo explicado na Aula 5. Após o banho de cal, os cubos são lavados em água corrente e perfurados para facilitar as trocas osmóticas.

Descreva o objetivo da etapa de banho de cal para a abóbora.





O **curtimento** ocorre para frutas que apresentam um amargor, como frutas cítricas e figo. Essa etapa consiste em manter as frutas, aproximadamente, 15 minutos em água fervente e, logo após resfriadas, mantê-las imersas em água fria, por cerca de dois dias, com trocas diárias de água, conseguindo-se, assim, retirar o seu acentuado amargor.

A etapa de **saturação** tem por objetivo a absorção de açúcar pela fruta ou hortaliça, sendo realizado através da adição da fruta em xarope. O tempo de cozimento dependerá da fruta, porém até que fique com aspecto translúcido.

O xarope utilizado tem concentração de sólidos solúveis crescentes, sendo elaborado pela diluição em água de sacarose ou glicose. Inicialmente, o xarope apresenta em torno de 30°Brix, aumentando 10° Brix até a concentração de 70 a 75° Brix.

Para saturação, existem dois métodos:

O método **lento de saturação** consiste em deixar a fruta submersa em um xarope concentrado (30° Brix) cozido por 2 a 3 minutos e deixa-se esfriar a fruta imersa no xarope por 24 a 48 h, até que ocorra o equilíbrio osmótico. Posteriormente, aumenta-se o teor de açúcares no xarope, na proporção de 10% e deixa-se mais um período em repouso, até novo equilíbrio osmótico, e, assim, sucessivamente até que a fruta apresente uma concentração final de aproximadamente 65 a 72% de sólidos solúveis totais. A velocidade de saturação é diretamente proporcional a fatores como: superfície de contato, temperatura, concentração de xarope dentro e fora da fruta e inversamente proporcional a fatores como o diâmetro da fruta e a viscosidade do xarope (VICENZI, 2014).

Os métodos rápidos são aqueles que, para aumentar a velocidade de saturação, empregam alguns princípios para aumento da velocidade de troca osmótica devido à elevação da temperatura e à contínua concentração do xarope e, ainda, a trocas provocadas, não por osmose, mas por diferença de pressão de vapor entre o suco da fruta e o xarope, durante a ebulição no processo a vácuo (VICENZI, 2014).

Como exemplo de método rápido, pode-se iniciar o processo a 66° C e aumentar a concentração do xarope a 10° Brix de 3 às 4 h, chegando, aproximadamente, após dezoito horas, a 70° Brix.





O processo de **acabamento** consiste na retirada da fruta ou hortaliça do xarope, as quais são drenadas, colocadas sobre telas para escorrer o excesso de xarope.

As frutas cristalizadas após a drenagem são mergulhadas em água quente, para eliminar o excesso de xarope, e recobertas por açúcar cristal, que adere sobre sua superfície, passando para a secagem. Nas frutas glaceadas, por sua vez, não ocorre a lavagem e elas não são recobertas com açúcar, passando diretamente para a etapa de secagem.

A **secagem** deve ser realizada até que as frutas não estejam mais pegajosas e pode ser feita a temperatura ambiente ou por meio de exposição ao sol, porém os melhores resultados são obtidos secando-as em estufa a 50-55° C. Segue-se a **embalagem** do produto, geralmente em plástico, vidro ou isopor, podendo ser armazenadas em temperatura ambiente.

6.5 Frutas e hortaliças desidratadas

A desidratação ou secagem consiste na remoção de água do alimento, podendo ser realizada de forma natural ou mecanicamente. Esse processo é utilizado desde a antiguidade, através da exposição ao sol dos produtos alimentícios, como carnes, frutas e hortaliças.

Dentre as frutas e hortaliças desidratadas, as que possuem grande importância comercial são a banana, a ameixa, a uva passa, a maçã, o tomate e o orégano seco, a cebola, a cenoura e a batata desidratadas. As frutas desidratadas são utilizadas para a elaboração de outros produtos como granola, barra de cereal, bombons e produtos de confeitaria. A principal aplicação de hortaliças desidratadas é em sopas e em macarrões instantâneos.

Com a remoção da água dos produtos, tem-se o aumento da vida útil, pois diminui a quantidade de água livre no alimento, e também reduz custos de transporte e estocagem, devido à diminuição do peso da água.

A desidratação é um processo que consiste na extração, em condições controladas, da água contida nos alimentos, com transferência de calor e massa. Essa operação básica é feita por evaporação ou liofilização (sublimação da água), porém este processo é mais caro. O produto resultante apresenta conteúdo de água próxima a 15 a 25% (BUCHWEITZ; LUVIELMO; MACHADO, 2009).





6.5.1 Processamento de frutas e hortaliças desidratadas

Antes da etapa de secagem, as frutas e hortaliças devem passar pelas etapas de pré-processamento (colheita, transporte, recepção, seleção, lavagem, classificação, descascamento/descaroçamento, corte e branqueamento). Em seguida, temos as etapas de pré-tratamento, secagem ou desidratação, acabamento e embalagem.

O tomate e alguns vegetais, antes da secagem, passam por um processo de salga, que ocorre geralmente em solução salina (2 a 5%) por alguns minutos.

A-Z

Sulfuração

Consiste em promover o contato da fruta com o gás anidrido sulfuroso (SO₂). Dentre todas as funções da sulfuração, a mais importante fica por conta de sua ação inibidora na formação de cor escura nas frutas.

A etapa de pré-tratamento consiste na **sulfitação** ou **sulfuração** das frutas e hortaliças para evitar alterações de escurecimento durante o processamento, também age contra a ação de insetos. Essa etapa ocorre em câmaras de sulfuração (hermeticamente fechadas), que expõe o produto ao contato com SO₂, podendo apresentar, no máximo, 0,01% de residual no produto. Em caso de pequena produção, utiliza-se uma solução de bissulfito de sódio de 1 a 2% para imergir as frutas e hortaliças.

O processo de secagem é usualmente realizado através da transferência de calor para a massa do produto, proporcionando a evaporação da água. Esse processo pode ser realizado com exposição direta ao sol (limitado a clima quente e seco) ou em diferentes equipamentos:

- a) Secador de cabine com bandejas de base fixa: é mais usado em produção de pequena escala, pois é muito simples e de baixo custo. Esse equipamento possui bandejas fixas, onde o alimento é desidratado através da circulação do ar aquecido.
- b) Secador de cabine com bandejas de base móvel: utilizado por indústrias de médio e grande porte, cuja principal diferença do primeiro secador é que as bandejas se movimentam no interior do equipamento durante a secagem, de forma programada, uniformizando a secagem do produto.
- c) Secador a túnel ou transportador ou de esteira: este secador é acoplado ao longo da esteira que desloca a fruta ou hortaliça a ser desidratada. Internamente, o equipamento possui ventilação, circulação e exaustão do ar aquecido.
- d) Secador de leito fluidizado: o produto a ser seco fica em suspensão no ar quente, permitindo a rápida secagem. Aplicado para ervilhas e vegetais cortados em cubos.





No uso de qualquer um dos equipamentos citados, deve-se prestar atenção na distribuição da fruta e hortaliça a ser seca, para proporcionar o devido espaço entre os alimentos para proporcionar a secagem eficientemente através da uniforme transferência de calor.

A temperatura utilizada é de cerca de 50 a 90° C, e a velocidade do ar é de 1,5 a 5 metros/segundo. O tempo de secagem varia segundo a eficiência do equipamento e o alimento a ser seco, podendo variar de 3 h a 50 h.

O acabamento consiste no ajustamento do teor de umidade. O produto é armazenado em câmara para padronização da umidade, até o usualmente utilizado pela indústria. Também pode ser necessário fazer fumigação, ou seja, adição de produtos químicos (brometo de metila) para evitar a infestação de insetos.

Dependendo do destino da fruta e da hortaliça seca, procede-se a embalagem, sendo comumente utilizadas em pequenas embalagens plásticas quando destinado ao uso doméstico, ou em tambores ou bombonas para destino de outras indústrias.

Pode-se utilizar agentes conservantes (ácido sórbico ou sorbato), caso a desidratação mantenha os produtos com cerca de 30% de umidade, valor relativamente alto, podendo favorecer o desenvolvimento de fungos.

Quais as diferenças de néctar para suco? E entre fruta saturada e desidratada?



<http://bragante.br.tripod.com/desidratacao.html>.

Conheça mais sobre desidratação de alimentos. Este link contém os diferentes equipamentos usados para desidratar os alimentos, figuras ilustrativas e suas especificidades.





Resumo

Na aula de hoje, você aprendeu sobre as tecnologias utilizadas para o processamento de polpas, sucos e néctares, frutas e hortaliças saturadas e desidratadas. A produção de polpas de frutas visa conservá-las para elaboração de outros produtos em períodos de entressafra, como geleias, doces, sucos e néctares além da comercialização para outras indústrias para a adição em alimentos infantis, iogurtes, sorvetes, bolos e outros. Para produção de polpa você estudou as etapas de despulpamento, refino, desaeração, pasteurização, envase, resfriamento ou congelamento. Você aprendeu a diferenciar suco de néctar de frutas, bem como as etapas do processamento destes: extração, clarificação ou refino, estabilização da turbidez, filtração, desaeração, formulação do suco ou néctar, tratamento térmico e envase, bem como os diferentes processos térmicos que podem garantir a qualidade destes. Estudou também as frutas e hortaliças saturadas aprendendo a diferença entre produtos glaceados e cristalizados. Aprendeu sobre a desidratação de frutas e hortaliças e cuidados que se deve ter no processo de secagem em estufa.



Atividade de aprendizagem

1. Defina o que é polpa.
2. Com que finalidade a polpa é utilizada?
3. Quais são as etapas específicas para o processamento da polpa?
4. Diferencie suco de néctar.
5. Como é feita a extração do suco de uva?
6. O que é a clarificação do suco ou néctar?
7. Quais são os tipos de tratamento térmico e envase que podem ser feitos para sucos e néctares?
8. O que são frutas e hortaliças saturadas?
9. Diferencie fruta e hortaliça glaceada e cristalizada.
10. Diferencie os processos lento e rápido de saturação.
11. O que é desidratação de frutas e hortaliças?
12. Como deve ser a distribuição das frutas e hortaliças nos secadores?



Aula 7 – Processamento e/ou conservação de frutas e hortaliças – Parte 3

Objetivo

Conhecer a industrialização de alimentos minimamente processados, fermentados e conservação pelo frio.

7.1 Introdução

Dando continuidade ao estudo do processamento de frutas e hortaliças, nesta aula, abordaremos as tecnologias utilizadas para a fabricação de minimamente processados, vegetais fermentados e conservação pelo uso do frio, cada produto separadamente devido às especificidades do processo.

7.2 Frutas e hortaliças minimamente processadas

A conscientização do mercado consumidor na necessidade de uma alimentação mais saudável, aliada a grande maioria ter pouco tempo disponível para preparo dos seus alimentos, a procura por frutas e hortaliças minimamente processadas tem crescido consideravelmente, uma vez que são mantidas suas características de alimento fresco, sensorialmente e em relação à composição química (vitaminas, compostos antioxidantes e sais minerais).

O método aplicado nesses alimentos utiliza processos brandos, uma vez que assegura qualidade e segurança.

A utilização de minimamente processados gera economia de tempo para preparo e minimiza desperdícios, porém o fator limitante para a comercialização destes produtos é o custo elevado.

As frutas e hortaliças minimamente processadas são oriundas de matérias-primas frescas, lavadas, descascadas e cortadas, podendo ser levemente processadas ou pré-processadas, porém que permaneça no seu estado fresco. Dessa maneira, esses produtos são armazenados sob refrigeração.



7.2.1 Processamento de frutas e hortaliças minimamente processadas

O processamento consiste no mínimo de operações, que garantam a segurança e qualidade, com a eliminação de partes não comestíveis (cascas, sementes), baseadas basicamente nas operações estudadas no pré-processamento.

Deve-se ter cuidado com as alterações de origem enzimática (escurecimento) e alterações microbiológicas.

Para um melhor entendimento, reveja as principais alterações com frutas e hortaliças na Aula 2.

Para processamento mínimo, consideramos as etapas de pré-processamento: colheita, transporte, recepção, seleção, limpeza, classificação, descascamento/descaroçamento e corte. Para a garantia da segurança do processo, seguimos etapas complementares de sanitização, de enxágue, de conservação, de centrifugação e de embalagem.

O descascamento pode ser realizado por diferentes processos, como estudados anteriormente. Os cortes para produtos minimamente processados comumente aplicados, segundo Chitarra (1998), são variados podendo ser na forma de palitos, rodela, ralado, pedaços, metades, floretes com ou sem talos (brócolis e couve-flor), folhas individuais (folhosos) e gomos (laranja).

Após o corte, efetuamos a **sanitização**, na qual se realiza lavagem com solução sanitizante (hipoclorito de sódio 100 a 200 ppm) a 5° C, eliminando contaminantes microbiológicos devido à manipulação das frutas e hortaliças.

Seguimos a etapa do **enxague** para a redução do cloro residual para 0,5 a 2 ppm, concentração equivalente à água potável.

A **conservação** dos minimamente processados está baseada na cadeia do frio, que diminui as reações de degradação do alimento, podendo também ser aplicados aditivos químicos, como antioxidantes (ácido cítrico, ascórbico, etc.), acidulantes (ácido málico, láctico ou tartárico), agentes quelantes (EDTA) e conservantes (ácido benzoico, sórbico). Além desses, podem ser aplicados processos de conservação brandos, como branqueamento, irradiação ionizante, atmosfera modificada, agentes protetores (revestimento com hidrocolóides forma barreira aos gases).





A **centrifugação** é utilizada principalmente para hortaliças, com o objetivo de remover a água aderida à superfície do produto, e possíveis exsudados devido ao corte e ao tempo de imersão em soluções sanitizantes e enxague. A velocidade centrifugação é dependente da resistência do produto ao rompimento, não podendo comprometer a qualidade do material (rompimento ou murchamento). A centrífuga deve estar devidamente sanitizada para não contaminar o alimento.

A **embalagem** é de fundamental importância para o alimento minimamente processado, uma vez que o protegerá contra choques mecânicos, reduzirá trocas de vapores, manterá a umidade relativa do produto e impedirá a contaminação por microrganismos. Nessa etapa, utilizamos recipientes plásticos envolvidos por filme flexível, ou embalagem a vácuo, ou ainda embalagem com atmosfera modificada.

A utilização de atmosfera modificada consiste na injeção de gases na embalagem, como nitrogênio, dióxido de carbono e oxigênio, ou a mistura destes, possibilitando maior vida útil ao produto.

O vácuo é utilizado para vegetais com textura firme, como tubérculos e raízes, suportando a compressão causada pela eliminação dos gases no interior da embalagem.

Os alimentos minimamente processados devem ser armazenados, transportados e comercializados em temperatura de refrigeração (4 a 10° C).

1. No processamento mínimo de pêssego, você poderia proceder ao descasque químico?
2. Você poderia embalar alface minimamente processada em embalagem a vácuo? Por quê?





7.3 Vegetais fermentados

As frutas e hortaliças fermentadas são obtidas através de processo de transformação devido à ação de microrganismos específicos, proporcionando aroma e textura, características ao produto e agradáveis ao consumidor (MENDONÇA, 2009).

A fermentação láctica ocorre a partir do alimento colocado imerso em salmoura ou em salga seca. Assim, o produto é fermentado por bactérias lácticas (gêneros *Leuconostoc* e *Lactobacillus*) em condições anaeróbicas (sem oxigênio), que transformam os carboidratos em ácidos lácticos e acético, impedindo o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis. No Brasil, esse processo é usualmente aplicado para pepino, repolho e azeitona (Figura 7.1), em demais países também para couve-flor, pimentão, brócolis, vagem, cenoura, pêssego, figo, morango e cebola.



Figura 7.1: Principais vegetais fermentados produzidos no Brasil.

Fontes: <www.quero.com.br>; <www.hippo.com.br>; <www.centraldocerrado.lojavirtualfc.com.br>. Acesso em: 8 mar. 2013.

A salmoura ou sal utilizado para a fermentação serve para lixiviar o conteúdo celular, favorecendo as bactérias lácticas e prejudicando as bactérias indesejáveis.

7.3.1 Processamento de vegetais fermentados

Para processamento de vegetais fermentados também temos as etapas de pré-processamento: colheita, transporte, recepção, seleção, limpeza, classificação e corte (opcional). Em seguida, realizamos a salga, fermentação/cura, dessalga e acondicionamento.

Os vegetais pré-processados são colocados em tanques de alvenaria, aço de inox ou bombonas de plástico e são cobertos com filme de polietileno para a posterior fermentação. Para a azeitona, esse procedimento deve ocorrer





após o pré-processamento o tratamento com álcali (hidróxido de sódio 2 a 4%), denominado de adoçamento, cujo objetivo é eliminar o sabor amargo destes frutos, promovendo a hidrólise do oleuropeína, composto responsável pelo amargor. Esta etapa favorece a posterior penetração da salmoura. Após, é realizada a remoção do excesso de álcali por imersão em água e repetidas trocas de água.

Na etapa de **salga**, utilizamos salmoura à concentração de 3,5 a 10%, ou fazemos a salga a seco com 2,5% de sal em relação ao peso do vegetal. A salga com salmoura é utilizada principalmente para o pepino e, a salga a seco, para a fermentação do chucrute. Podemos adicionar um pouco de glicose à salmoura (1%) para facilitar o desenvolvimento das bactérias lácticas, visto que alguns vegetais são pobres em açúcar, o qual é necessário de substrato à fermentação.

Para que ocorra a **fermentação**, fazemos a adição do inóculo, o qual contém as bactérias lácticas. A fermentação deve ocorrer em condições anaeróbicas, sem a presença de oxigênio, procedendo-se a cobertura dos tanques para a correta formação dos ácidos láctico e acético. A temperatura de fermentação é mantida em torno de 18 a 25° C.

Diz-se fermentação controlada quando ocorre previamente uma acidificação da salmoura, inibindo a ação de bactérias e leveduras indesejáveis, porém antes da inoculação da cultura láctica deve ser realizada a neutralização do ácido acético (comumente usado para a acidificação) através da adição de acetato de sódio. Também podemos utilizar a adição de nitrogênio líquido que é um gás inerte, o qual proporciona a saída do oxigênio, tornando o meio sob condições de anaerobiose, prevenindo alterações indesejáveis ocasionadas por fungos, leveduras e bactérias que se desenvolvem em meio de aerobiose.

O ponto final da fermentação é determinado pela análise de acidez ou pH (valores de 0,6 a 1,2% de ácido láctico ou pH de 3,8). Para evitar o crescimento de leveduras, que formam um filme branco na superfície da salmoura, empregamos conservantes como ácido sórbico ou seus sais (0,025 e 0,05%), podemos também utilizar uma camada de óleo mineral acima da camada de salmoura ou camada de parafina fundida.

A **cura** pode ser realizada após a fermentação e consiste em manter a matéria-prima em meio ácido por algum tempo, o que depende do tamanho desta e de suas condições da fermentação. O objetivo da cura é apurar as características sensoriais, como sabor e textura, promovendo maior absorção de compostos saborizantes.





A **dessalga** é a retirada do excesso de sal do alimento, através da imersão em água e aquecimento até 45 a 55°C, mantendo-o por cerca de 10h; após, trocamos a água e repetimos o processo. Pode ser necessária a utilização de cloreto de cálcio ou lactato de cálcio (0,03%) para adequada textura do produto. A dessalga pode ser realizada também pela imersão em água fria, porém esse processo requer vários dias de imersão e trocas de água 3 vezes ao dia.

Em seguida, o produto é **acondicionado** em frascos de vidro, lata ou plástico e recoberto por salmoura quente em concentração de 7,5% adicionado de ácido acético ou cítrico (0,1 a 0,2%), ocorrendo o fechamento da embalagem. A etapa de pasteurização é opcional, porém, sua utilização faz cessar a atuação das bactérias que atuaram durante a fermentação, impedindo que o meio fique turvo.



O que é o adoçamento da azeitona?

7.4 Conservação pelo uso do frio

A utilização de baixas temperaturas reduz a velocidade das alterações de frutas e hortaliças. Assim, esse processo pode ser aplicado como forma de conservação ou estar aliado a outro método, como no caso do minimamente processado.

A utilização do frio pode ser realizada como refrigeração, temperatura entre 8° C e -1° C, ou congelamento com temperatura entre -10 a -40° C, para ambos (refrigeração e congelamento) utiliza-se câmaras frigoríficas (Figura 7.2). Essas temperaturas são comumente aplicadas em nível doméstico (refrigerador, congelador ou *freezer*), permitindo conservar durante maior tempo esses alimentos, devido à redução das atividades microbianas e enzimáticas, retardando assim o processo de senescência.



Figura 7.2: Câmara frigorífica.

Fonte: <www.tectermica.com.br>. Acesso em: 8 mar. 2013.





Algumas frutas e hortaliças reagem diferentemente à utilização do frio, sendo algumas reações negativas, o murchamento da alface após o congelamento. Também o armazenamento sob refrigeração da banana verde pode alterá-la, devido à estimulação de enzimas específicas que causam alterações negativas. Logo, devemos observar as características de cada vegetal para evitar que ocorram danos pelo frio, como escurecimento interno e externo, picaduras e manchas.

A **refrigeração** é um método de conservação muito aceito, uma vez que mantém as características do alimento, sendo considerado um tipo brando de conservação. A umidade relativa da câmara de refrigeração é de fundamental importância para manter as características dos produtos armazenados, pois se for elevada, ocorrerá condensação de água sobre os produtos, favorecendo o desenvolvimento de microrganismos e de enzimas, se a umidade for baixa proporcionará o murchamento do produto devido perda de umidade dos vegetais, reduzindo o peso e comprometendo seu aspecto.

O resfriamento pode utilizar diferentes meios para promover o abaixamento da temperatura, vejamos.

Ar – baseado no ar em circulação que promove a refrigeração do produto. Não é um método eficiente devido à baixa taxa de transferência de calor, podendo ser otimizado pelo aumento da velocidade de circulação de ar. O produto geralmente é armazenado em *pallets* e deve existir espaço para o fluxo de ar.

Vácuo – o produto é aspergido de água, sendo direcionado ao resfriador que promove a evaporação da água da superfície através da utilização de câmara com pressão interna reduzida, próximo a 5 mm de mercúrio. A principal vantagem deste sistema é a rapidez que ocorre o resfriamento. Usado principalmente para produtos com grande área de exposição superficial, como morango, alface, espinafre, brócolis, pimenta, nabo e cogumelo.

Água (hidroresfriamento) – o produto é aspergido por água resfriada e imergido nesta, a qual pode conter cubos de gelos. Nesse método, o resfriamento ocorre mais rapidamente do que com ar. Devemos ter um cuidado maior com a contaminação cruzada, sendo utilizada água clorada.

Criogênico – ocorre o resfriamento através do produto passando por um túnel contendo nitrogênio líquido ou CO₂ sólido. O processo deve ter a velocidade regulada para não ocorrer o congelamento. Geralmente, as câmaras mantêm os produtos no escuro, evitando assim alterações oxidativas que são catalisadas pela luz.





O **congelamento** não é considerado um processo brando de conservação como o resfriamento, uma vez que sua utilização permite a conservação por um período mais longo, possibilitando a disponibilização de frutas e hortaliças entre safra e locais em que não são produzidos. É um método relativamente caro devido ao alto consumo de energia, pois é necessário manter a cadeia do frio, desde o processamento até a comercialização, sem oscilações na temperatura que provoquem o descongelamento, o que comprometeria a qualidade do produto.

Nem toda fruta e hortaliça pode ser submetida ao congelamento, uma vez que durante o congelamento ocorre a formação de cristais de gelo que rompem a estrutura das células e ao descongelar perdem parte do material que estava organizado nas células deixando um aspecto amolecido aos vegetais. Porém o congelamento tem sido comumente aplicado concomitantemente ao processamento como, por exemplo, de polpa, extrato, néctares e sucos. O congelamento é comumente aplicado a brócolis, vagem, espinafre, aspargo, ervilha, milho, pêssego, damasco e abacaxi. Alguns outros alimentos não são aplicados o congelamento devido à ocorrência de injúrias pelo frio, como alface, repolho, tomate, banana, abacate e caqui.

O alimento a ser congelado deve ser sadio e, após o congelamento, a cadeia do frio não deve ser interrompida.

O congelamento pode ocorrer em diferentes métodos, conhecidos como sistemas mecânicos ou criogênico, vejamos.

- **Sistema mecânico:** baseado numa bomba que retira o calor do alimento, através do uso de fluidos refrigerantes, que capturam o calor do alimento transformando-se em vapor e, ao dissipar este calor, passam para o estado líquido. Esses fluidos são diclorodifluormetano, ou clorofluormetano, ou amônio, ou dióxido de carbono. Esse sistema está baseado em diferentes meios de transferência de calor, podendo ser pelo ar (baixa transferência de calor), superfície fria (necessário o contato do alimento com a superfície), ou líquido (o fluido refrigerante não tóxico tem contato direto com o alimento).
- **Sistema criogênico:** utiliza gás carbônico ou nitrogênio líquido, assim como o sistema de resfriamento pelo mesmo método, a grande vantagem desse método é a rapidez com que ocorre o congelamento.





O congelamento apresenta diferentes resultados devido à velocidade deste, podendo ser lento ou rápido. O congelamento lento resulta na formação de cristais de gelo grandes no interior das células, rompendo-as e causando características indesejáveis durante o descongelamento, como perda maior de exsudado (líquido) e alteração na estrutura. No congelamento rápido ocorre a formação de cristais de gelo pequenos devido à brusca queda da temperatura, não comprometendo a estrutura da célula como no congelamento lento.

7.5 Processamento de conservação pelo uso do frio

Podem ser aplicadas algumas etapas que antecedem a conservação pelo frio, como: lavagem, seleção, sanitização, centrifugação e acondicionamento.

- A lavagem tem por objetivo reduzir a carga microbiana e sujidades oriundas do campo e também baixar a temperatura das frutas e hortaliças.
- A seleção deve ocorrer para retirar materiais estranhos e fora de padrões (danificados, amassados, doentes etc.).
- A sanitização é utilizada para diminuir a carga microbiana nos frutos, geralmente, utilizando água clorada que reage por um tempo necessário, posteriormente enxaguados para retirar o excesso.
- A centrifugação deve remover excesso de água na superfície que é seguida pelo acondicionamento.
- Após a etapa de sanitização, pode ser realizado o branqueamento, cujo objetivo principal é a inativação enzimática e fixação da cor.
- O acondicionamento pode ser em embalagem usual ou atmosfera modificada.

O congelamento pode ser aplicado na alface? Por quê?



Saiba mais sobre o processamento mínimo de frutas e hortaliças, acessando o endereço que segue: <http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/pminimo.htm>. Esse site demonstra exemplos de minimamente processados, os quais são ilustrados com fotos as quais facilitarão a compreensão dessa tecnologia.



Resumo

Nesta aula, você aprendeu o processo aplicado para minimamente processados, vegetais fermentados e conservação pelo uso do frio. Viu que o mercado consumidor tem crescido consideravelmente para os minimamente processados, porém o custo elevado é um fator limitante para a comercialização destes. Viu também que na produção desses alimentos, temos as etapas do pré-processamento para a eliminação de partes não comestíveis (cascas, sementes) e as etapas que visam garantir a segurança do processo: sanitização enxague, conservação, centrifugação e embalagem. Você pôde observar que frutas e hortaliças fermentadas são obtidas através de processo de transformação devido à ação de bactérias lácticas específicas que proporcionam aroma e textura, as quais se desenvolvem em condições de anaerobiose. Após as etapas de pré-processamento, são realizadas a salga, a fermentação/cura, a dessalga e o acondicionamento. E como último processo de conservação de frutas e hortaliças, vimos a utilização da cadeia do frio, que é realizada como refrigeração, temperatura entre 8° C e -1° C, ou congelamento com temperatura entre -10 a -40° C. Você também compreendeu que as frutas e hortaliças reagem diferentemente à utilização do frio, desse modo, devemos observar as características de cada vegetal para evitar que ocorram danos pelo frio. E, por fim, viu que o congelamento tem sido comumente aplicado, concomitantemente, ao processamento de polpa, de extrato, de néctares e de sucos.

Autoavaliação

1. O que pode ser atribuído ao aumento na procura de alimentos minimamente processados?
2. Qual o fator limitante na comercialização de minimamente processados?
3. Quais as etapas que garantem a segurança no processamento mínimo de frutas e hortaliças?
4. Em que consiste a sanitização?
5. Em que está baseado a conservação de minimamente processados?
6. Em que consiste a centrifugação do processamento mínimo?
7. Quem são os microrganismos responsáveis pela fermentação láctica?
8. Em que produtos a fermentação é realizada?
9. O que é o inóculo utilizado para a fermentação?
10. Por que são utilizadas baixas temperaturas para a conservação de frutas e hortaliças?
11. Qual a diferença entre refrigeração e congelamento?
12. Em que frutas e hortaliças é comumente aplicado o congelamento?



Aula 8 – Controle e qualidade e legislação de frutas e hortaliças

Objetivo

Reconhecer as principais análises de controle de qualidade realizadas nas indústrias de frutas e hortaliças e legislação disponível.

8.1 Introdução

Para finalização de nosso estudo sobre Tecnologia de frutas e hortaliças, veremos as principais análises de controle de qualidade realizadas durante o processamento de frutas e hortaliças. Estudaremos também as legislações disponíveis quanto à identidade e à qualidade dos produtos obtidos de frutas e hortaliças.

8.2 Controle de Qualidade

Para garantir a qualidade de um lote de produto obtido, deve-se fazer análises que assegurem a efetividade do processamento. Alguns cuidados devem ser observados, como: correta tomada de amostra através de metodologia adequada, representando todo o lote; manuseio e preparação corretos da amostra para análise; utilização da metodologia de análise adequada; aferição dos equipamentos; as soluções devem estar padronizadas; e correta efetuação dos cálculos para expressão dos resultados.

As principais análises serão detalhadas abaixo:

- **Peso bruto:** é o peso total do produto incluindo a embalagem devidamente fechada. A pesagem é realizada por meio de balança analítica.
- **Peso líquido drenado:** é o peso dos sólidos, ou seja, da fruta ou hortaliça após a drenagem (sem calda ou salmoura). Esse peso deve estar de acordo com o especificado no rótulo, pode até ser superior, porém nunca inferior. A pesagem é realizada para produto em calda ou conserva de hortaliças.



Qual a diferença de peso bruto e de peso líquido drenado?

- **Volume da fase aquosa:** é a determinação do volume da calda ou salmoura contida na embalagem, medido por meio de proveta.
- **Vácuo:** determinação realizada em produtos enlatados. Utiliza-se um aparelho chamado vacuômetro, que é colocado sobre o recipiente fechado e pressionado com firmeza até penetrar a embalagem. A leitura do vácuo é realizada direta no visor do aparelho. Geralmente, expresso em mmHg. Sua importância está ligada à eficiência no processo de exaustão e recravação, comprovando a correta formação do vácuo (Figura 8.1).



Figura 8.1: Vacuômetro.

Fonte: <http://2.bp.blogspot.com/_jAaBK9ArWds/TNckehBOAII/AAAAAAAAAJCk/NLt1JD8kWlc/s1600/VACU%C3%94METRO09.png>. Acesso em: 25 mar. 2014..

- **Espaço livre:** utilizado para produtos enlatados, consiste na determinação do espaço livre entre o líquido do produto ao local de vedação do recipiente. Essa medida por ser pequena e deve ser realizada com paquímetro, que apresenta maior exatidão que uma régua. Esse espaço deve ocupar em torno de 10% do volume do recipiente, possibilitando a correta formação do vácuo e também a dilatação durante o tratamento térmico.

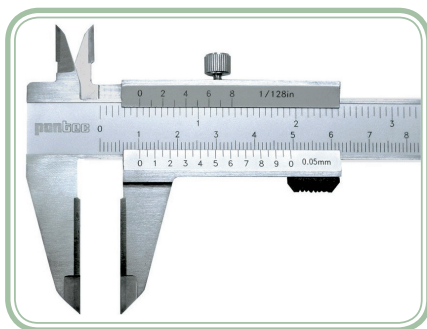


Figura 8.2: Paquímetro.

Fonte: <<http://pat.feldman.com.br/wp-content/uploads/2009/02/puredeabobora.jpg>>. Acesso em: 25 jun. 2014.

- **Avaliação da qualidade geral:** o produto deve ser verificado quanto a alterações como:
 - Número de partes oxidadas: conta-se a quantidade de porções que apresentam oxidações, pontos escuros, comumente realizada para pêssego, azeitona e abacaxi.
 - Número total do produto: quando se apresenta na embalagem o peso por unidade, conta-se todas as unidades do produto e divide-se pelo peso total. Utilizado para cereja, azeitona, ameixa e abacaxi e pêssego.
 - Número de partidos/quebrados, casca e resíduos sólidos: também se realiza uma contagem da ocorrência desses defeitos.
- **Sólidos solúveis:** essa determinação é realizada utilizando refratômetro, cujo resultado pode ser expresso em °Brix, conforme apresentado na aula de equipamentos.
- **Densidade:** aplicado em produtos líquidos, utilizando alcoômetro (bebidas alcoólicas), sacarômetro (caldas), salômetro (salmoura). Dependendo da amostra, pode-se utilizar também um recipiente com volume específico, fazendo sua pesagem antes e depois de cheio do líquido. Esse recipiente é chamado de picnômetro, pois a densidade é a relação da massa sobre o volume.

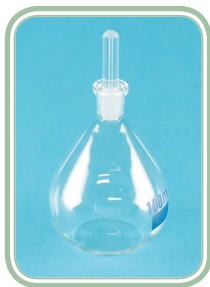


Figura 8.3: Picnômetro.

Fonte: <www.pro-analise.com.br>. Acesso em: 11 mar. 2013.

- **pH (potencial hidrogeniônico):** corresponde ao teor de íons hidrogênio efetivamente dissociados na solução. Pode ser determinado por indicadores, que dependendo do pH do meio, apresenta coloração diferenciada, como a fenolftaleína, que é incolor em meio ácido e rosa em meio básico; ou ainda o papel indicador que também apresenta coloração diferenciada. Porém, essa forma de determinação é muito limitada. Os aparelhos po-

tenciômetros (pHmetros) são os mais utilizados para essa determinação, cujo método é rápido e os resultados são precisos quando corretamente calibrados. Essa leitura é realizada colocando o produto líquido no eletrodo do equipamento, que dará o resultado diretamente. Esse equipamento pode ser de bancada ou portátil.



Figura 8.4: pHmetro de bancada.

Fonte: <http://aprolab.com.br/config/imagens_conteudo/produtos/imagensSGRD/SGRD_166_1_Phmetro922.jpg>. Acesso em: 25 jun. 2014.



Conforme estudado nas aulas anteriores, descreva a importância da determinação do pH para estipular o tipo de tratamento térmico a que o produto precisa ser submetido.

- **Acidez titulável:** determinada a acidez do produto (adicionado intencionalmente ou composto naturalmente no alimento) na forma de acidez titulável (total) ou acidez volátil. Essa determinação é realizada por método titulométrico com solução álcali-padrão e indicador apropriado ou realizado com pHmetro, para verificar o ponto de neutralização dos ácidos. Assim, tem-se a acidez total, devido ao conhecimento da quantidade e concentração de álcali utilizado. Para determinação da acidez volátil, faz-se a evaporação dos ácidos voláteis pelo aquecimento, e titula-se a amostra (previamente evaporada) a diferença encontrada entre essa determinação, chamada de acidez fixa, e da acidez total tem-se a acidez volátil. A acidez pode também ser expressa em percentual do ácido principal encontrado no produto, por exemplo: ácido cítrico para frutas cítricas (laranja, limão, morango, etc...), ácido málico (maça), ácido tartárico (uva) e ácido oxálico (espinafre, brócolis, alface), alterando a fórmula aplicada.

$$\% \text{ Acidez} = (V \times N \times f \times 100) / P$$

Onde: V = volume gasto de álcali padrão (NaOH 0,1N)

N = normalidade da solução de álcali padrão

f = fator de correção da solução de álcali padrão

P = peso total da amostra utilizada na titulação (de 1 a 2g)

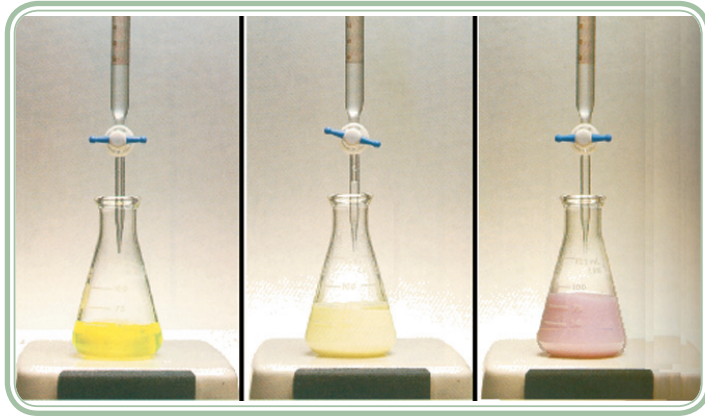


Figura 8.5: Titulação para determinação de acidez.

Fonte: <<http://dc252.4shared.com/doc/E00ogvXd/preview.html>>. Acesso em: 11 mar. 2013.

- **Cloretos:** têm a função de determinar a quantidade de cloreto de sódio presente no alimento, usado para produtos contendo salmoura ou sal. Também baseado em titulação através da precipitação do cloreto na forma de cloreto de prata e presença de um indicador cromato de potássio. Primeiramente, a amostra deve ser carbonizada, eliminando toda a matéria orgânica em mufla (550°C). Utiliza-se, além do indicador, nitrato de prata como solução padrão (preenche a bureta). A titulação ocorre com aquecimento até o aparecimento de coloração amarelo-avermelhado.

$$\% \text{ cloretos} = (V \times f \times 0,585) / P$$

Onde: V = volume de nitrato de prata gasto na titulação

f = fator de correção do nitrato de prata

P = peso de amostra utilizada (de 2 a 5g)

- **Açúcares:** podem ser determinados na forma de açúcares redutores ou açúcares totais. Ambas as determinações utilizam método titulométrico, porém a diferença principal está nos reagentes utilizados, uma vez que, para a determinação de açúcares redutores, utiliza-se solução de Fehling e Tollens, que são reduzidas pelo açúcar redutor.



8.3 Legislação de frutas e hortaliças

Na área de alimentos, a Anvisa coordena, supervisiona e controla as atividades de registro, informações, inspeção, controle de riscos e estabelecimento de normas e padrões. O objetivo é garantir as ações de vigilância sanitária de alimentos, bebidas, águas envasadas, seus insumos, suas embalagens, aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia, limites de contaminantes e resíduos de medicamentos veterinários. Essa atuação é compartilhada com outros ministérios, como o da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e com os estados e municípios, que integram o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária.

A garantia da segurança dos alimentos tornou-se indispensável para a sua comercialização, assegurando, assim, que o alimento não ocasione efeitos adversos à saúde. Para tanto, existe a obrigatoriedade legal, em forma de legislação, que estipula conceitos dos produtos, os limites da utilização de aditivos (conservantes, acidulantes, umectantes e outros) e que regula os padrões mínimos de higiene e segurança em um estabelecimento.

No Brasil, existe a obrigatoriedade da implantação de Boas Práticas e Fabricação para gerir a segurança nos estabelecimentos envolvidos na produção de alimentos. O Ministério da Saúde (MS) regulamentou os requisitos gerais e essenciais de higiene e de boas práticas de fabricação para alimentos produzidos para o consumo humano, o qual se aplica obrigatoriamente a toda pessoa física ou jurídica que possua, pelo menos, um estabelecimento, no qual seja realizada alguma atividade relacionada à produção ou armazenamento ou transporte de alimentos.

Primeiramente, a Portaria MS nº 1.428 (26/11/1993) estabeleceu a necessidade de melhorias na área de alimentos, aprovando as “Diretrizes para o Estabelecimento de Boas Práticas de Produção e de Prestação de Serviços na área de alimentos”, determinando, assim, que os estabelecimentos da área de alimentos adotassem, sob-responsabilidade técnica, as suas próprias “boas práticas de produção e de prestação de serviço”. (BRASIL, 1993, extraído da internet).

Posteriormente, a Portaria MS nº 326 (30/07/1997) aprovou o “Regulamento técnico de condições higiênicas sanitárias e de boas praticas de fabricação para estabelecimentos produtores de alimentos”. Em seguida, são criadas as resoluções RDC nº 275, de 21/10/2002 e RDC nº352, de 23/12/2002, que trazem o regulamento técnico para indústrias processadoras de frutas e hortaliças. (BRASIL, 1997, extraído da internet).





As Boas Práticas de Fabricação (BPF) e os Procedimentos Operacionais Padronizados (POP) são instrumentos utilizados para controlar e evitar a ocorrência de perigos, os quais podem ser de natureza biológica (microrganismos, parasitas, vírus); química (agrotóxicos, produtos limpeza, micotoxinas, metais tóxicos, etec); e física (fragmentos de vidro, metais, madeiras, plásticos, cascas, caroços, pedras, etec). A ocorrência desses perigos traz consequências severas para a empresa, como perda do produto, custos com processos judiciais (multas e indenizações) e comprometimento da sua imagem, podendo provocar, inclusive, até o seu fechamento.

As Boas Práticas de Fabricação incluem uma série de diretrizes relativas às práticas de higiene recomendadas para o manuseio de alimentos, visando à obtenção de produtos seguros aos consumidores, compreendendo em medidas preventivas necessárias na obtenção, preparação, manipulação, armazenamento e comercialização destes.

Os Procedimentos Operacionais Padronizados estabelecem instruções sequenciais para a realização de operações rotineiras e específicas na produção, armazenamento e transporte de alimentos, além de contribuir para a garantia das condições higiênico-sanitárias necessárias ao processamento.

Sendo assim, nesses materiais, há a preocupação com os seguintes itens:

- estabelecimento (estrutura e instalações internas e externas);
- instalação dos equipamentos (*W*);
- higienização das instalações, equipamentos, moveis e utensílios;
- higienização de frutas e hortaliças;
- processo de tratamento térmico;
- potabilidade da água;
- saúde e higiene pessoal;
- conduta e treinamento do pessoal;
- seleção de matérias-primas, ingredientes e embalagens;





- recebimento e armazenamento de matérias-primas, ingredientes e embalagens;
- controle dos perigos de contaminação;
- controle integrado de pragas;
- procedimentos de validação da qualidade do produto final;
- armazenamento e transporte;
- rastreabilidade (registro de todas as informações relativas ao produto, inclusive de sua localização comercial).

Esses itens devem ser especificados detalhadamente, como cada um deles ocorre na indústria, quem é o responsável, quais os ingredientes e concentrações utilizados, quais as temperaturas aplicadas, concentração e tempo utilizados, soluções de limpeza, bem como o enxague, periodicidade de vistorias utilizadas para manutenção da qualidade.

Para a implantação das BPF e POP, deve-se ter um comprometimento formal da direção da empresa, partindo-se para a formação e capacitação de funcionários, que irão implementar os procedimentos documentados, e promover o treinamento dos demais colaboradores.

Deve-se avaliar a situação da empresa frente aos requisitos de BPF e POP, através da inspeção *in loco* das instalações e observação da documentação e, assim, planejar a adequação das não conformidades detectadas, podendo ser necessário obras a longo prazo. Nessa etapa, é essencial definir os recursos financeiros que serão disponibilizados.

O Manual de BPF é muito mais do que uma simples burocracia da legislação. É um instrumento de suma importância que compõe, juntamente com outros sistemas de qualidade, a gestão básica do sistema de segurança dos alimentos. Portanto, é preciso que seja devidamente elaborado e praticado pelas indústrias.



O Manual de BPF é obrigatório para indústrias de frutas e hortaliças?





8.3.1 Legislação específica

Para cada produto, há uma legislação específica que conceitua alguns padrões de identidade do produto. A seguir, citaremos algumas legislações envolvendo as especificidades de produtos de frutas e hortaliças, as quais estão disponíveis no site da Anvisa (Agencia Nacional de Vigilância Sanitária).

Resolução – RDC nº 352, de 23 de dezembro de 2002/ANVISA: Caracteriza frutas e hortaliças em conserva.

Resolução – RDC nº 71, de 06 de outubro de 2008 – Anvisa: Declaração e limites máximos permitido do uso de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia para frutas e hortaliças.

Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005 – Anvisa: REGULAMENTO TÉCNICO PARA PRODUTOS DE VEGETAIS, PRODUTOS DE FRUTAS E COGUMELOS COMESTÍVEIS".

Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 352, de 23 de dezembro de 2002 – Anvisa: REGULAMENTO TÉCNICO DE BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO PARA ESTABELECIMENTOS PRODUTORES/INDUSTRIALIZADORES DE FRUTAS E OU HORTALIÇAS EM CONSERVA

Resolução – RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 – Anvisa: Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

1. Acesse a Resolução RDC nº 352 (23 de dezembro de 2002) mencionada acima e cite o conceito de Fruta e ou Hortaliça em Conserva de Baixa Acidez.
2. Acesse a Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005. Procure qual a umidade máxima permitida para frutas secas ou desidratadas.



Acesse o site da Anvisa e procure as diversas resoluções disponíveis por categoria de produtos.

<<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Alimentos/Assuntos+de+Interesse/Legislacao>>.

Nesse site, você observará que as legislações estão organizadas de acordo com cada tipo de alimento, as quais contêm as legislações vigentes e as revogadas.





Resumo

Nesta aula, finalizando nosso estudo sobre Tecnologia de frutas e hortaliças, você aprendeu as principais análises de controle de qualidade, realizadas durante o processamento de frutas e hortaliças, como também as legislações disponíveis para produtos obtidos de frutas e hortaliças. Para garantir a qualidade de um lote de produto obtido, devem-se fazer análises que assegurem a efetividade do processamento, como: peso bruto, peso líquido, volume da fase aquosa, vácuo, espaço livre, avaliação da qualidade geral, sólidos solúveis, densidade, pH, acidez, cloretos e açúcares, dos quais foram explicados os métodos utilizados bem como os equipamentos necessários. Sobre as legislações, você aprendeu a respeito da obrigatoriedade da implantação e aplicação do Manual de Boas Práticas de Fabricação, que engloba os procedimentos operacionais padronizados (POP). Você aprendeu, ainda, algumas legislações específicas que se aplicam a frutas e hortaliças, as quais fornecem informações do processo e conceituação correta dos produtos.

Atividade de aprendizagem

1. Quais as principais análises de controle de qualidade de frutas e hortaliças?
2. Qual análise consiste na determinação do volume de calda ou salmoura dentro da embalagem?
3. Como é realizada a determinação do vácuo na embalagem e qual sua importância?
4. Como é determinada a acidez?
5. Qual a importância do espaço livre?
6. Para que serve BPF?
7. O que é POP?
8. Descreva o conceito de hortaliça em conserva segundo Resolução – RDC nº 352, de 23 de dezembro de 2002/ANVISA.





Referências

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita**. São Paulo: Nobel, 2003. 114 p.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Legislação por categoria de produtos**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Alimentos/Assuntos+de+Interesse/Legislacao>>. Acesso em: 15 jan. 2013.

_____. Ministério da saúde. Portaria nº 1.428, de 26 de novembro de 1993. Estabelece a necessidade de melhorias da qualidade de vida decorrentes da utilização de bens, serviços e ambientes oferecidos à população na área de alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 229, p.18415, 2 dez. 1993. Seção 1.

_____. Ministério da saúde. Portaria nº326, de 30 de julho de 1997. Estabelece os requisitos gerais de higiene e de boas práticas de fabricação para alimentos produzidos para o consumo humano. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 146, p.16560, 1 ago. 1997. Seção 1.

_____. Ministério da saúde. Resolução nº 275, de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores de alimentos e lista de verificação de boas práticas de fabricação. **Diário Oficial da União**, Brasília, 6 nov. 2002. Seção 1.

_____. Ministério da saúde. Resolução nº352, de 23 de dezembro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores de frutas e hortaliças em conserva e lista de verificação de boas práticas de fabricação. **Diário Oficial da União**, Brasília, 8 jan. 2003. Seção 1.

_____. Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores/ industrializadores de alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 6 nov. 2002. Seção I.

CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças**. Viçosa: UFV, 88 p. 1998.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Estádios de maturação**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 29 dez. 2012.

_____. **Pós-Colheita: Conservação de Frutas e Hortaliças**. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/poscolh1.htm>>. Acesso em: 20 ago. 2010.





EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1987.

GALLI, D. C.; RODRIGUES, R. da S.; MACHADO, M. R. G. M. **Segurança e qualidade de frutas e hortaliças**. Pelotas: Editora Universitária UFPel, 2009. 78 p.

GAROFANI, Carolina. Cristalização: aspecto visual da cristalização da sacarose. **Caramelodrama**: confeitaria: blog, 18 out. 2010. Disponível em: <<http://caramelodrama.com/blog/blog/2010/11/29/cristalizacao-caldas-de-acuca/>>. Acesso em: 29 dez. 2012.

GAVA, A. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Nobel, 1984.

JACKIX, M. **Doces, geléias e frutas em calda**. Campinas, SP: Ed. da UNICAMP, 1988.

KLUGE, R. A. et al. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. [s.l.]: Livraria e Editora Rural, 2002. 214p.

MENDONÇA, C. R. B. **Frutas e hortaliças fermentadas e congeladas**. Pelotas, RS: Editora Universitária UFPel, 2009. 76 p.

OETTERER, M.; ARCE, M. A. B. R. D.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri, SP: Manole, 2006. 612p.

PETER, M. Z. **Conservas de Frutas e Hortaliças**. Pelotas, RS, 2010 Apostila didática do Curso Técnico em Agroindústria do IFSul – CAVG.

RODRIGUES, R. da S.; ZAMBIAZI, R. C.; FERRI, V. C. **Estrutura fisiologia e composição de frutas e hortaliças**. Pelotas: Ed. Universitária UFPel, 2009. 69p.

SERES vivos que "limpam" o meio ambiente. Ciência da vida: informações sobre ciência e saúde, 14 jun. 2009. Disponível em: <<http://profjonatas.blogspot.com.br/2009/06/seres-vivos-que-limpam-o-meio-ambiente.html>>. Acesso em: 29 dez. 2012.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TACO). 4. ed. rev. e ampl. Campinas: Nepa Unicamp, 2011. 161 p.

TITULAÇÃO para determinação de acidez. Disponível em: <<http://dc252.4shared.com/doc/E00ogvXd/preview.html>>. Acesso em: 8 dez. 2012.

TORREZAN, R. Curso de processamento de frutas. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1997. 137 p.

TORREZAN, R. Curso de processamento de frutas. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1997. 137 p.



VICENZI, R. **Tecnologia de frutas e hortaliças**. Apostila didática do curso de Química Industrial de Alimentos. Santa Rosa, RS: UNIJUI, [20-?]. Disponível em: <<http://www.sinprors.org.br/raul.vicenzi>>. Acesso em: 24 jan. 2007.

VICENZI, R. **Tecnologia de frutas e hortaliças**. Apostila didática do curso de Química Industrial de Alimentos. Santa Rosa, Rio Grande do Sul: UNIJUI, 2010.

ZAMBIAZI, R. C. **Análises físico-químicas de frutas e hortaliças**. Pelotas: Editora Universitária UFPel, 2009. 58 p.



Currículo dos professores autores

Vanessa Ribeiro Pestana Bauer é professora do IFSUL – Campus Pelotas Visconde da Graça (CAVG), atuando nos cursos: Técnico de Agroindústria e Superior em Tecnologia Agroindustrial. Foi professora da Universidade Federal de Pelotas, no departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” (2007 a 2009). Possui graduação em Química de Alimentos pela Universidade Federal de Pelotas (2004), Especialização em Ciência dos Alimentos – área de concentração Tecnologia de Frutas e Hortaliças – modalidade “Tutoria a Distância”, pela Universidade Federal de Pelotas (2010), Mestrado e Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial pela Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” (2007 e 2011). Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: Tecnologia de óleos e gorduras, Fitoquímicos, Cromatografia, Tecnologia de frutas e hortaliças.



Ana Paula Wally – Professora do Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (Campus Pelotas – Visconde da Graça). Atua como professora no Curso Técnico em Agroindústria e no Curso Superior de Tecnologia em Agroindústria. É Técnica em Alimentos pelo CAVG (2000), Bacharel em Química de Alimentos pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel) (2004), tem Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial pela Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” (2007) e Doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Universidade Federal de Pelotas (2011). Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: qualidade tecnológica e sensorial de arroz, panificação, experimentação Animal e compostos fitoquímicos em soja e derivados.





Marcelo Zaffalon Peter – Possui Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas (1992), Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel) (1996) e Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial pela Universidade Federal de Pelotas (2007). Atualmente é professor do Ensino Básico Técnico e Tecnológico do Instituto Federal Sul-Rio-Grandense. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em tecnologia de produtos de origem vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: tecnologia de frutas e hortaliças, tecnologia de grãos e desenvolvimento de tecnologias e produtos de origem vegetal.