



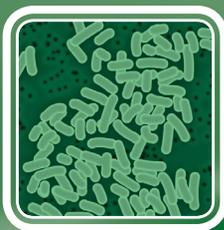
e-Tec Brasil
Escola Técnica Aberta do Brasil

Técnico em Alimentos

Margarida Angélica da Silva Vasconcelos

Artur Bibiano de Melo Filho

Conservação de Alimentos





e-Tec Brasil
Escola Técnica Aberta do Brasil

Conservação de Alimentos

Margarida Angélica da Silva Vasconcelos

Artur Bibiano de Melo Filho



UFRPE/CODAI
2010

Este Caderno foi elaborado em parceria entre o Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas (CODAI) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) para o Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – e-Tec Brasil.

Equipe de Elaboração

Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas (CODAI) / UFRPE

Reitor

Prof. Valmar Correa de Andrade

Vice-Reitor

Prof. Reginaldo Barros

Diretor

Prof. Luiz Augusto de Carvalho Carmo

Coordenadora Institucional

Profa. Argélia Maria Araújo Dias Silva

Coordenadora do Curso

Profa. Claudia Mellia

Professor Pesquisador

Prof. Paulo Ricardo Santos Dutra

Professor-Autor

Margarida Angélica da Silva Vasconcelos
Artur Bibiano de Melo Filho

Equipe de Validação

Secretaria de Educação a Distância / UFRN

Reitor

Prof. José Ivonildo do Rêgo

Vice-Reitora

Profa. Ângela Maria Paiva Cruz

Secretária de Educação a Distância

Profa. Maria Carmem Freire Diógenes Rêgo

Secretária Adjunta de Educação a Distância

Profa. Eugênia Maria Dantas

Coordenador de Produção de Materiais Didáticos

Prof. Marcos Aurélio Felipe

Revisão

Cristinara Ferreira dos Santos
Janaína Capistrano
Jânio Gustavo Barbosa
Luciane Almeida Mascarenhas de Andrade
Rosilene Alves de Paiva
Verônica Pinheiro da Silva

Diagramação

Rafael Marques Garcia

Arte e Ilustração

Adauto Harley
Leonardo dos Santos Feitoza

Revisão Tipográfica

Elizabeth da Silva Ferreira

Projeto Gráfico

e-Tec/MEC

Ficha catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central - UFRPE

V331c Vasconcelos, Margarida Angélica da Silva
Conservação de alimentos / Margarida Angélica da Silva
Vasconcelos, Artur Bibiano de Melo Filho. – Recife: EDUFRPE,
2010.

130 p.: il.

Programa Escola Técnica Aberta do Brasil (ETEC - Brasil).
Referências.

ISBN: 978-85-7946-072-2

1. Alimentos 2. Conservação 3. Tecnologia I. Melo Filho,
Artur Bibiano de II. Título

CDD 664

Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,

Bem-vindo ao e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional pública de ensino, a Escola Técnica Aberta do Brasil, instituída pelo Decreto nº 6.301, de 12 de dezembro 2007, com o objetivo de democratizar o acesso ao ensino técnico público, na modalidade a distância. O programa é resultado de uma parceria entre o Ministério da Educação, por meio das Secretarias de Educação a Distância (SEED) e de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), as universidades e escolas técnicas estaduais e federais.

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, geograficamente ou economicamente, dos grandes centros.

O e-Tec Brasil leva os cursos técnicos a locais distantes das instituições de ensino e para a periferia das grandes cidades, incentivando os jovens a concluir o ensino médio. Os cursos são ofertados pelas instituições públicas de ensino e o atendimento ao estudante é realizado em escolas-polo integrantes das redes públicas municipais e estaduais.

O Ministério da Educação, as instituições públicas de ensino técnico, seus servidores técnicos e professores acreditam que uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, – 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
Janeiro de 2010

Nosso contato
etecbrasil@mec.gov.br

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 do professor-autor	9
Apresentação da disciplina	11
Projeto instrucional	13
Aula 1 – Métodos gerais de conservação de alimentos	15
1.1 Conservação de alimentos.....	15
Resumo	20
Aula 2 – Conservação de alimentos pelo calor	23
2.1 Conservação de alimentos pelo uso do calor.....	23
2.2 Penetração de calor no alimento.....	29
2.3 Parâmetros utilizados nos cálculos do tratamento térmico.....	31
2.4 Valor D (curva de sobrevivência térmica – <i>Thermal Destruction Curve</i>).....	32
2.5 Influência dos tratamentos térmicos na qualidade dos alimentos	36
Aula 3 – Conservação de alimentos pela concentração e desidratação	39
3.1 Concentração.....	39
3.2 Desidratação.....	45
Aula 4 – Conservação de alimentos pelo frio	55
4.1 Conservação de alimentos pelo frio.....	55
4.2 Refrigeração.....	58
4.3 Congelamento.....	61
4.4 Efeitos da conservação pelo frio sobre os alimentos.....	69
Aula 5 – Conservação de alimentos pela salga e defumação	73
5.1 Conservação pelo sal.....	73
5.2 Defumação.....	78

Aula 6 – Conservação de alimentos por aditivos	83
6.1 Conservação de alimentos por aditivos.....	83
Aula 7 – Conservação de alimentos pela fermentação	95
7.1 Fermentação.....	95
Aula 8 – Embalagens na indústria de alimentos	107
8.1 Embalagens na indústria de alimentos.....	107
8.2 Classificação das embalagens	109
8.3 Embalagens ativas.....	114
Referências	117
Currículo dos professores-autores	119

Palavra do professor-autor

Bem, vamos iniciar nossa disciplina sobre conservação de alimentos, você sabe o que é isso? Você sabia que a conservação dos alimentos surgiu com a civilização humana? Historicamente, o homem pré-histórico, com a descoberta do fogo, criou o processo de defumação, usado até hoje na preservação de alguns alimentos. Depois, ele aprendeu a usar o sal na conservação das carnes, condimentos para melhorar a palatabilidade, como também realizar fermentações de produtos de origem animal e vegetal.

Dessa maneira, o homem pré-histórico logo cedo compreendeu que deveria guardar as sobras de alimentos dos dias de fartura, para os tempos de escassez. Desse modo, percebeu que a conservação de alimentos vem sendo praticada pelo homem ao longo da história, associada à necessidade de sobrevivência humana.

Essa necessidade de conservação, muito tem a ver com o fato das matérias-primas agroalimentares serem de origem animal ou vegetal, que são susceptíveis a alterações. Essas alterações podem ser produzidas por vários agentes, sejam eles físicos (luz e calor), químicos (oxigênio e água) ou biológicos (microrganismos e enzimas). Essas alterações se iniciam desde a colheita dos vegetais, abate dos animais (no caso dos pescados, quando são retirados de seu habitat).

È sobre isto que você vai aprender nesta aula, sobre a importância de conservação de alimentos, relacionadas à sua formação no curso técnico em alimentos.

Apresentação da disciplina

Caro aluno, na aula 1 você vai ver que a conservação de alimentos faz uso de técnicas capazes de aumentar a vida útil dos alimentos, para seu melhor aproveitamento pela população. Esses métodos, por sua vez, já eram praticados desde época do homem pré-histórico. Nesta aula você vai conhecer os métodos gerais de conservação de alimentos

Na aula 2 você vai estudar os princípios e fundamentos em que se baseiam a preservação pelo calor.

Já na aula 3 você vai ver que a concentração e desidratação são métodos de conservação que envolve a retirada de água dos alimentos. No processo de concentração os equipamentos utilizados para este fim são os evaporadores e na desidratação os secadores. Nesta aula você vai entender o fundamento desses métodos de conservação e seus efeitos sobre as substâncias presentes nos alimentos.

Na aula 4 você verá que a conservação pelo frio são métodos que preservam os alimentos pelo abaixamento da temperatura, o qual desfavorece o ambiente para ação dos microrganismos, reações químicas e enzimáticas indesejáveis nos produtos alimentícios.

Na aula 5 você vai estudar que o emprego do sal em concentração adequada preserva o alimento porque ao penetrar no produto alimentício, geralmente carnes e pescados, diminuem a atividade de água indisponibilizando-a para ação enzimática e crescimento de microrganismos. Após a salga o produto é seco através de secagem natural ou artificial. A defumação, por sua vez, consiste em expor o produto alimentício fresco ou ligeiramente salgado à ação do calor e da fumaça que é produzida pela queima de madeiras próprias para este fim. A defumação auxilia na retenção dos compostos da fumaça que contribui para a conservação e o sabor e aroma característicos dos produtos defumados.

Na aula 6, você entenderá que a utilização de substâncias químicas na conservação de alimentos é indiscutível. Os aditivos são justificados em diversas situações nas quais a estrutura da produção, processamento e estocagem, por alguma deficiência, possam ter diminuído a vida de prateleira do produto final, seu uso vem proporcionando um maior aproveitamento das matérias-primas e por consequência diminuindo os desperdícios.

Na aula 7 você vai estudar os processos de conservação por fermentação, citar os mais importantes em tecnologia de alimentos.

E por fim, na aula 8, você vai definir e conhecer a função e classificação das embalagens utilizadas nos produtos alimentícios.

Projeto instrucional

Disciplina: Conservação de Alimentos

Ementa: Princípios e métodos gerais de conservação de alimentos.

AULA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	CARGA HORÁRIA (horas)
1. Métodos gerais de conservação de alimentos	Definir conservação de alimentos. Identificar a importância dos métodos gerais de preservação de alimentos.	10
2. Conservação de alimentos pelo calor	Reconhecer os métodos de preservação pelo calor. Distinguir o fundamento do branqueamento, da pasteurização e esterilização. Definir os parâmetros utilizados nos cálculos do tratamento térmico.	10
3. Conservação de alimentos pela concentração e desidratação	Definir o fundamento da conservação pela concentração e desidratação Reconhecer os diversos tipos de equipamentos utilizados nesse tipo de preservação. Definir os efeitos desse processo sobre os nutrientes dos produtos alimentícios.	10
4. Conservação de alimentos pelo frio	Identificar o fundamento da conservação pelo frio. Reconhecer os métodos envolvidos na preservação pelo frio. Distinguir o fundamento da refrigeração e do congelamento. Definir os efeitos da conservação pelo frio sobre os produtos alimentícios.	10
5. Conservação de alimentos pela salga e defumação	Entender o fundamento da conservação pela salga e defumação, diferenciando os dois processos. Reconhecer os métodos utilizados na preservação pela salga e defumação.	10
6. Conservação de alimentos por aditivos	Identificar os aditivos alimentares, suas categorias e funções. Distinguir os aditivos conforme as Boas Práticas de Fabricação. Identificar os aditivos nos rótulos dos produtos alimentícios.	10
7. Conservação de alimentos pela fermentação	Identificar os benefícios dos microrganismos utilizados na produção de alimentos fermentados. Definir os processos fermentativos. Distinguir as fermentações mais importantes em alimentos.	10
8. Embalagens na indústria de alimentos	Identificar os diversos tipos de embalagens utilizadas na indústria de alimentos.	10

Aula 1 – Métodos gerais de conservação de alimentos

Objetivos

Definir conservação de alimentos.

Identificar a importância dos métodos gerais de preservação de alimentos.

1.1 Conservação de alimentos

Bem, vamos iniciar nossa disciplina sobre conservação de alimentos, você sabe o que é isso? Você sabia que a conservação dos alimentos surgiu com a civilização humana? Historicamente, o homem pré-histórico, com a descoberta do fogo, criou o processo de defumação, usado até hoje na preservação de alguns alimentos. Depois, ele aprendeu a usar o sal na conservação das carnes, condimentos para melhorar a **palatabilidade**, como também realizar fermentações de produtos de origem animal e vegetal.

Dessa maneira, o homem pré-histórico logo cedo compreendeu que deveria guardar as sobras de alimentos dos dias de fartura, para os tempos de escassez. Desse modo, perceba que a conservação de alimentos vem sendo praticada pelo homem ao longo da história, associada à necessidade de sobrevivência humana. Essa necessidade de conservação, muito tem a ver com o fato das matérias-primas agroalimentares serem de origem animal ou vegetal, que são susceptíveis a alterações. Essas alterações podem ser produzidas por vários agentes, sejam eles físicos (luz e calor), químicos (oxigênio e água) ou biológicos (microrganismos e enzimas). Essas alterações se iniciam desde a colheita dos vegetais, abate dos animais (no caso dos pescados, quando são retirados de seu habitat).

Nesse momento, já dá para você saber quais os objetivos dos métodos de conservação? Os métodos de conservação dos alimentos têm o objetivo de aumentar a vida útil dos alimentos através de técnicas que evitam alterações microbianas, enzimáticas, químicas e físicas, entretanto, mantendo seus nutrientes e suas **características organolépticas** (aroma, sabor, textura).

A-Z

Palatabilidade

Este termo está ligado ao paladar.

Características organolépticas

Chamam-se **propriedades organolépticas** as características dos objetos que podem ser percebidas pelos sentidos humanos, como a cor, o brilho, o sabor, o odor e a textura. Estas propriedades são importantes em marketing, mas principalmente na avaliação do estado de conservação de alimentos, que frequentemente são sujeitos a um "exame organoléptico" para verificar se estão em boas condições para o consumo. Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Propriedade_organoléptica>. Acesso em: 30 mar. 2010.

As alterações mais importantes são as de origem microbianas, pois além de alterar os alimentos podem provocar doenças e levar o indivíduo até a morte.

Quer dizer que se alterarmos as propriedades dos alimentos essas alterações podem promover o desenvolvimento de microrganismos? Isso mesmo! Os microrganismos, para se desenvolverem, necessitam de um ambiente nutritivo, com taxa de umidade, oxigênio, temperatura e outras condições favoráveis, segundo a espécie microbiana. Assim, os processos de conservação são baseados na eliminação total ou parcial desses microrganismos, ou então na supressão de um ou mais fatores essenciais, de modo que o meio se torne não propício a qualquer manifestação vital.

Muitas vezes são usados tratamentos simultâneos de destruição e modificação das condições ambientais. Dentro desses princípios se situam os processos ou métodos de conservação.

Alguns, como a esterilização e a pasteurização, agem diretamente, destruindo total ou parcialmente a flora microbiana, respectivamente; outros lançam mão de meios que dificultam a proliferação de microrganismos, tais como o emprego do frio, a redução do teor de água, diretamente, como na secagem, ou indiretamente, como no emprego do sal e do açúcar. Em outras modalidades, subtrai-se o contato com o ar (embalagem a vácuo), ou lança-se mão de substâncias nocivas ao desenvolvimento microbiano (defumação, uso de aditivos), ou ainda, submetem o produto a fermentações especiais, como a láctica (chucrute, pickles), acética (vinagre) e a alcoólica (vinhos, cervejas), que os transformam e garantem uma melhor conservação.

Por exemplo, quando produzimos iogurte, a matéria-prima é o leite. Neste processo, durante a fermentação, a célula microbiana ataca a lactose transformando-a em ácido láctico, promovendo assim uma redução no pH do meio, o que vem facilitar a conservação do produto, que é complementada pela refrigeração.

Como regra geral, os melhores processos são aqueles que, garantindo uma satisfatória conservação, alteram menos as condições naturais dos produtos. Após os tratamentos, a conservação é assegurada pelo uso de uma embalagem apropriada.

Até agora, nós falamos sobre a importância da conservação dos alimentos e a preocupação do homem, desde os primórdios, para conservar os mesmos. Agora, você vai ver as causas e consequências desse processo.

1.1.1 Principais causas e consequências da conservação de alimentos

Como principais causas da preservação dos alimentos destacamos:

Causas

- Perecibilidade dos alimentos.
- Sazonalidade das produções (diferentes épocas).
- Distribuições geográficas das produções e dos centros de consumo, entre outros.

Vamos saber sobre cada uma delas?

Bem, alimentos como frutas, carnes, leite são produtos que se não conservados adequadamente estragam rapidamente, ou seja, são alimentos que denominamos de **perecíveis**. Este estado acontece porque esses alimentos têm todos os substratos, ou seja, são ricos em nutrientes, condições de pH ideais, entre outros, para o desenvolvimento microbiano, portanto são produtos que tem vida útil mais curta. Por esta razão em campanhas de doação de alimentos pede-se para não levar alimentos perecíveis.

Em relação à sazonalidade das produções, estamos nos referindo à época de produção dos alimentos, a safra. O caju, por exemplo, tem uma época específica para sua colheita. Nesse momento, no mercado, se tem grande demanda natural, em função do período de safra. No entanto, ao longo do ano você pode comprar sua polpa, tomar suco de caju mesmo fora da sua safra. Por isso, chamamos de sazonalidade, produtos que têm períodos específicos de colheita, não são produzidos o ano todo.

Quando falamos de distribuições geográficas das produções e dos centros de consumo, estamos falando de certos produtos que têm produção específica em um determinado lugar, por exemplo, o açaí que é concentrado na região Norte, mas é distribuído em todo o Brasil, por isso que você pode encontrar o açaí no Sul e no Sudeste do país, por exemplo.

Agora, que já conhecemos algumas causas, vamos entender as consequências de quando preservamos ou deixamos de conservar produtos. Após ver a lista, você vai saber detalhadamente sobre cada fator:

Consequências

- Manutenção da qualidade.
- Transporte e comunicação.
- Treinamento de mão de obra.
- Geração de empregos diretos e indiretos.
- Implantações de agroindústrias no interior, fixando o homem no campo.

Bem, quando falamos de manutenção de qualidade, estamos falando sobre manter a textura, o sabor, o cheiro, por exemplo, e os nutrientes que existem em determinado produto, isso tem a ver com a manutenção da qualidade do produto, ou seja, elaborar de tal forma o processo de conservação que as perdas das características naturais dos produtos sejam mínimas.

Quando falamos de transporte e comunicação objetivamos a garantia de que o produto seja transportado e acondicionado em condições adequadas, que favoreçam a sua conservação, razão porque devemos ter um transporte específico para frutas, carnes, legumes, leite, etc.

Outra característica é que pessoas que lidam com alimentos, sejam treinadas para garantir o funcionamento ideal dos equipamentos e interfiram o mínimo possível na natureza do alimento. Daí porque se deve ter garantias de higiene, limpeza e organização no processo de produção dos alimentos em geral.

Todos esses cuidados fazem com que determinada indústria, por exemplo, se instale em determinadas regiões que acabam por gerar emprego e fixar o homem no campo, pois elas contratam as próprias populações locais.

Agora, o próximo passo é entendermos os métodos de conservação dos alimentos. Considerando que esses elementos, dependem uns dos outros, necessário se faz o perfeito entendimento do conjunto de todos esses fatores.

1.1.2 Os métodos de conservação de alimentos

Os alimentos podem apresentar diversos métodos de conservação. Ao longo desta disciplina vamos detalhar cada um deles. É possível achar-se estranho não tratarmos de processos específicos como radiação, alta pressão hidrostática,

pulsos elétricos etc., uma vez que ainda são processos de pouca aceitação ou divulgação e, por isso, abordaremos os processos mais comuns.

Vejamos os principais métodos de conservação:

- Calor
- Frio
- Controle da umidade (métodos de concentração e desidratação)
- Aplicação de aditivos
- Fermentação
- Salga e defumação
- Irradiação, pressão hidrostática, pulsos elétricos, pulsos luminosos e pulsos magnéticos

A escolha do método mais apropriado vai depender de fatores tais como:

- Natureza do alimento (líquido, sólido ou pastoso).
- Período de tempo a conservar.
- Custo do processo.
- Os agentes de deterioração envolvidos.

Dependendo da natureza do alimento, precisamos escolher um método específico. Por exemplo, se o alimento for de natureza líquida ou sólida, terá várias maneiras de fazer a conservação.

Outro fator importante para ser observado é o período de conservação. Uma coisa é conservar determinado alimento por 3 meses, outra querer preservar por uma semana. Em cada caso, torna-se necessário observar o estado natural do alimento. Depois, o método escolhido para conservar, os equipamentos usados e diversos outros fatores.

Quando falamos em custo do processo, estamos nos referindo a todo o processo de produção. O leite em sua forma líquida tem 3 classificações: A, B e C. Cada classificação tem a ver com o processo de conservação. O tipo A, por exemplo, passa por um processo mais mecanizado, tendo um contato mínimo com o manipulador e seguindo rígidos padrões de higiene o que garante um leite com baixa carga microbiana. Já com o tipo C ocorre o oposto. Dessa forma, o leite tipo A é mais caro que o C, pois o custo de processamento é muito maior.



Vamos exercitar um pouco do que vimos?

1. O que é conservação de alimentos?
2. Por que conservamos os alimentos?
3. Como o homem primitivo começou a conservar seus alimentos?
4. Fale sobre 3 causas da preservação de alimentos. Comente cada uma delas.
5. Descreva 3 consequências da conservação de alimentos. Dê alguns exemplos dessas consequências na sua realidade.
6. Até agora, você estudou alguns métodos de conservação de alimentos. Acesse um site de pesquisa e liste mais informações sobre métodos de conservação que não citamos aqui, ou complemente as informações que demos. Tenha atenção com a fonte de sua pesquisa, acesse sites de universidades ou escolas técnicas que forneçam informações confiáveis. Não esqueça de citar a fonte de onde você retirou as informações.

Resumo

Nesta aula, você estudou em linhas gerais os principais métodos de preservação de alimentos.

Atividades de aprendizagem

Agora, você vai avaliar o quanto você aprendeu. Retome a aula, veja os passos dados e responda às questões.

1. O que é conservação de alimentos? Como o homem historicamente se utilizou desse artifício?
2. Identifique a importância dos métodos gerais de preservação de alimentos. Fale com suas palavras sobre 2 métodos.

Aula 2 – Conservação de alimentos pelo calor

Objetivos

Reconhecer os métodos de preservação pelo calor.

Distinguir o fundamento do branqueamento, da pasteurização e esterilização.

Definir os parâmetros utilizados nos cálculos do tratamento térmico.

2.1 Conservação de alimentos pelo uso do calor

Bem, você vai saber agora o papel do calor na conservação de alimentos e no combate a agentes patogênicos e deterioradores. Você já sabe que o produto alimentício é submetido a elevadas temperaturas, com o objetivo de destruir/inativar microrganismos e/ou enzimas indesejáveis, permitindo que o alimento permaneça seguro e com características desejáveis por mais tempo.

Os microrganismos são os principais responsáveis pelos processos de deterioração e, eventualmente, por surtos de doenças infecciosas, provocadas pela ingestão de alimentos portadores de microrganismos patogênicos (que causam doenças) ou de toxinas (causam intoxicação alimentar), previamente elaboradas por esses microrganismos.

É importante que você saiba que a maioria dos microrganismos patogênicos e deterioradores não resiste a temperaturas elevadas (utilizadas nos processamentos, tanto em nível doméstico como industrial empregado na produção ou na preparação dos alimentos) por determinados períodos de tempo.

A escolha da temperatura e do tempo utilizados no tratamento de um alimento dependerá do efeito que o calor exerce sobre as características gerais do alimento (nutrientes e características organolépticas) e dos outros métodos de conservação que serão empregados conjuntamente.

Você sabe que cada alimento é diferente, sendo também diferentes as exigências para cada processamento. Se o processo não chegar a destruir todos os microrganismos, deve o tratamento térmico destruir aqueles mais prejudiciais e retardar ou prevenir o crescimento dos sobreviventes.

O simples ato de cozinhar, fritar ou outras formas de aquecimento empregadas nos alimentos antes do seu consumo, além de afetar a textura e palatabilidade, irá destruir grande parte da flora microbiana e inativar sistemas enzimáticos. Entretanto, quando mencionamos conservação de alimentos pelo calor, estamos nos referindo aos processos controlados, realizados comercialmente, tais como:

- Branqueamento
- Pasteurização
- Esterilização (apertização, tindalização)

A conservação pelo calor se baseia na destruição térmica de microrganismos e na prevenção da recontaminação. A destruição dos microrganismos pelo calor se deve à coagulação de suas proteínas e especialmente à inativação das enzimas necessárias para seu metabolismo.

2.1.1 Branqueamento

Branqueamento é um tratamento térmico brando o qual utiliza temperaturas entre 70 e 100°C, e tempos que variam de 1 a 5 minutos, com posterior resfriamento para evitar que o produto permaneça por mais tempo na temperatura elevada, causando um cozimento no produto. Esse tratamento geralmente é aplicado em frutas e hortaliças, antes do congelamento ou desidratação. Tem como objetivo principal a inativação de enzimas naturais, todavia, é utilizado combinado com o processo de descascamento.

Muitos autores consideram que o branqueamento não é um processo de conservação por si só, mas sim um pré-tratamento.

Além de inativar enzimas, essa operação também alcança outras finalidades, tais como:

- reduzir o número de microrganismos contaminantes na superfície dos alimentos;
- abrandar a textura (facilitando o enchimento dos recipientes);
- eliminar ar dos tecidos vegetais;
- favorecer a fixação de cor.

Os métodos comerciais mais comuns de branqueamento são:

- **A vapor** – quando se submete o alimento por um determinado tempo através de uma atmosfera de vapor saturado.
- **Água quente** – quando se mergulha o produto em um banho de água quente por um determinado tempo.

O tratamento com vapor resulta em uma maior retenção de nutrientes, desde que também o resfriamento seja por ar frio. Pois, quando se utiliza o método de água quente, os componentes solúveis podem ficar retidos na água levando a uma maior perda de nutrientes.

Vamos retomar alguns conceitos?

1. Qual o papel do calor para a conservação de alimentos?
2. O que é branqueamento?
3. Qual a importância do branqueamento com vapor?

2.1.2 Pasteurização

Já citamos a pasteurização mais acima, lembra? Mas agora, vamos saber mais sobre esse assunto. A pasteurização é um processo de conservação que foi desenvolvido por Louis Pasteur em 1864. É um tratamento térmico relativamente brando, no qual o alimento é aquecido a temperaturas menores que 100°C.



Entre as enzimas que causam perdas na qualidade nutricional e sensorial em frutas e hortaliças encontram-se principalmente a polifenoloxidase e a peroxidase.



Dentre as características do processamento, temos:

- aplicação de temperaturas inferiores a 100°C;
- destruição de formas vegetativas de microrganismos patogênicos;
- método de conservação relativamente curto (dias ou semanas, dependendo do pH do produto);
- necessidade de outro método de conservação complementar como, por exemplo, a refrigeração;
- recomendado para produtos sensíveis ao calor como sucos de frutas, leite, etc.

Esse processo destrói todos os microrganismos patogênicos e parte dos que podem causar danos aos alimentos sem causar doenças.

É importante lembrar que a intensidade do tratamento térmico está relacionada diretamente com o pH, podendo ser os alimentos classificados em:

- **Alimentos de baixa acidez (pH > 4,5):** o principal objetivo é a destruição de bactérias patogênicas (formas vegetativas). Por exemplo, o leite (pH em torno da neutralidade), que mesmo pasteurizado necessita de um tratamento secundário, por exemplo, a refrigeração, para desfavorecer a germinação dos esporos e produção de toxinas.
- **Alimentos ácidos (pH < 4,5):** ocorre a destruição dos microrganismos patogênicos e deteriorantes (fungos e leveduras), porém, não destrói as bactérias esporuladas, mas isso não é problema, pelo fato de que elas não se desenvolvem em meio ácido. Como exemplo, podemos citar a cerveja e o suco de frutas que são pasteurizados e depois armazenados à temperatura ambiente, tendo uma vida útil mais prolongada.

2.1.2.1 Tipos de pasteurização

Vamos falar agora sobre os tipos de pasteurização que se diferenciam em suas técnicas:

- **Pasteurização lenta (LTLT – *low temperature and long time* ou *baixa temperatura e longo tempo*):** geralmente, utiliza-se temperatura em torno de 63°C/30 minutos. É um sistema adequado quando se pretende pasteurizar volumes pequenos.
- **Pasteurização rápida (HTST - *high temperature and short time* ou *alta temperatura e curto tempo*):** nesse caso, utilizam-se temperaturas na faixa de 72°C/15 segundos. Isso é possível devido à passagem do líquido por trocadores de calor do pasteurizador.

2.1.3 Esterilização

Agora, você vai estudar um pouco mais sobre esterilização. Você sabe o que é isso? Já ouviu algo sobre esse termo?

Bem, esterilização é o tratamento térmico que se refere à completa destruição microbiana de um alimento ou produto. Isso significa dizer que toda flora microbiana patogênica ou deterioradora, inclusive as formas esporuladas, assim como enzimas, serão destruídas e/ou inativadas e o produto se apresentará estéril. Dentre as características do processamento, temos:

- aplicação de temperaturas superiores a 100°C;
- destruição tanto das formas vegetativas quanto esporuladas de microrganismos;
- necessidade de embalagens apropriadas, não permitindo a recontaminação dos alimentos.

No entanto, quando falamos em esterilização para alimentos, estamos nos referindo, na verdade, à **esterilização comercial**, ou seja, não atingimos a temperatura que tornaria o alimento completamente estéril. Se isso ocorresse, o alimento tratado não se tornaria interessante para o consumo do ponto de vista nutricional e sensorial (cor, sabor, textura, odor, entre outros). A destruição é de 99,99%, assim o termo **esterilização comercial** é mais adequado, e refere-se a um tratamento térmico que destrói todos os microrganismos patogênicos e deterioradores que possam crescer sob condições normais de estocagem.



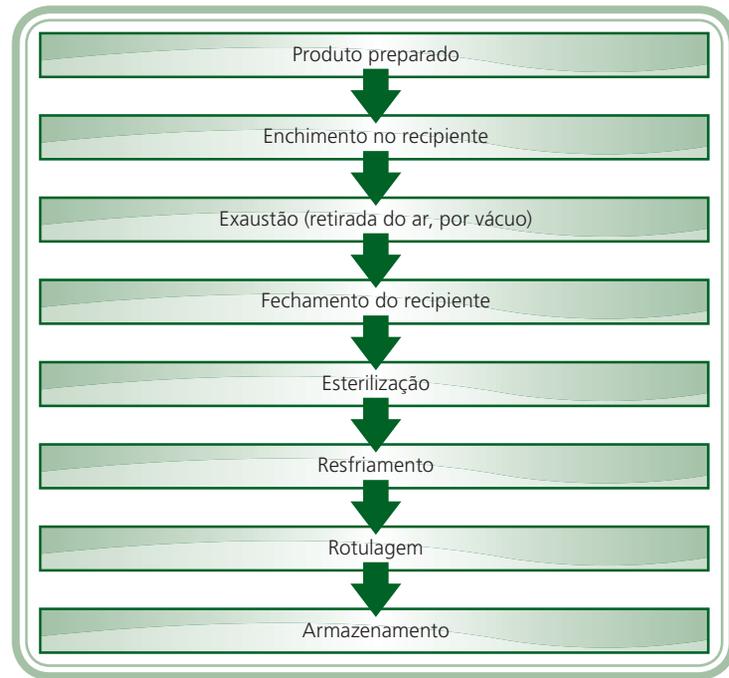
Os microrganismos que sobrevivem à esterilização comercial não se multiplicam no produto alimentício, pois necessitam de temperaturas mínimas em torno de 50°C para se desenvolverem, além do mais não são patogênicos. Assim sendo, em condições normais, os sobreviventes não deverão deteriorar o alimento.

No processo de esterilização, o microrganismo de referência é o *Clostridium botulinum*, que é a forma patogênica esporulada mais termorresistente. Vale salientar que a toxina do *Clostridium botulinum* não é produzida pela forma esporulada e sim pela forma vegetativa. Tanto a toxina quanto a forma vegetativa não são resistentes ao calor, ou seja, não resistem à temperatura de pasteurização.

2.1.3.1 Apertização

Outro item ligado à esterilização é a apertização. Essa técnica corresponde à esterilização em produtos hermeticamente fechados (refere-se ao fechamento a vácuo, ou seja, que impede a entrada e saída do ar), por exemplo, os produtos enlatados.

A seguir, apresentamos um fluxograma geral para alimentos apertizados:



2.1.3.2 Tindalização

Nesse processo, o aquecimento é feito de maneira descontínua. Após o acondicionamento das matérias-primas alimentícias em recipiente fechado, o produto é submetido ao tratamento térmico. Dependendo de cada produto e do rigor térmico desejado, as temperaturas variam de 60 a 90°C, durante alguns minutos. As células bacterianas que se encontram na forma vegetativa são destruídas, porém os esporos sobrevivem. Depois do resfriamento, o produto é deixado à temperatura ambiente, o que dará chance para os esporos germinarem, e depois de 24 horas a operação é repetida.

O número de operações pode variar de 3 a 12 vezes até a obtenção da esterilização completa. Na realidade são várias pasteurizações sucessivas, obtendo no final um produto estéril sem, contudo, utilizar temperaturas de esterilização.

Hoje em dia, é um método pouco usado para alimentos, pois o processo é caro e muito demorado. A vantagem desse processo é que podem ser mantidos praticamente todos os nutrientes e as qualidades organolépticas do produto, em proporções maiores do que quando se utilizam outros tratamentos térmicos.

2.1.5.1 Formas de esterilização

- **Em alimentos já embalados** (em latas, garrafas de vidro, sacos de plástico termoestável): utilizam-se temperaturas que variam de 115 a 125°C durante um período de aproximadamente 15 minutos. A esterilização geralmente é feita em autoclaves.
- **Em alimentos antes de embalar** (sistema UHT – *Ultra High Temperature*): utilizam-se temperaturas de processamento mais altas por tempos mais curtos (135 a 150°C/2 a 5 segundos). Isso só é possível porque o produto é esterilizado antes de ser envasado em um ambiente estéril e em embalagens previamente esterilizadas. Por isso, o sistema UHT também é conhecido como processamento asséptico. Como exemplo, podemos citar o leite longa vida. Esse sistema não pode ser utilizado para alimentos sólidos.

2.2 Penetração de calor no alimento

O tempo de tratamento térmico de qualquer alimento é influenciado pela velocidade com que o calor atinge o centro das latas e isso depende da natureza do alimento, do tamanho e forma do recipiente, da diferença inicial de temperatura entre o produto e o esterilizador, e ainda, do tipo de processamento (com agitação ou estacionário). A penetração de calor é muito mais fácil nos alimentos líquidos que nos sólidos e semissólidos (Gava et al., 2008).

Nos alimentos líquidos, a transmissão de calor se faz por convecção, isto é, por movimento constante do líquido. Essa circulação aumenta a taxa de aquecimento de todo o alimento presente no recipiente. Por isso, o sistema de convecção é mais eficiente na transmissão de calor do que no sistema de condução.

Entretanto, nos alimentos sólidos e semissólidos, a penetração de calor se faz por condução, que consiste na transferência direta do calor de partícula a partícula por contato, a partir das paredes do recipiente. Nesse caso, não há movimentação do produto. Portanto, a transmissão por condução é mais lenta.

Nem todos os pontos do produto que está sendo aquecido possuem a mesma temperatura. A zona de aquecimento do produto em que a temperatura mais demora a ser alcançada é chamada de ponto frio do recipiente.

Em alimentos sólidos, nos quais o calor é transmitido por condução, o ponto frio está localizado no centro geométrico do recipiente. Enquanto que naqueles em que o calor é transmitido por convecção, como no caso dos alimentos líquidos, o ponto frio está localizado próximo ao fundo do recipiente.

Para se atingir a esterilização comercial, é necessário que o ponto frio atinja a temperatura desejada por tempo suficiente, garantindo a destruição de microrganismos em todo o produto.

Um esquema das modalidades de transmissão de calor e o ponto frio em latas cilíndricas são apresentados na figura a seguir:

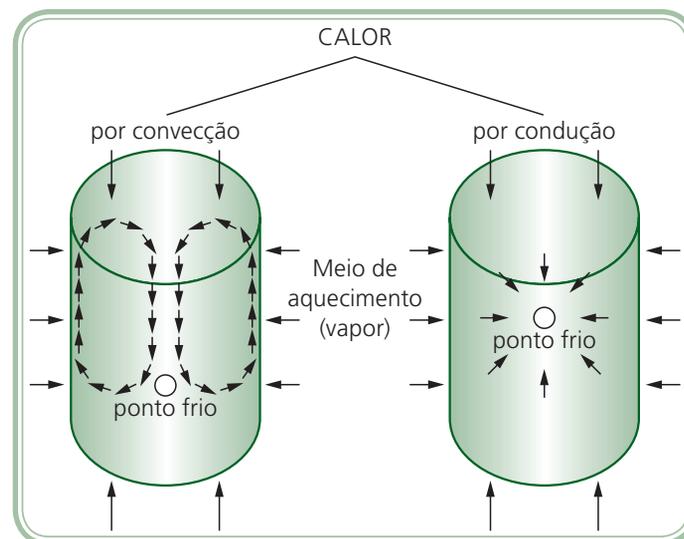


Figura 2.1: Aquecimento do alimento numa lata e determinação do ponto frio

Fonte: Evangelista (1994).



Bem, vamos revisar e exercitar um pouco o que nós vimos?

1. Qual a influência do calor no tratamento térmico dos alimentos?
2. Fale sobre pasteurização: o que é? Quais as formas de pasteurização?
3. Descreva as formas de esterilização.
4. O que é tindalização?

2.3 Parâmetros utilizados nos cálculos do tratamento térmico

O tratamento térmico dos alimentos tem como finalidade evitar atividades microbianas e enzimáticas durante o período de armazenamento. Seu efeito conservador sobre o alimento é atribuído a uma provável desnaturação das proteínas, destruindo a atividade enzimática e metabólica dos microrganismos.

O microrganismo mais resistente (devido sua forma esporulada) e perigoso para a saúde humana é o *Clostridium botulinum*. Ele produz uma toxina que ocasiona intoxicação alimentar que na maioria das vezes é fatal. É um microrganismo que se desenvolve em alimentos de baixa acidez ($\text{pH} > 4,5$) e em meio anaeróbico.



Figura 2.2: *Clostridium botulinum*

Na prática, os cálculos do tratamento térmico são feitos com base nos microrganismos e enzimas mais termorresistentes presentes no alimento em estudo. Por exemplo, em alimentos pasteurizados como o leite, o tratamento térmico é em função da destruição da *Coxiella burnetii* (*Mycobacterium tuberculosis*) que é a forma vegetativa patogênica mais termorresistente; no ovo, o microrganismo patogênico mais termorresistente é a *Salmonella seftenberg*, que por sua vez tem termorresistência equivalente à enzima α -amilase.

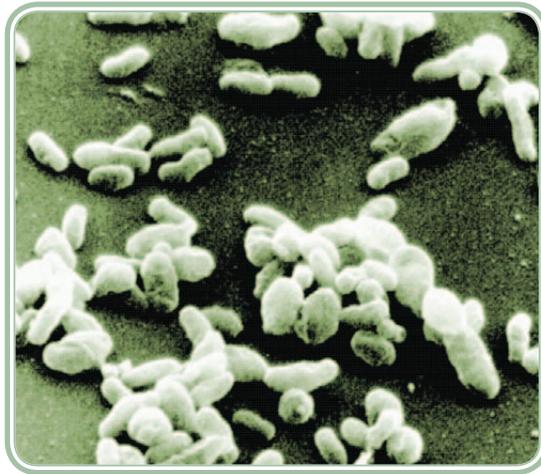


Figura 2.3: *Coxiella burnetii* (*Mycobacterium tuberculosis*)

Fonte: <<http://www.bada-uk.org/images/coxiella%20burneii%20-%20Q%20fever.jpg>>. Acesso em: 21 set. 2010.

A termobacteriologia estuda a resistência térmica dos microrganismos e os parâmetros usados são os valores D, Z e F. A seguir, trataremos de cada um deles.



Pesquise na internet os tipos de bactérias e as doenças que elas podem causar, caso não fosse feito o processo de esterilização dos alimentos.

2.4 Valor D (curva de sobrevivência térmica – *Thermal Destruction Curve*)

Esse valor é obtido no gráfico em escala semilogarítmica que possui na ordenada, em escala logarítmica, o número de células vivas remanescentes de uma suspensão de bactérias (ou esporos) e na abscissa o tempo de aquecimento a uma temperatura constante. Sendo uma destruição em ordem logarítmica, os vários pontos formam uma linha reta, cuja inclinação é chamada de tempo de redução decimal (*Decimal Reduction Time* - DRT) ou simplesmente conhecida por **D** (Gava et al., 2008).

O valor **D** pode ser definido como o tempo em minutos, a uma dada temperatura, necessário para destruir 90% dos organismos de uma população, ou para reduzir uma população a um décimo do número original. Também pode ser definido como o tempo em minutos necessários para a curva atravessar um ciclo logarítmico na escala de sobrevivência térmica.

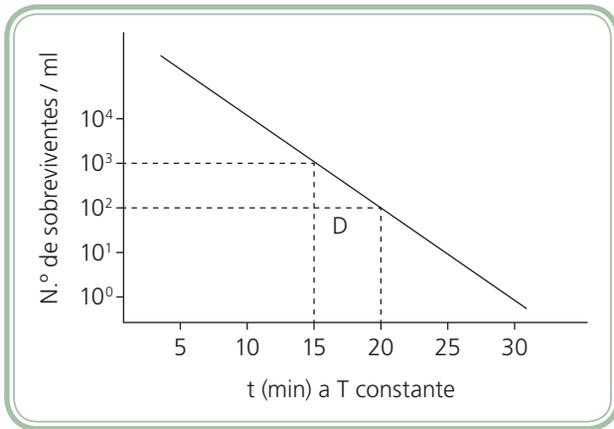


Figura 2.4: Curva de sobrevivência térmica

Fonte: Gava (1979).

Algumas conclusões podem ser tiradas da curva de sobrevivência térmica, por exemplo:

- A impossibilidade de destruição total (esterilização) dos microrganismos, pois o aumento da relação tempo-temperatura somente diminui a probabilidade de ocorrência de células vivas.
- A população inicial tem importância na probabilidade da existência de sobreviventes para uma mesma quantidade de alimento.

Portanto, a análise da ordem de morte das bactérias indica que jamais poderemos ter certeza da destruição de todas as bactérias no tratamento térmico. Poderemos apenas reduzir as chances de sobrevivência de um organismo. Assim sendo, deveremos decidir arbitrariamente a probabilidade de sobrevivência a ser tolerada em um determinado processo. A margem de segurança comercialmente aceitável depende do objetivo do tratamento, pois a chance de alteração de um alimento por um microrganismo não patogênico às vezes é aceitável, o que não é admissível com um microrganismo patogênico.

Com o valor **D**, podemos também comparar a resistência térmica dos microrganismos. Por exemplo:

C. botulinum – $D_{121^{\circ}\text{C}} = \sim 0,21$ min

C. sporogenes – $D_{121^{\circ}\text{C}} = 1,5$ a $3,0$ min

Bacillus stearothermophilus – $D_{121^{\circ}\text{C}} = 4$ a 5 min

Com esse exemplo podemos concluir que o *B. stearothermophilus* (FS 1518) é o mais resistente seguido do *C. sporogenes* (PA 3679) e depois o *C. botulinum*.

Vale lembrar que, apesar do *Bacillus stearothermophilus* e o *C. sporogenes* serem mais termorresistentes do que o *C. botulinum*, eles não são considerados microrganismos patogênicos. Portanto, o microrganismo alvo será sempre o *C. botulinum*, por ser o patogênico mais termorresistente.

Caso o *Bacillus stearothermophilus* e o *C. sporogenes* forem utilizados no cálculo do processamento térmico, poderemos ter certeza de que a bactéria responsável pelo botulismo e outros patógenos encontrados nos alimentos serão destruídos.

Pelo que entendemos do valor **D**, podemos concluir que, quanto maior o número inicial de microrganismos presentes no alimento, maior será o tempo para reduzir o número de sobreviventes, por isso deve-se sempre procurar trabalhar com um produto de melhor qualidade microbiológica possível.

Vale lembrar também que o tempo de redução decimal é específico para cada microrganismo, sendo obtido a uma temperatura definida. No entanto, o valor **D** pode ser determinado para qualquer temperatura em que se deseja realizar o tratamento, como por exemplo: D_{121} indica o tempo de redução decimal à temperatura de 121 °C.

2.4.2 Valor Z (curva de resistência térmica)

O valor **Z** é definido como o número de °C necessário para aumentar ou diminuir a temperatura a fim de que o valor **D** diminua ou aumente, respectivamente, 10 vezes. Os valores **D** e **Z** são usados para caracterizar a resistência térmica de microrganismos ou enzimas de um alimento.

A curva que expressa o valor **Z** é chamada de curva de resistência térmica e reflete a resistência das bactérias quando tratadas a diferentes temperaturas letais.

A curva é construída demarcando na ordenada (eixo y) o logaritmo de **D** (ou algum múltiplo de **D**), determinado para um microrganismo em várias temperaturas letais, usando as mesmas condições e, na abscissa (eixo x), a temperatura correspondente. Os valores **Z** para os esporos bacterianos variam entre 7 e 12°C (costuma-se assumir **Z** = 10°C) e, para as bactérias não esporuladas entre 4 e 6°C.

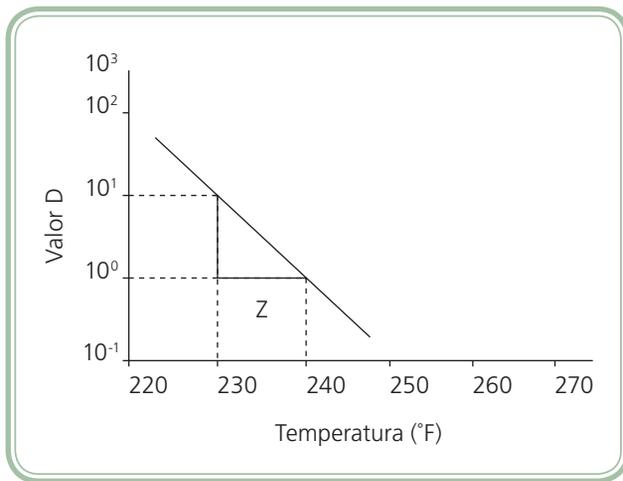


Figura 2.5: Curva de resistência térmica

Fonte: Gava (1979).

2.4.3 Valor F (curva de destruição térmica)

É o tempo necessário, na temperatura definida, para reduzir a população microbiana presente no alimento até o nível desejado. O valor **F** refere-se à intensidade do tratamento térmico e esse tempo pode ser expresso como múltiplo de **D**.

$$F = n.D$$

Por exemplo, uma redução de uma população microbiana de 99,99% é equivalente a quatro reduções decimais ou $F = 4D$. Ou então, para reduzir uma população de um milhão de microrganismos (10^6) para 100 (10^2), é necessário um tempo equivalente a quatro valores de **D**. Se, no entanto, a população inicial for igual a 100 milhões (10^7), será necessário um tratamento de cinco valores **D** para se alcançar o nível desejado (10^2).

O Tempo de Morte Térmica (TDT), ou simplesmente valor **F**, é o tempo necessário para inativar, sob condições específicas, um determinado número de microrganismos ou esporos, a uma temperatura e valor **Z** específico.

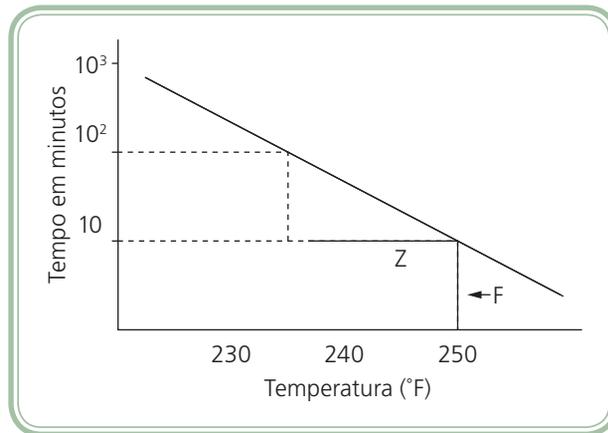


Figura 2.6: Curva de destruição térmica

Fonte: Gava (1979).

Valor F_0 – refere-se ao valor F na temperatura de referência ($121,1^\circ\text{C}$), ou seja, F_0 equivale ao tempo em minutos, a uma temperatura de $121,1^\circ\text{C}$ (250°F), necessário para destruir um número específico de microrganismos, assumindo Z igual a 10°C (18°F), ou seja, o valor F_0 pode ser expresso desta forma:

$$F_T^Z = F_{121^\circ\text{C}}^{10} = F_0$$

Conhecendo-se os valores de D e Z , é possível estabelecer a intensidade do processo em termos de valores de F , requeridos para a segurança quanto aos aspectos de saúde pública dos alimentos.

2.5 Influência dos tratamentos térmicos na qualidade dos alimentos

A qualidade nutricional de um alimento é função de todas as alterações desde a produção até o armazenamento. Os efeitos do processamento variam com o tipo de alimento, processo aplicado, condições de estocagem da matéria-prima, entre outros.



As vitaminas são os nutrientes mais sensíveis ao calor, principalmente, as hidrossolúveis.

Entre os diferentes métodos de conservação de alimentos, os que usam o calor, tal como ocorre na pasteurização e esterilização, são os mais eficientes, mas também os que se apresentam como os mais prejudiciais aos nutrientes. Entretanto, a intensidade das alterações depende do binômio tempo x temperatura, dos controles aplicados e do estado geral da matéria-prima inicial.

Resumo

Nesta aula, você teve a oportunidade de conhecer em linhas gerais os principais métodos de preservação de alimentos, bem como as técnicas utilizadas nos métodos de conservação pelo calor, o conceito de esterilização comercial e os valores D, Z e F.

Atividades de aprendizagem

Agora, você vai avaliar o quanto você aprendeu. Retome a aula, veja os passos dados e responda às questões.

1. Defina branqueamento e exponha quais seus objetivos principais e secundários.
2. Em que se baseia o processo de pasteurização?
3. Em que se baseia o processo de esterilização?
4. Defina com suas palavras o termo “esterilização comercial”.
5. Qual o microrganismo alvo dos processos de esterilização?
6. O que é valor F? O valor F é diferente de F_0 ? Se sim, qual é a diferença?
7. Quais as consequências de um subprocessamento térmico? E de um superprocessamento térmico?
8. Explique por que o leite pasteurizado deve ser mantido sob refrigeração enquanto que outros produtos, como suco de frutas e cerveja, que também são pasteurizados, podem ser armazenados em temperatura ambiente?

Aula 3 – Conservação de alimentos pela concentração e desidratação

Objetivos

Definir o fundamento da conservação pela concentração e desidratação

Reconhecer os diversos tipos de equipamentos utilizados nesse tipo de preservação.

Definir os efeitos desse processo sobre os nutrientes dos produtos alimentícios.

3.1 Concentração

Nesta aula, vamos conhecer duas formas de conservação de alimentos: a concentração e a desidratação. Começamos pela concentração, que é um método de conservação baseado na remoção da umidade e diminuição da atividade de água. Você sabia que a água presente nos alimentos é um dos principais componentes químicos? A água representa em muitos casos mais de 90% dos constituintes totais e é imprescindível para uma série de reações de ordem química, física e microbiológica. Bom, se água é imprescindível para que estas reações ocorram, então podemos pensar que, se diminuirmos a água (água livre ou atividade de água) de um produto alimentício ao nível que desfavoreça ou retarde estas reações, com certeza estaremos aumentando a vida útil do nosso produto. E, é baseado neste princípio que métodos como concentração e desidratação são tidos como uns dos métodos de preservação de alimentos. Vale lembrar que, no processo de concentração, é removido cerca de 1/3 a 2/3 do conteúdo total de água.

Você deve estar achando que concentração e desidratação são a mesma coisa, não é? Bem, eles se relacionam, mas também diferenciam-se entre si. E qual será a diferença entre um e o outro? Ora sabemos que em ambos processos ocorre a retirada de água do produto. Só que na concentração a remoção de água é menor do que na desidratação, e há necessidade de um método de conservação adicional. Já na desidratação como a remoção de água é maior, o método por si só é suficiente para prolongar a vida útil do produto. A concentração também distingue-se da desidratação pelo produto final.



Há muito produtos que consumimos no dia a dia que passam por processo de concentração, como, por exemplo, os sucos concentrados, leite evaporado, leite condensado, produtos de tomate (polpa, extratos, molhos, catchups), xaropes de glicose, geléias, purês de frutas, extratos de carnes.

Outra relação existente entre os dois métodos de conservação é que muitas vezes a concentração é a etapa inicial no processo de desidratação de líquidos. Além disso, por meio dessa técnica (concentração) também é possível obter produtos com características particulares, como geléias, doces, etc.

Vale também lembrar que, pela remoção de água, há uma redução considerável no peso e volume dos alimentos, o que facilita e torna mais barato os custos de transporte, armazenamento e distribuição, além de diversificar a oferta de produtos.

Bem, voltemos a falar de concentração e conhecer um pouco sobre os vários métodos utilizados nesse processo. Entre eles, podemos citar:

- **evaporação:** retirada da água na forma de vapor;
- **crioconcentração:** retirada da água sob forma de gelo;
- **concentração por membranas:** a água e alguns solutos são removidos seletivamente por uma membrana semipermeável.

3.1.1 Evaporação ou concentração por ebulição

Esse método consiste na eliminação de água dos alimentos líquidos por meio de fervura e liberação de vapor de água, como, por exemplo: leite evaporado, sucos concentrados, molhos e extratos de tomates. Essa retirada de água leva conseqüentemente a um aumento na concentração de sólidos totais, que são formados por todas as substâncias presentes no alimento, tais como: açúcares, proteínas, gorduras, minerais, etc.

A evaporação é também muito utilizada na concentração de líquidos antes da desidratação, congelamento, esterilização, pois além de facilitar o processamento, proporciona considerável economia de energia.



Na utilização desse método, é preciso tomar alguns cuidados para que o alimento não perca a sua cor, aromas e ingredientes nutritivos. Um dos mais recomendados consiste em proceder a operação em evaporadores sob vácuo, isto é, o alimento entra em ebulição a temperaturas mais baixas.

Existem vários tipos de evaporadores que podem ser abertos (pressão atmosférica) ou fechados (a vácuo). Vejamos alguns exemplos.

3.1.1.1 Evaporador de tachos abertos

Os evaporadores de tachos abertos são os mais simples. Alguns alimentos como geléias, doce de leite, podem ser satisfatoriamente concentrados. A limitação desse equipamento é o tempo maior requerido para concentração e maior temperatura requerida para a evaporação.

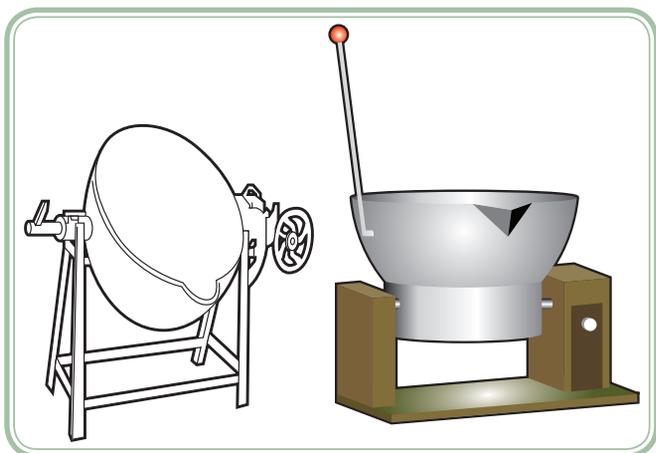


Figura 3.1: Tacho aberto

3.1.1.2 Evaporador de tachos fechados (a vácuo)

Diferentemente do anterior, esse evaporador é um tacho fechado e a concentração se dá em pressões reduzidas, o que permite tempo e temperaturas menores de operação. Usa-se, geralmente, um agitador central ou tipo raspador para promover convecção forçada, ou seja, espátulas que mexem mecanicamente o produto, visando evitar superaquecimento localizado.

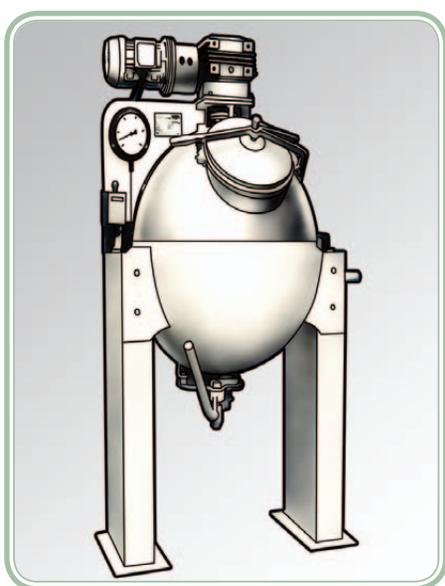


Figura 3.2: Tacho fechado

Os evaporadores a vácuo são essencialmente úteis para produtos sensíveis ao calor. Vários tipos de equipamentos se encontram disponíveis e é comum empregar equipamentos em série, conhecidos como evaporadores de múltiplo efeito.

3.1.1.3 Evaporador de múltiplo efeito

Nesse caso, dois ou mais evaporadores conjugam-se em série. O vapor produzido no primeiro estágio é usado para evaporar o líquido parcialmente concentrado no segundo estágio (que tem ponto de ebulição abaixo da temperatura do vapor devido à maior pressão) e assim por diante. Podem-se usar muitos efeitos em série, sendo o fator econômico e a qualidade que determinam o número ideal de estágios (em média de 4 a 5 estágios) e a grande vantagem dessa conjugação é a economia de vapor gasto por kg de água evaporada do alimento. Quando não se conjugam os evaporadores (simples efeito), o vapor liberado da concentração não é reaproveitado. A figura abaixo mostra um modelo de evaporador de múltiplo efeito.

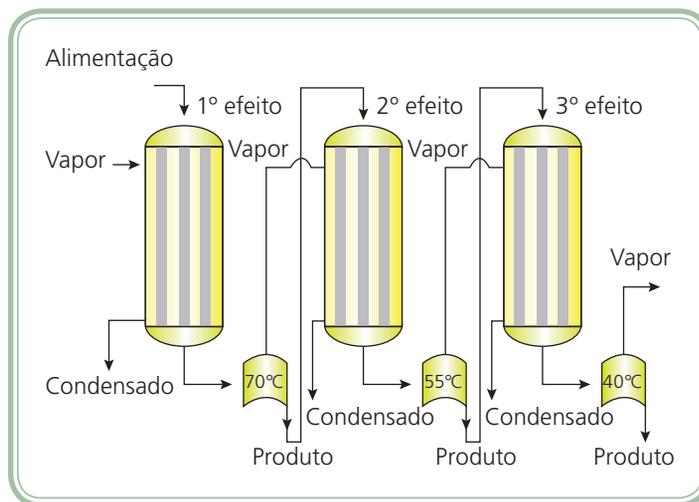


Figura 3.3: Evaporador de triplo efeito

3.1.1.4 Evaporador de placas

Os evaporadores com aquecedor de placas consistem em trocadores de calor de placas com vapor a baixa pressão, cuja alimentação flui dentro das placas de forma ascendente ou descendente, do qual é muito utilizado na concentração de leite.

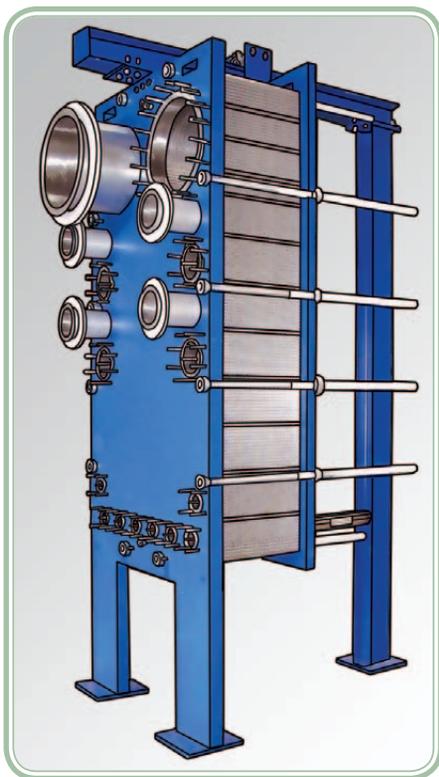


Figura 3.4: Evaporador de placas

Fonte: <http://img.directindustry.es/images_di/photo-g/evaporador-de-placas-41162.jpg>. Acesso em: 8 jun. 2010.

3.1.2 Crioconcentração

Agora, vamos estudar o processo de concentração pelo frio, lembrando que concentração é o processo de retirada de parte da água do produto. O processo de crioconcentração envolve a cristalização fracionada da água a gelo e retirada do gelo por meio de técnicas mecânicas adequadas. O processo se baseia no fato de que um alimento líquido quando é submetido ao congelamento, os seus componentes congelam em tempos diferentes. Vamos fazer uma experiência? A água pura na pressão de 1 atm (a pressão atmosférica que vivemos aqui no Brasil) congela a 0° Celsius. Se adicionarmos sal ou açúcar ou quaisquer outras substâncias, a água não mais está pura e conseqüentemente não congelará a 0°, mas sim a temperaturas mais baixas.

Com base nisso, podemos dizer que no alimento a água não está em sua forma pura, ela está misturada com outras substâncias. Por essa razão, nesse processo, a água é congelada primeiro e antes que as outras substâncias congelem a água na forma de gelo pode ser retirada e daí você terá o seu produto com menos água, ou seja, um produto mais concentrado.

3.1.3 Concentração por membranas

São operações em que a água e alguns solutos são seletivamente removidos através de uma membrana semipermeável (uma espécie de papel de filtro com poros de diferentes diâmetros). Servem para concentrar ou fracionar o líquido, obtendo-se duas soluções de composição distinta. São exemplos de concentração por membranas a ultrafiltração, a osmose inversa (reversa), entre outros.

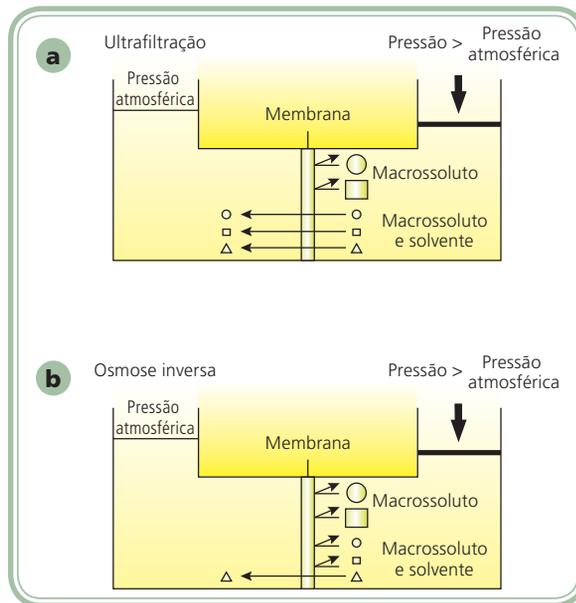


Figura 3.5: Esquema da separação por: a) ultrafiltração; b) osmose inversa

Fonte: Ordóñez et al (2005).

A concentração por membranas é promovida sem o emprego de calor, o que resulta em boa retenção das propriedades sensoriais e nutricionais.

3.1.4 A concentração e as mudanças provocadas nos alimentos

A mudança promovida nos alimentos submetidos à concentração depende fundamentalmente da técnica empregada para tal. Certamente, maiores mudanças ocorrerão quando o processo for efetuado com temperaturas elevadas, como no caso da concentração por evaporação.

A-Z

Reação de Maillard

Você deve estar lembrado dessa reação quando estudou a disciplina de química de alimentos. Caso você tenha esquecido, volte um pouco e faça uma breve revisão desse assunto.

Alterações nos alimentos ocorrerão devido à exposição ao calor durante a evaporação. Escurecimento poderá ser observado não apenas pela concentração, mas também devido a mudanças químicas ocorridas pela remoção da água e aplicação de calor, como as reações de escurecimento não enzimático (**Reação de Maillard**), por exemplo na fabricação de doce de leite. Durante a evaporação, há perdas de voláteis, as quais poderão ser minimizadas pelo

emprego de vácuo (pressões menores e conseqüentemente menores **temperaturas**). Além disso, a retenção dos voláteis pode ser otimizada pela concentração de misturas de pré-concentrados com o produto diluído, recuperação do vapor com posterior condensação, destilação fracionada e reincorporação.

Recuperação de aroma significa restaurarmos estados naturais de aroma de determinado alimento. Por exemplo, se fervermos um litro de suco de goiaba você vai notar que a primeira propriedade perceptível que se perde é o aroma. Isso porque determinadas substâncias que chamamos de voláteis, são eliminadas neste processo. Por causa disso existem alguns processos mecânicos, que recuperam estes aromas, que então são reincorporados ao produto.

Vamos retomar alguns conceitos?

1. Como se dá o processo de conservação da concentração?
2. Em que implica a remoção de água do alimento?
3. Dê exemplos de produtos concentrados.
4. Quais os tipos de evaporadores? Exemplifique cada um deles.

3.2 Desidratação

Agora, você vai estudar mais um método de conservação: trata-se da desidratação. Antes de começarmos, vamos lhe dar uma dica. Uma obra muito interessante que trata sobre esse assunto é o livro *Tecnologia de Alimentos*, de Altanir Jaime Gava, e Juan A. Ordóñez que usamos neste capítulo para orientar os seus estudos.

A desidratação ou secagem de um alimento é a operação de remoção de água na forma de vapor, ou seja, para uma fase gasosa através de um mecanismo de vaporização térmica, numa temperatura inferior à de ebulição.

O objetivo principal da desidratação é prolongar a vida útil dos alimentos por redução de sua atividade de água (a_w). Isso inibe o crescimento microbiano e reduz a atividade enzimática, mas a temperatura de processamento costuma ser insuficiente para destruir a carga microbiana. A redução no peso e no volume dos alimentos diminui custos de transportes e armazenamento.

A-Z

Temperaturas

Lembre-se que a temperatura é inversamente proporcional à pressão. Maior pressão menor temperatura e vice versa.



Além de oferecer ingredientes mais facilmente manuseados e diversificar a oferta de produtos.

Alguns produtos quando submetidos à secagem conservam bastante intactas suas características físicas e nutritivas e ao lhe serem restituídas a água, retornarão ao aspecto natural ou mudarão muito pouco.

3.2.1 Métodos de secagem

Os diversos processos de secagem dos produtos de origem animal e vegetal podem ser enquadrados em dois grupos: secagem natural ou ao sol e secagem artificial ou desidratação. Vejamos cada um deles.

3.2.1.1 Secagem natural ou ao sol

Consiste na exposição do alimento ao sol. É um processo simples e barato de secagem. Mas tem a desvantagem de ser realizado sem nenhum controle de temperatura, umidade relativa e fluxo de ar. Trata-se de um processo lento, cujos resultados são imprevisíveis, pois dependem das condições climáticas da região.



Na secagem natural, o tempo de secagem necessário para cada produto depende do seu teor de água, do clima e da radiação solar.

No Brasil, a secagem natural não apresenta muita importância prática. Apenas alguns alimentos, em alguns pontos do país, são processadas de maneira artesanal. Como por exemplo, o café, o cacau, a carne (charque) e o pescado.

3.2.1.2 Secagem artificial ou desidratação

Trata-se da operação unitária pela qual é produzido calor artificialmente em condições de temperatura, umidade e circulação de ar cuidadosamente controladas.

O ar é o meio de secagem mais usado por causa de sua abundância, conveniência e porque o seu controle no aquecimento do alimento não apresenta maiores problemas. O ar conduz o calor ao alimento, provocando evaporação da água, sendo também o veículo no transporte do vapor úmido liberado do alimento. A velocidade de evaporação da água do alimento, além da velocidade do ar, depende de sua área superficial e porosidade do produto, numa razão diretamente proporcional.

3.2.2 Tipos de secadores

Além dos métodos de desidratação/secagem, há também vários tipos de secadores, utilizados nos processos de **secagem artificial**.



Secagem artificial

Para você se orientar melhor, saiba que secagem natural é aquela que usa elementos naturais, como o sol, o vento etc. Já a secagem artificial utiliza-se de equipamentos para fazer tal processo, de maneira mais rápida e controlada.

O tipo de secador selecionado vai depender da natureza do produto a ser desidratado, a forma desejada do produto final, da economia e das condições de operação.

No que diz respeito ao processo de secagem, os secadores podem ser adiabáticos e secadores por contato. Vejamos cada um deles.

3.2.2.1 Secadores adiabáticos

Nos secadores adiabáticos o calor é conduzido por meio de ar quente. Vejamos quatro modelos desse tipo de secador.

a) Secador de bandeja ou de cabine

É constituído de uma câmara que recebe as bandejas com o produto a secar, sendo muito utilizado para frutas e hortaliças. O ar é impulsionado por um ventilador, que passa por um sistema de aquecimento (resistência elétrica, por exemplo) e o ar quente entra na câmara, passando pelo material que está secando.

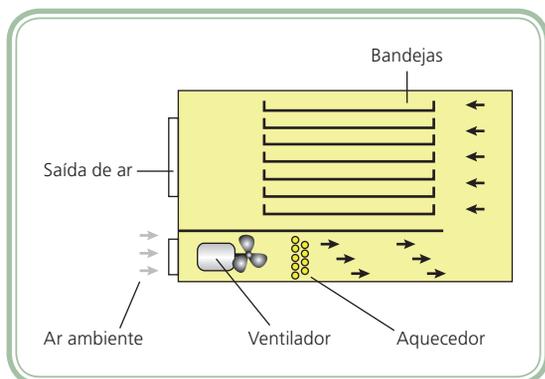


Figura 3.6: Secador de cabine ou de bandejas

b) Secador tipo túnel

Consiste em um sistema formado por uma câmara, onde o produto pode se deslocar no mesmo sentido do deslocamento do ar quente (corrente paralela ou concorrente), ou em sentido contrário ao deslocamento do ar quente (contra corrente) ou em secadores de saída de ar central (o ar entra pelas duas extremidades do túnel e como o próprio nome diz sai por uma saída central), ou então de fluxo transversal (com várias entradas de ar).

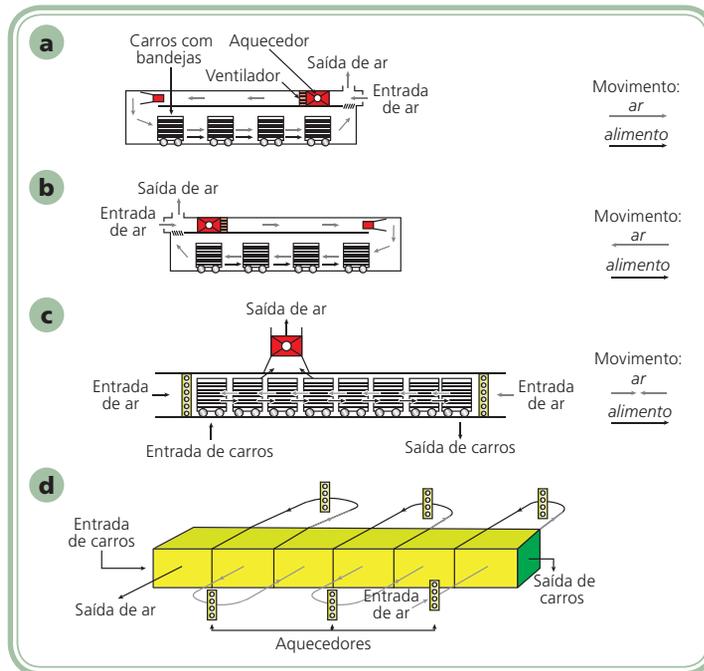


Figura 3.7: Secadores de túnel: a) concorrente ou paralelo; b) em contracorrente; c) de saída de ar central; d) de fluxo transversal.

Fonte: Ordóñez et al (2005).

c) Secador por aspersão ou atomização (Spray dryers)

O secador por atomização – mais conhecido por “spray dryers” – é usado para alimentos líquidos ou pastosos. O produto líquido é bombeado para dentro da câmara de secagem e atomizado (transformado em névoa) através de bicos pressurizados ou turbinas atomizadoras. O alimento atomizado entra em contato com ar aquecido, geralmente, com temperaturas ao redor de 150°C, evaporando a água rapidamente, cerca de 3 a 5 segundos, o que não permite que a temperatura interna do alimento ultrapasse os 70 °C. O produto na forma de pó sedimenta-se no fundo do secador onde é retirado por sistema de transporte pneumático até o setor de embalagem.

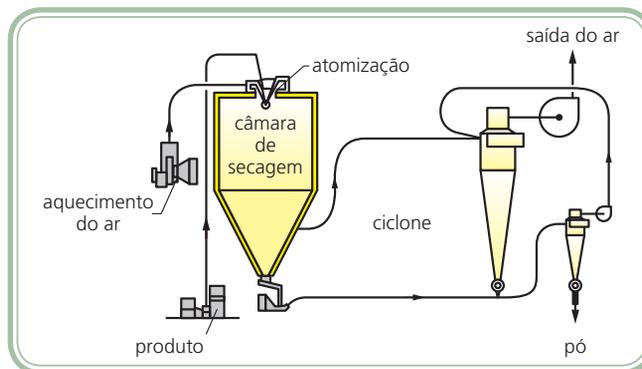


Figura 3.8: Esquema básico de funcionamento de secador atomizador ou spray dryers

Fonte: Gava (1983).

d) Secador de leito fluidizado

O sistema de leito fluidizado consiste na secagem do alimento, fazendo com que o ar atravesse a base do produto disposto sobre uma placa perfurada, ajustando sua velocidade para que as partículas permaneçam em agitação contínua. As condições de fluxo turbulento na base do produto, com pequena espessura de camada-limite, determinam que a velocidade de secagem seja mais rápida. Esse sistema de secagem tem sido utilizado para secagem de batata em grânulos ou flocos, cebola em flocos, cenouras, cacau, cubos de carnes, ervilhas, cereais, etc.

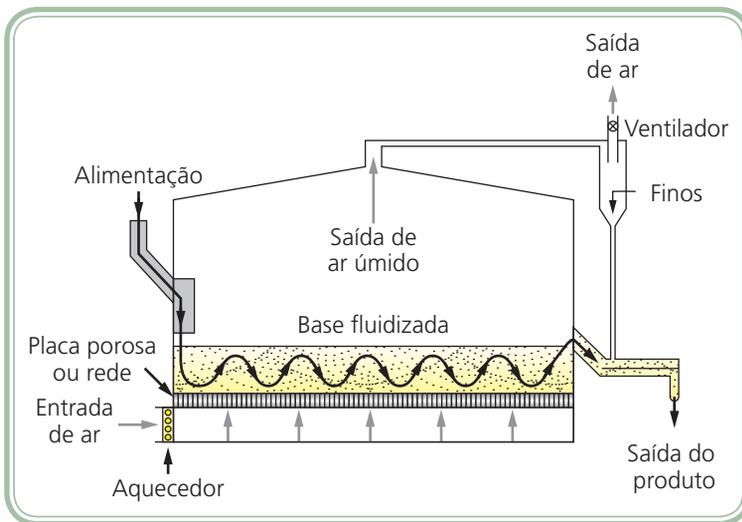


Figura 3.9: Secador de leito fluidizado com sistema de recuperação de finos. As flechas cheias indicam o movimento do produto, e as flechas listradas, o do ar.

Fonte: Ordóñez et al (2005).

3.2.2.2 Secadores de contato

Nos secadores de contato, ocorre a transferência de calor por superfície sólida. Vejamos dois modelos desse tipo de secador.

a) Secador de tambor (Drum-dryers)

O produto é espalhado na superfície do tambor que é aquecido internamente por vapor ou energia elétrica. O processo de transferência de calor é feito através das paredes internas do cilindro que aquece a camada delgada do produto úmido que está aderido à superfície. Após a remoção da umidade, a camada do produto seco é destacada do tambor por uma faca raspadeira.

A aplicação de calor por contato também é chamada de secador de superfície raspada. Esse secador é classificado segundo o número de tambores: único, duplo ou gêmeos.

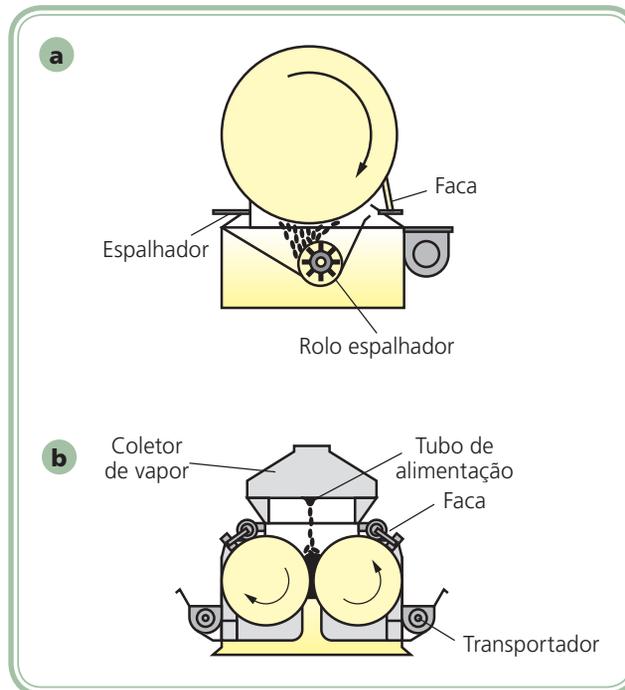


Figura 3.10: Secador de tambor: a) tambor único e b) tambor duplo. (Cortesia de APV Mitchell Ltd.)

Fonte: Fellows (2006).

Existem vários sistemas para aplicar o produto à superfície do tambor: imersão em banho, aspersão, rolos de alimentação auxiliares etc. A camada do produto aplicada deve ser muito fina para favorecer a transmissão do calor e de massa e evitar aquecimento excessivo. Os secadores de tambor permitem produção elevada e são muito econômicos. São úteis para flocos de batata, leite, soro, sopas, cereais instantâneos etc.

b) Secagem por liofilização (Freezer-dryer ou criodesidratação)

Na liofilização, o produto é congelado antes de ser desidratado. A secagem se dá por sublimação, ou seja, a água no estado sólido é convertida diretamente em vapor de água, sem passar pelo estado líquido. Como esse processo é realizado à temperatura baixa e na ausência de ar atmosférico, as propriedades químicas e organolépticas praticamente não são alteradas. O sistema tem alto custo e há necessidade de embalagens especiais, dado a grande higroscopicidade do produto seco.

3.2.4 Instantaneização

O termo “instantâneo” tem sido empregado para descrever os alimentos em pó que são facilmente dissolvidos em água. Essas propriedades podem ser obtidas na secagem auxiliada por adição de dispersantes ou agentes emulsificantes e/ou pelo processo de aglomeração.

Na adição de dispersantes ou agentes emulsificantes, adiciona-se, por exemplo, a lecitina de soja (fosfolípídeo, esta molécula tem uma extremidade polar e outra extremidade apolar). Sua função básica é a de revestimento físico das partículas, principalmente, daquelas que contêm gordura em sua composição, de tal forma que, quando em meio aquoso, haja uma redução da tensão superficial entre as fases sólida e líquida.

Pelo processo de aglomeração, há reagrupamento de pós finamente divididos, visando obter partículas de maior tamanho e mais homogêneo, sendo as características do produto obtido dependentes dos seus constituintes, da técnica e das condições de processo utilizadas. Busca-se com o processo de aglomeração a obtenção de alimentos em pó instantâneos e a ausência de pós-finos (partículas com tamanho inferior a 50 μm), durante o processamento e manipulação. Esse processo é normalmente utilizado para produtos desidratados derivados de leite, de cacau, café, bebidas em pó, farinhas pudins desidratados e outros produtos.



Um dos processos básicos da aglomeração consiste no reumedecimento da superfície da partícula com vapor e/ou água pulverizada, as partículas colidem devido à turbulência, formando aglomerados, seguidos de secagem com ar quente (90-120 °C), resfriamento e classificação, visando eliminar partículas menores.

3.2.5 Efeito da desidratação nas propriedades dos alimentos

Ao desidratar um produto, ele perde água, o que resulta num aumento da concentração dos nutrientes presentes (carboidratos, proteínas, gorduras, pigmentos, etc.) do qual estarão em maior quantidade quando comparados com os produtos frescos. Ocorrem também alterações na textura e perdas no sabor ou aroma, mas as mudanças na cor e no valor nutricional são também significativas em alguns alimentos.

Textura – mudanças na textura dos alimentos sólidos é uma importante causa de perda de qualidade, por exemplo, os produtos reidratados não recuperam a turgidez (intumescimento, inchação), como no caso de carnes e frutas, nem a rigidez (hortaliças) dos produtos frescos.

Sabor e aroma – os compostos aromáticos voláteis são os componentes mais sensíveis no processo de secagem de alimentos. Alimentos que possuem um valor econômico alto devido a suas características aromáticas, por exemplo,

ervas e temperos são secos em baixas temperaturas. O sabor pode ser afetado devido à oxidação lipídica ou pela oxidação de pigmentos (carotenoides).

Cor – a desidratação provoca mudanças na superfície do alimento. Alterações químicas dos pigmentos carotenoides e da clorofila são causadas pelo calor e pela oxidação durante a secagem e a atividade residual da enzima polifenoloxidase causa o escurecimento durante a estocagem.

Valor nutricional – as vitaminas são os componentes mais afetados, geralmente ocorre destruição parcial de algumas vitaminas.

O objetivo de melhorar as tecnologias de secagem é minimizar essas mudanças e maximizar a eficiência do processo.



1. Como se dá o processo de conservação por desidratação?
2. Dê exemplos de produtos desidratados.
3. Quais os tipos de secadores? Exemplifique cada um deles.
4. Defina o termo instantaneização.
5. Quais os métodos envolvidos no processo de instantaneização de produtos alimentícios? Explique cada um deles.
6. Quais são os possíveis efeitos ocasionados pelo processo de desidratação?

Resumo

Nesta aula, você estudou os processos de conservação pela redução de umidade, tipos de equipamentos utilizados, bem como seus efeitos sobre os nutrientes dos produtos alimentícios.

Atividades de aprendizagem

1. Qual o princípio de conservação da concentração e desidratação?
2. Os produtos concentrados e desidratados são considerados estéreis? Por quê?
3. Qual desses processos precisam de um tratamento de conservação adicional? Por quê?
4. Dê exemplos de produtos concentrados.
5. Dê exemplos de produtos desidratados.
6. Quais os tipos de secadores e exemplifique cada um deles.
7. Defina o termo instantaneização.
8. Quais os métodos envolvidos no processo de instantaneização de produtos alimentícios? Explique cada um deles.

Aula 4 – Conservação de alimentos pelo frio

Objetivos

Identificar o fundamento da conservação pelo frio.

Reconhecer os métodos envolvidos na preservação pelo frio.

Distinguir o fundamento da refrigeração e do congelamento.

Definir os efeitos da conservação pelo frio sobre os produtos alimentícios.

4.1 Conservação de alimentos pelo frio

Como já vimos, a conservação e o armazenamento dos alimentos constituem uma necessidade básica. O objetivo da conservação de alimentos é retardar ou evitar alterações que inutilizam o alimento e reduzem sua qualidade. As alterações são produzidas por diversas causas, sendo as principais do tipo: microbiano, químico e enzimático.

A maioria dos alimentos vegetais, como também os de origem animal, são alimentos muito perecíveis, portanto, necessitam da aplicação de procedimentos de conservação e armazenamento imediatamente após a colheita ou o abate. Qual seria o método mais adequado? Neste caso, o método mais utilizado para prolongar a vida útil desses alimentos é o emprego de métodos de conservação pelo frio.

Você sabia que o emprego de baixas temperaturas é um dos métodos mais antigos para conservar os alimentos? Parece que o homem pré-histórico guardava a caça em meio ao gelo para comê-la posteriormente e, já no século VIII a.C. os chineses mantinham o gelo do inverno em covas ou sob a terra para usá-lo no verão. A produção contínua de frio para aplicação na indústria alimentícia, iniciada no século XX, foi justamente uma das grandes inovações da **Tecnologia de Alimentos**.

A-Z

Tecnologia de Alimentos

A **Tecnologia de Alimentos** é um campo multidisciplinar que envolve conhecimentos das áreas de química, bioquímica, nutrição, farmácia e que refere-se a um conjunto de técnicas relativas aos processos de industrialização dos produtos de origem vegetal e animal. Além disso, abrange técnicas gerenciais relacionada a estes processos. Os profissionais da área devem ser aptos a gerenciar e planejar processos de transformação de alimentos e bebidas, implementar atividades, administrar, gerenciar recursos, promover mudanças tecnológicas e aprimorar condições de segurança, qualidade, saúde e meio ambiente. Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Propriedade_organoléptica>. Acesso em: 30. mar. 2010.

O efeito conservador do frio baseia-se na inibição total ou parcial dos principais agentes responsáveis pela alteração dos alimentos. Quanto mais baixa for a temperatura, mais reduzida será a ação química, enzimática e o crescimento microbiano.

Sabemos que o alimento contém um número variável de bactérias, leveduras e bolores que poderão provocar alterações, dependendo de condições adequadas de crescimento. Quais seriam tais condições? Por exemplo, a temperatura: cada microrganismo presente possui uma temperatura ótima de crescimento e uma temperatura mínima, abaixo da qual não pode multiplicar-se, conforme podemos observar na Figura 4.1.

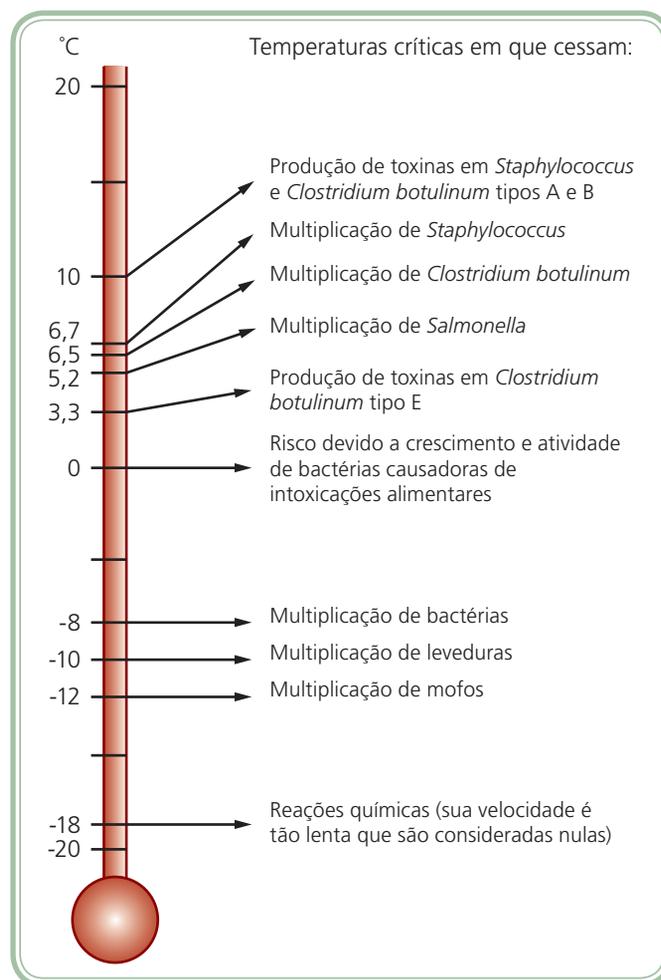


Figura 4.1: Relação entre a temperatura, as reações de deterioração e o crescimento e a produção de toxinas de alguns microrganismos de interesse dos alimentos.

Fonte: Ordóñez et al (2005).

A preservação pela diminuição da temperatura do alimento possui benefícios importantes na manutenção das características sensoriais e do valor nutricional para a produção de alimentos de alta qualidade. Conforme a temperatura de-

sejada, podemos lançar mão de dois processos de conservação pelo uso do frio: a **refrigeração** e o **congelamento**. E quando utilizar cada um? Bem, lembre sempre disso, **a refrigeração é geralmente empregada para conservação de alimentos a curto prazo e o congelamento a longo prazo.**

É bom lembrar que ao se lançar mão desses processos de conservação é muito importante que alguns princípios fundamentais sejam obedecidos:



- O alimento deve ser sadio, pois o frio não restitui uma qualidade perdida.
- A aplicação do frio deve ser feita o mais breve possível após a colheita, abate ou o preparo dos alimentos, pela mesma razão.
- Durante todo o tempo, desde a colheita, abate ou preparo até o consumo, a cadeia de frio não pode ser interrompida.

A indicação de cada um dos diferentes processos de conservação pelo frio é feita de acordo com o tipo, constituição, composição química e o tempo requerido para a conservação do alimento, sem que haja sensíveis perdas de seu valor nutritivo, de suas características organolépticas e diminuição de peso, por desidratação.

1. Em que se baseia o princípio de conservação pelo frio? E quais os métodos utilizados nesse tipo de preservação?



2. Assinale a(s) afirmativa(s) correta(s).

() Na temperatura de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ainda ocorre crescimento de bolores e leveduras, mas não de bactérias.

() A vida de prateleira dos produtos refrigerados é menor do que a dos produtos congelados.

() A boa qualidade do alimento a ser refrigerado ou congelado é considerado um critério de pouca importância.

3. Pesquise métodos empregados para refrigeração e métodos para congelamento.

4.2 Refrigeração

Bem, você já sabe o conceito de refrigeração? Refrigeração é o processo de conservação a baixas temperaturas. Agora lembre, a temperatura utilizada na refrigeração varia em média de -1 a 8 °C.

O produto alimentício sob refrigeração conserva as características do produto fresco (*in natura*), e é considerado um método temporário de conservação (dias ou semanas), porque a atividade enzimática e microbiana não são evitadas, apenas retardadas. É considerado um processo caro, pois o produto deve ser mantido em baixas temperaturas desde sua produção até o seu consumo, obedecendo à chamada cadeia do frio.



A refrigeração evita o crescimento dos microrganismos **termófilos** e de muitos **mesófilos**. Alguns psicrófilos são capazes de alterar os alimentos mantidos em refrigeração.



Termófilos

Organismos **termófilos** (do grego *hermê*, calor e *philein*, amar) ou hipertermófilos, são organismos que gostam de calor.

Mesófilos

Organismos **mesófilos** desenvolvem-se melhor em condições de temperatura moderada, nem muito quente nem muito frio, entre os 15 e os 40 °C.

Propriedades organolépticas

Lembre da disciplina de microbiologia em que vocês trataram sobre estes conceitos.



As câmaras de refrigeração devem ser projetadas de tal maneira que não permitam oscilações maiores que 1°C.

A refrigeração geralmente é utilizada em combinação com outras técnicas de conservação, como por exemplo, com fermentação ou pasteurização, ou então como forma de conservação temporária de matérias-primas no aguardo do processamento. As temperaturas empregadas vão depender da natureza do alimento.

Em razão das **propriedades organolépticas** de cada tipo de alimento, a forma de aplicação do tratamento de refrigeração deve ser diferenciada. De maneira geral, é indicado que o resfriamento seja o mais rápido possível, principalmente nos alimentos perecíveis. Por exemplo, na comercialização, um dia a 28-35°C pode significar um período de 8 a 15 dias a mais se forem armazenados a 1-2 °C. A Tabela 1 ilustra esse princípio.

Tabela 4.1: Armazenamento útil de tecidos vegetais e animais a várias temperaturas.

Alimento	Período médio de armazenamento em dias a:		
	0°C	22°C	38°C
Carne	6-10	1	< 1
Peixe	2-7	1	< 1
Carne de galinha	5-18	1	< 1
Frutas	2-180	1-20	1-7
Verduras	3-20	1-7	1-3
Sementes secas	1.000 ou mais	350 ou mais	100 ou mais

Fonte: Gava et al (2008).

Alguns fatores devem ser considerados no armazenamento refrigerado, são eles: a **temperatura**, a **umidade relativa**, a **circulação de ar**, a **luz** e a **composição da atmosfera** no interior da câmara de armazenamento. Vejamos cada um deles.

4.2.1 Temperatura

A temperatura de refrigeração a ser escolhida depende do tipo de produto e do tempo e condições do armazenamento. Algumas vezes, o mesmo produto, portanto de variedades diferentes, terá temperaturas de armazenamento diferentes, por exemplo: para a maçã variedade *Mc Intosh*, a melhor temperatura oscila entre 2,5 e 4,5°C, ao passo que a maçã *Delicious* é mais bem conservada a 0 °C.

Certos produtos, como a banana e o tomate, não podem ser armazenados em temperatura inferiores a 13 °C porque podem prejudicar o processo de maturação através da influência de certas enzimas, além de sofrer a queima pelo frio.



As câmaras de refrigeração devem ser projetadas de tal maneira que não permitam oscilações maiores que 1°C.



Figura 4.2: Câmaras de refrigeração

Fonte: <http://images01.olx.com.br/ui/2/00/16/34389416_9.jpg>. Acesso em: 9 jun. 2010.

4.2.2 Umidade relativa

A umidade do ar dentro da câmara varia conforme o alimento a ser conservado e está diretamente relacionada com a qualidade do produto. Uma umidade relativamente baixa determinará perda de umidade do alimento, podendo ocorrer desidratação. No entanto, uma umidade relativamente alta facilitará o crescimento microbiano.

A umidade relativa ótima de cada alimento já é perfeitamente conhecida. Para períodos de armazenamento longo, recomenda-se o uso de embalagens apropriadas. É recomendável que a umidade relativa não deva oscilar mais que 3 a 5% e, em geral, deve ser mantida entre 80 e 90%.

Tabela 4.2: Condições recomendadas para o armazenamento em refrigeração de vários produtos.

Alimento	T (°C)	U.R. (%)	Vida útil
Carne bovina	-2 a 1,1	88-92	1 - 6 semanas
Carne de carneiro	-2 a 1,1	85-90	5-12 dias
Carne <i>suína</i>	-2 a 1,1	85-90	3-12 dias
Presuntos curados	15-18	50-60	0-3 semanas
Aves	-2-0	85-90	1 semana
Peixe fresco	0,5-4,4	90-95	5-20 dias
Peixe defumado	4,4-10	50-60	6-8 meses
Ovos (com casca)	-1,7-0,6	85-90	8-9 meses
Cebolas	0	70-75	6-8 meses
Couve-flor	0	90-95	2-3 semanas
Aspargos	0	90-95	3-4 semanas
Tomates verdes	13 a 21	80-85	3-5 semanas
Tomates maduros	4,4 a 10	85-90	7-10 dias
Morangos	-0,6 a 0	85-90	7-10 dias
Maçãs	-1,1 a -0,6	85-90	1-6 meses
Laranjas	-1-1,1	85-90	8-10 semanas
Abacaxi verde	10-16	85-90	3-4 semanas
Abacaxi maduro	4,4-7,2	85-90	2-4 semanas
Bananas	11,7-15,6	85-90	1-3 semanas
Mel	>10	85-95	1 ano

Fonte: Adaptado de Potter (1986 apud ORDÓÑEZ et al, 2005).

4.2.3 Circulação do ar

A circulação do ar ajudará na distribuição de calor dentro da câmara, permitindo assim manter uma temperatura e a composição uniformes na atmosfera do recinto. A umidade relativa desse ar deve ser adequadamente controlada. O ar da câmara deve ser renovado diariamente, principalmente por causa dos maus odores formados quando diferentes produtos são armazenados no mesmo local.

4.2.4 Luz

O recinto de armazenamento deve ser mantido às escuras, às vezes empregam-se lâmpadas ultravioletas para reduzir o crescimento superficial de fungos e bactérias, mas requer precaução já que pode catalisar reações oxidantes.

4.2.5 Composição da atmosfera de armazenamento

Na respiração de um produto, que continua após a colheita, oxigênio é consumido, havendo produção de gás carbônico. A diminuição na temperatura e no oxigênio disponível, aliado a um aumento do teor de gás carbônico, irá afetar o ritmo da respiração e outros processos fisiológicos. O efeito conservador da refrigeração pode ser potencializado combinado com o adequado controle da composição dos gases da atmosfera de armazenamento. Uma composição ideal de caráter geral é constituída de 3% de oxigênio, 5% de gás carbônico e 92% de nitrogênio.

4.2.6 Características dos alimentos refrigerados

A refrigeração permite conservar o valor nutritivo do alimento sem grandes modificações, visto que se reduzem as reações químicas. Contudo, em algumas hortaliças, foram detectadas perdas de certas vitaminas mesmo durante curtos períodos. As características organolépticas praticamente não são afetadas, exceto, por exemplo, certo endurecimento pela solidificação de gorduras e óleos. Não se deve esquecer que a refrigeração não destrói os microrganismos presentes nos alimentos ou na matéria-prima. Portanto, os alimentos refrigerados devem ser processados ou consumidos em pouco tempo.



É importante que você saiba que os alimentos refrigerados são considerados como frescos e de boa qualidade.

Vamos retomar algumas questões?

1. Quando se deve utilizar a refrigeração como processo de conservação pelo uso do frio?
2. Quais as vantagens e as desvantagens da conservação por refrigeração?
3. Cite os fatores que devem ser considerados na conservação por refrigeração e comente cada um deles.



4.3 Congelamento

Agora, você vai estudar um pouco sobre mais um método de conservação pelo uso do frio: trata-se do **congelamento**. Você, provavelmente, já ouviu falar sobre esse método.

Bem, vamos começar definindo o que é **congelamento**. Congelamento é a operação na qual a temperatura de um alimento é reduzida abaixo do seu ponto de congelamento e uma proporção da água sofre uma mudança no seu



É através do congelamento que se consegue obter alimentos mais convenientes, isto é, prontos ou semiprontos para consumo.

estado, formando cristais de gelo. É considerado um dos melhores métodos disponíveis para a conservação dos alimentos em longo prazo, pois mantém basicamente todas as características naturais dos produtos, quando são utilizados os procedimentos corretos de congelamento e estocagem. No entanto, é um método caro e exige a continuidade da cadeia de frio, ou seja, o produto deve ser conservado a baixas temperaturas, desde a produção até o consumo.

O congelamento impede que a maior parte da água presente seja aproveitada pelos microrganismos. Logo, a preservação é alcançada pela combinação de baixas temperaturas e redução da atividade de água. As enzimas presentes nos alimentos continuam atuando durante o armazenamento congelado e, quanto menor a temperatura de armazenamento, menor será a atividade enzimática. Quanto mais baixa a temperatura de armazenamento congelado, maior será a vida útil do produto alimentício.

São características do congelamento:

- Temperaturas abaixo de 0°C.
- Mudança no calor sensível (quando ocorre apenas mudança de temperatura) do alimento, como também eliminação do calor latente (associado à mudança de fase).
- Formação de cristais de gelo com **imobilização de parte da água**.
- Conservação por tempo mais prolongado (meses ou anos).
- Reações enzimáticas reduzidas (porém, não inativam reações como escurecimento de frutas e oxidação lipídica).
- Armazenamento dos alimentos geralmente se dá a -18°C.



imobilização de parte da água

Quando a água congela fica imóvel, ou seja, fica indisponível como solvente, como também para os microrganismos se desenvolverem.



A escolha da temperatura de congelamento vai depender do aspecto econômico e do tipo de produto. Na prática, usam-se em média, temperaturas de -10°C a -40°C. Entre os produtos que se presta para o congelamento, podemos incluir as carnes, ervilha, morango, milho, hortaliças, etc. A Tabela 3 mostra a temperatura em que se inicia o congelamento em diversos alimentos.

A temperatura e a velocidade de congelamento são determinantes na conservação de alimentos. Mas, o que isso significa? É o que veremos a seguir.

4.3.1 Temperatura e velocidade de congelamento

Tabela 4.3: Temperatura em que se inicia o congelamento em diversos alimentos.

Tipo de alimento	Quantidade de água (%)	Temperatura de início de congelamento (°C)
Hortaliças	78-92	-0,8 a -2,8
Frutas	87-95	-0,9 a -2,7
Carne	55-70	-1,7 a -2,2
Peixe	65-81	-0,6 a -2,0
Leite	87	-0,5
Ovo	74	-0,5

Fonte: Fellows (1994).

Geralmente, o ponto de congelamento de uma solução é mais baixo do que o do solvente puro e, portanto, o ponto de congelamento dos alimentos é mais baixo do que o da água pura. De modo geral, os alimentos congelam-se entre $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$, e o processo pode ser lento ou rápido em função da velocidade de congelamento. Vejamos cada um deles.

4.3.1.1 Congelamento lento

No congelamento lento, o processo é demorado (3 a 12 horas), a temperatura vai decrescendo gradativamente até chegar ao valor desejado. Normalmente, usam-se temperaturas na faixa de $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ sem circulação de ar.

Nesse processo, os primeiros cristais de gelo são formados nos espaços intercelulares forçando a migração de água do interior da célula para esses espaços, com isso aumenta o tamanho dos cristais causando ruptura de algumas paredes celulares.

Ao descongelar os alimentos, grandes quantidades dos fluídos celulares acabam sendo liberados, provocando alterações na qualidade nutricional e organolépticas, tais como perda de alguns nutrientes e modificações da textura e aparência, deixando o alimento mais flácido. O suco liberado é rico em sais minerais, vitaminas hidrossolúveis e proteínas.

4.3.1.2 Congelamento rápido

No congelamento rápido, o abaixamento da temperatura é muito brusco, portanto, a água dos espaços intercelulares imediatamente é congelada na forma de pequenos cristais de gelo, que não danificam fisicamente as membranas celulares.

É o processo ideal, pois quando o alimento congelado é descongelado, ele reassume sua condição original sem perda significativa de nutrientes e de propriedades sensoriais. Geralmente, usa-se temperatura da ordem de $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ com circulação de ar ou $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ com ou sem circulação de ar. Após o congelamento rápido, o produto em geral é armazenado a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Vamos aprender um pouco mais? Tanto na refrigeração como no congelamento, a oscilação térmica deve ser evitada, pois é uma das maiores causas de alterações, causando movimentos físicos como dilatação e contração, provocando formação de grandes cristais de gelo. Uma das principais causas de perda de vida da prateleira dos produtos congelados são as flutuações de temperatura. Alimento pronto, armazenado sob refrigeração ou congelamento, deve ter etiqueta constando: a) designação ou nome do produto; b) data de preparo; e c) prazo de validade

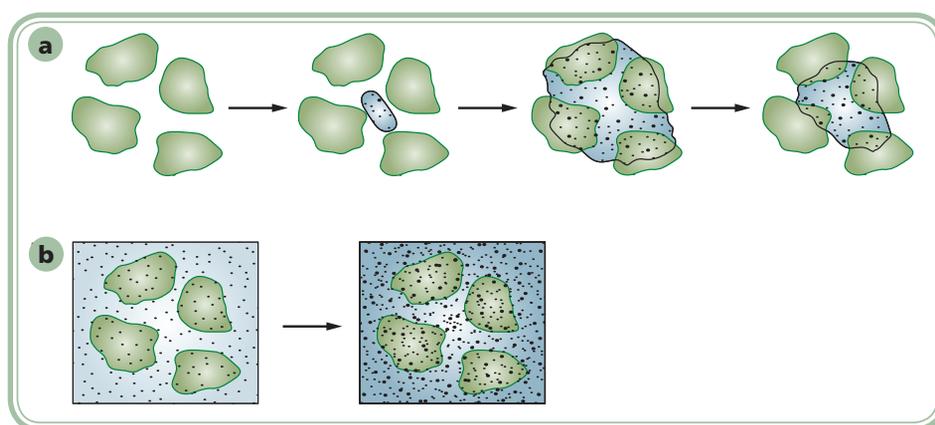


Figura 4.2: Efeito do congelamento em tecidos vegetais: a) congelamento lento; b) congelamento rápido.

Fonte: Meryman (1963 apud FELLOWS, 2006).



Responda o que se pede:

1. O que é congelamento?
2. Que características devem ser observadas no congelamento?
3. A escolha da temperatura de armazenamento vai depender de quê? Justifique sua resposta.
4. Qual a relação entre temperatura e velocidade de congelamento?
5. Fale sobre o congelamento lento e o congelamento rápido.

4.3.2 Métodos de congelamento

Agora vamos falar um pouco dos métodos de congelamento. Entre os mais utilizados, podemos citar:

- Congelamento pelo resfriamento com o ar estático ou em circulação.
- Congelamento por contato direto com placas super-resfriadas.
- Congelamento por imersão em líquidos refrigerantes.

O método mais antigo e de menor custo é o congelamento com ar parado. Vejamos cada um deles.

4.3.2.1 Congelamento por ar

No congelamento por ar, podemos utilizar o ar sem movimento ou o ar insuflado (forçado).

No método sem movimentação do ar, os produtos ficam na câmara até o congelamento. O tempo necessário para o congelamento depende da temperatura da câmara, da qualidade do alimento, da temperatura inicial do alimento (ao entrar na câmara) e do tipo, tamanho e forma do produto a congelar. É um método mais barato, porém muito lento. Um exemplo deste método, é o tipo encontrado nos congeladores domésticos (*freezer*), onde a temperatura final varia de -10 a -20 °C. O tempo de congelamento, que pode levar várias horas, pode ser reduzido drasticamente pelo uso de ventiladores na câmara de congelamento.



Figura 4.3: Modelos de freezers

Fonte: (a) <<http://freezerhorizontal.com.br/wp-content/uploads/2008/12/freezer-h500.jpg/>>; (b) <<http://dicasereceitas.com/wp-content/uploads/2009/02/freezer.jpg>>. Acesso em: 9 jun. 2010.

Já no método com ar insuflado, o ar bastante frio movimenta-se em alta velocidade, produzindo assim um congelamento relativamente rápido. Este sistema poderá ocorrer dentro de uma câmara, em um túnel, adaptado em esteira ou não. A movimentação do ar poderá ser paralela ou oposta à entrada do produto. A desidratação é um problema sério nesses tipos de congeladores.

4.3.2.2 Congelamento por contato

No congelamento por contato, o alimento a ser congelado é colocado em contato com uma placa resfriada por uma substância refrigerante, ou então, é colocado dentro de um recipiente que será submerso no refrigerante ou ainda o produto é colocado dentro de caixas de papelão ou cartolina colocadas em placas de metal resfriado. Essas placas podem ser fixas ou móveis e o líquido refrigerante pode ser com ou sem movimento turbulento.

4.3.2.3 Congelamento por imersão

No congelamento por imersão ocorre imersão direta dentro do meio refrigerante ou a pulverização do líquido refrigerante sobre o produto, havendo assim um congelamento quase que instantâneo (ultra-rápido). O líquido refrigerante deve ter certos requisitos, tais como: não tóxicos, puro, sem odores e sabores, entre outros. Líquidos com baixo ponto de congelamento têm sido usados para contato com alimentos não embalados, como salmouras que podem ser utilizadas para peixes, soluções de açúcar ou glicerol para frutas, mas não são adequados para alimentos nos quais os sabores salgado ou doce, respectivamente, sejam inaceitáveis. O uso de **propilenoglicol**, que apresenta sabor desagradável, limita-se a produtos acondicionados.

A-Z

Propilenoglicol

Conhecido também pelo nome sistemático propano-1,2-diol, é um composto orgânico (um álcool diol), usualmente um líquido oleoso sem sabor, inodoro, e incolor que é higroscópico e miscível com água, acetona e clorofórmio.

Fonte: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Propilenoglicol>>. Acesso em: 21 set. 2010.

4.3.3 Descongelamento

Você sabia que o descongelamento é uma operação fundamental para evitar a perda de qualidade dos alimentos congelados? É isso mesmo.

De uma maneira geral, deve ser lento e sob temperatura de refrigeração. Não são recomendados o congelamento e descongelamento sucessivo porque pode causar problemas com microrganismos e ativar algumas enzimas.

Qualquer método de descongelamento deve cumprir os seguintes requisitos:

- Evitar o aquecimento excessivo do produto.
- Reduzir ao mínimo o tempo de descongelamento.
- Evitar desidratação excessiva quando se utiliza ar.

1. Por que no congelamento a vida útil dos produtos é maior quando comparadas com a refrigeração?
2. Em relação à velocidade de congelamento, compare o congelamento lento com o congelamento rápido.
3. De uma maneira geral, quais os cuidados que se deve ter ao descongelar um produto alimentício?



4.3.4 Instalações mecânicas

Os métodos de conversação pelo uso do frio prevêm instalações mecânicas. Esses mecanismos de produção de frio têm evoluído bastante nos últimos tempos, mas o método mais difundido é um sistema baseado na **compressão, liquefação e expansão de um gás**. A substância refrigerante sofre mudanças de estado ao percorrer o interior das três partes distintas do sistema: o **compressor**, o **condensador** e o **evaporador**. Tratamos de cada um deles a seguir.

Compressor – possui a finalidade de fornecer calor a substância refrigerante, que foi perdido no evaporador. O gás, ao sair do evaporador, recebe uma forte compressão, o que aumenta sua temperatura, sendo então levado ao condensador.

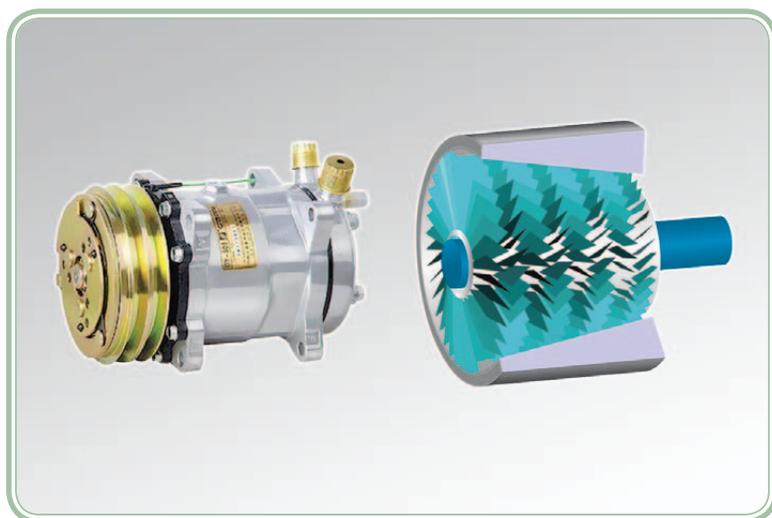


Figura 4.4: Exemplo de compressores

Fonte: <http://www.mundomec.com/i/u/10058310/i/ar_automotivo/ar_automotivo_01.jpg>; <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Axial_compressor.gif>. Acesso em: 9 jun. 2010.

Condensador – o gás que veio do compressor liquefaz-se ao entrar em contato com a temperatura fria do condensador, sendo em seguida orientado para um depósito onde aguardará oportunidade para ir ao evaporador. O condensador é resfriado graças a uma corrente de ar ou água que se distribui em forma de chuva de cima para baixo ou pela sua parte externa. Ou então, imerso na água que, segundo muitos, é preferível por permitir o resfriamento de forma mais uniforme, exigindo, porém uma quantidade maior de água. Nas pequenas instalações, o resfriamento é normalmente feito pelo próprio ar atmosférico.

Evaporador – a substância refrigerante, sob forma líquida, necessita de calor (calor latente de vaporização) para passar ao estado gasoso. Assim, a evaporação da substância refrigerante dentro do evaporador irá roubar calor do ambiente e, conseqüentemente, o produto se resfriará. Sob a forma gasosa, o refrigerante volta ao compressor, fechando assim o ciclo.



Figura 4.5: Evaporadores inundados com amoníaco em câmara frigorífica para frutas.

Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Evaporadores_inundados_1.jpg>. Acesso em: 9 jun. 2010.

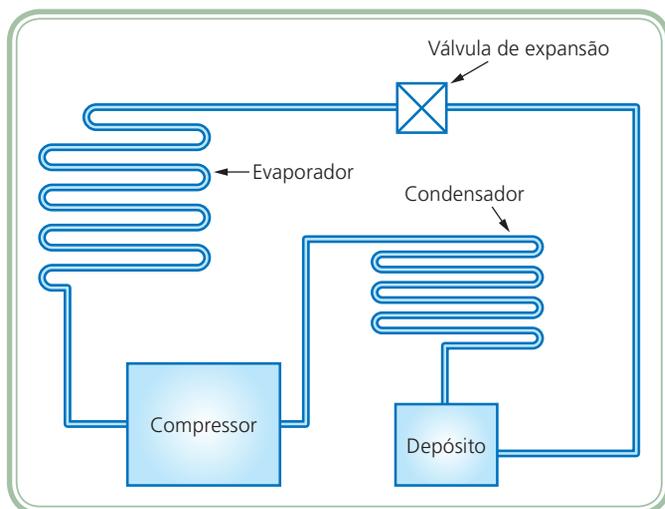


Figura 4.6: Esquema de uma unidade de refrigeração.

Fonte: Desrosier (1964 apud GAVA et al, 2008).

As substâncias refrigerantes devem apresentar as seguintes características:

- Possuir baixo ponto de ebulição.
- Não ser inflamável.
- Deve ter alto calor latente de vaporização (vapor superaquecido – isento de umidade e calor saturado).
- Não deve ser corrosivo (atacar metais), nem alterar os óleos lubrificantes.
- Não deve ser tóxico ao homem.
- Não deve exigir pressões elevadas para condensar.
- Deve ser de baixo custo.

4.4 Efeitos da conservação pelo frio sobre os alimentos

Você sabia que a conservação pelo uso do frio pode provocar alguns efeitos sobre os alimentos?

A auto-oxidação dos lipídios é uma das reações químicas de maior importância nos produtos congelados, porque, ainda que lentamente, ocorre mesmo a -18

°C. Portanto, produtos que possuem elevado teor de gorduras insaturadas, como peixes gordos e carne de suíno, quando armazenados sobre congelamento têm sua vida útil reduzida, quando comparados com produtos com menor grau de gordura insaturada.

O congelamento pode levar a alteração de cor, por exemplo, compare a cor da acerola fresca e congelada. Pigmentos como carotenóides, antocianinas e clorofila são afetados pelo congelamento. Outra alteração seria a perda de compostos aromáticos e de gases, que têm menos solubilidade a baixas temperaturas.

Para evitar o escurecimento enzimático, as frutas e hortaliças devem passar pelo processo de branqueamento antes do congelamento. Nesse caso, as maiores perdas são dos componentes solúveis e vai depender do método de branqueamento.

A textura pode ser afetada, por exemplo, no caso de sorvetes devido à cristalização da lactose; no leite, o elevado conteúdo de cálcio provoca gelificação da caseína e o produto quando descongelado é pouco estável.

No caso de emulsões, o congelamento leva a uma ruptura das membranas das gorduras, que quando descongelado ocorre quebra da emulsão.

Na recristalização, mudanças físicas nos cristais de gelo é uma causa importante de perda de qualidade em alguns alimentos e é em grande parte causada por flutuações da temperatura de estocagem.



1. Fale sobre os efeitos da conservação no frio.
2. Fale sobre cada característica que as substâncias refrigerantes devem ter.
3. Quais são e como devem ser as instalações mecânicas para conservação?

Resumo

Nesta aula, você estudou sobre os processos de conservação pelo frio, sua ação sobre os microrganismos, reações químicas e enzimáticas, os fatores que devem ser considerados no armazenamento refrigerado, congelamento lento e rápido e seus efeitos sobre a qualidade dos alimentos, instalações mecânicas, bem como seus efeitos sobre os produtos alimentícios.

Atividades de aprendizagem

1. Em que se fundamenta a conservação pelo frio?
2. Quais os métodos envolvidos na preservação pelo frio. Fale detalhadamente sobre cada um deles
3. Qual a diferença entre refrigeração e congelamento? Cite exemplos
4. Quais os efeitos da conservação pelo frio sobre os produtos alimentícios. Elabore um texto de no mínimo 15 linhas justificando sua resposta.

Aula 5 – Conservação de alimentos pela salga e defumação

Objetivos

Entender o fundamento da conservação pela salga e defumação, diferenciando os dois processos.

Reconhecer os métodos utilizados na preservação pela salga e defumação.

5.1 Conservação pelo sal

Nas aulas anteriores, estudamos a conservação de alimentos a partir de métodos pelo controle de umidade (concentração e desidratação) e conservação pelo calor e pelo frio. Nesta aula, nosso tema de estudo é a conservação pela salga.

Você sabia que a conservação pela salga é um dos processos mais antigos utilizados na conservação de alimentos? Sua maior importância prática está na conservação de carnes, tais como charque, *jerked beef*, carne de sol e pescados como bacalhau, entre outros. Após a salga, os produtos são secos e/ou defumados.

Outros produtos que podem ser conservados com uso do sal são derivados do leite (manteiga, queijo). Pode ser utilizado também na preparação de produtos de origem vegetal, como, por exemplo, chucrute, picles e azeitonas.

Você sabe como se dá o processo de salga? No caso das carnes, o princípio básico consiste na remoção de certa quantidade de água do músculo e sua parcial substituição por sal. O sal desidrata o produto por diferença de pressão osmótica entre o meio externo e interno, baixando a atividade de água (A_w) do produto para aumentar sua estabilidade microbiana, química e bioquímica e também contribuir para o desenvolvimento de características desejáveis de aroma e sabor nos produtos.

A-Z

jerked beef

O *jerked beef* (umidade maior que 45% com limite máximo de 55%) constitui uma variação do charque (umidade 45%). Na sua formulação, são adicionados nitrito/nitrato e ele é sempre comercializado em embalagem a vácuo. Os nitritos e nitratos são usados por sua ação contra o *Clostridium botulinum* e por transmitirem aos produtos acabados uma coloração róseo-avermelhada atraente.

A entrada do sal e a saída de água do interior dos tecidos é um típico exemplo de osmose em que a pele e membranas celulares atuam como superfícies semipermeáveis. O sentido do fluxo é sempre da solução menos concentrada para a mais concentrada.



Com relação à **granulometria**, o sal tem maior ou menor eficiência na penetração e conservação do pescado. O sal fino, constituído por pequenos cristais, tem uma penetração rápida no início do processo, diminuindo o seu poder penetrante face à concentração que ocasiona a coagulação das proteínas da superfície do músculo, contribuindo para uma conservação deficiente do produto. Já o sal grosso atua lentamente e não se verifica a coagulação das proteínas. Entretanto, a sua lenta ação ao longo do processo de cura conduz a alterações indesejáveis, principalmente, se a salga for processada em dias quentes. Por isso, a salga mais adequada é a que utiliza partes iguais de sal fino e sal grosso (FREIXO, 1961 apud BASTOS, 2010, extraído da Internet).



Bactérias halófilicas

Lembre que você estudou na disciplina de microbiologia as Bactérias halófilicas. Uma característica desses microrganismos é suportarem uma certa concentração de sal.

Granulometria

Granulometria se refere ao tamanho das partículas de um elemento.

A velocidade de penetração do sal é influenciada pela temperatura, pela pureza e pela concentração de sal. Aconselha-se o uso da mistura de sal grosso e fino em partes iguais, isento de **bactérias halófilicas** e de impurezas. A presença de impurezas retarda a penetração do sal nos tecidos (Ca, Mg), favorece a rancificação (Cu), causa escurecimentos superficiais (Cu) e produz aromas anômalos (MgSO₄) (ORDÓÑEZ et al, 2005).

Os problemas mais comuns nos alimentos salgados são o “vermelhão” e o “saltão”. O vermelhão ocorre devido à presença de bactérias halofílicas, que vêm com o próprio sal utilizado, por isso, a importância da utilização de um sal de boa qualidade. Já o saltão ocorre devido ao desenvolvimento da larva de mosca. Para evitar esse problema, deve ser feito um controle de moscas, roedores e insetos em todas as áreas do processo.

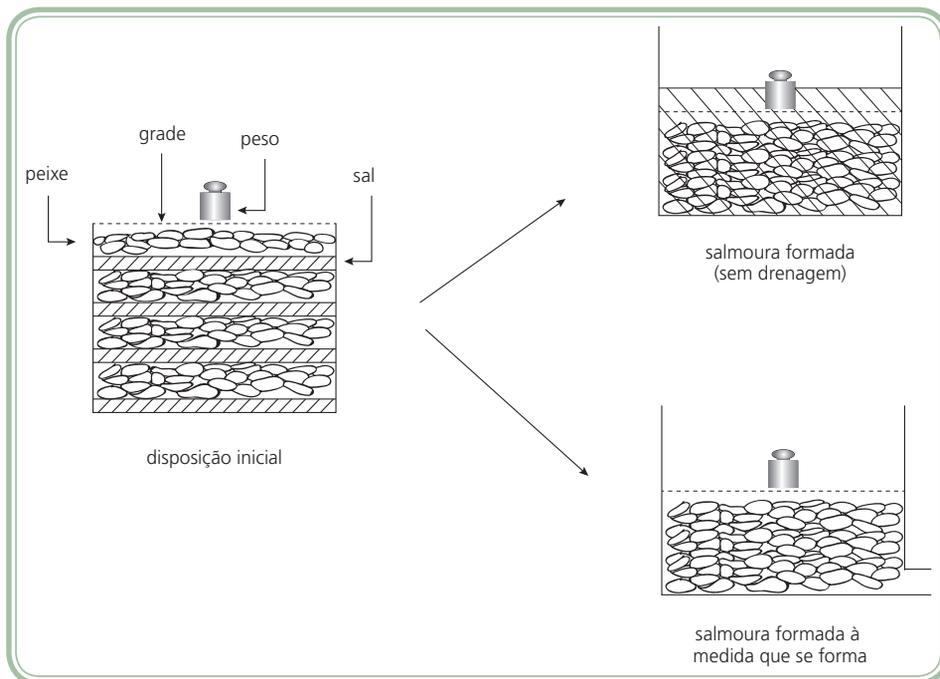
5.1.1 Tipos de salga

Agora, o próximo passo é conhecermos os diferentes tipos de salga. São eles: salga seca, salga úmida e salga mista. A escolha do processo depende de vários fatores, como o tipo de matéria-prima, objetivo do tratamento e fatores econômicos. Vejamos cada um deles.

5.1.1.1 Salga seca

É o método mais simples de salga. Preparam-se camadas alternadas de sal e o produto a ser salgado (carne ou peixe, por exemplo), permitindo que a salmoura seja eliminada. Algumas proteínas são desnaturadas e, se forem solúveis em solução salina, poderão ser perdidas.

O tempo do processo de salga dura de 3 a 15 dias. O produto obtido pode ter pouco mais de 50% de água e cerca de 18% de sal. Nessas condições, o produto mantido à temperatura ambiente pode favorecer o crescimento de bactérias halofílicas, causadoras de colorações avermelhadas e odores estranhos. Para tornar o produto mais estável, ele deve ser seco até baixar o conteúdo de água a menos de 50%.



Você já deve ter ouvido falar sobre o peixe salgado chamado bacalhau, não é? Entretanto, não falamos de uma espécie de peixe e sim o produto final que é o peixe salgado. Na realidade, entende-se por bacalhau o peixe limpo, eviscerado, com ou sem cabeça, e convenientemente tratado pelo sal, desidratado, não devendo conter mais de 47% de umidade. Os produtos salgados e secos, cujo teor de umidade é abaixo de 50%, podem ser armazenados à temperatura ambiente.

Figura 5.1: Salga Seca

Fonte: Camargo et al (1984).

5.1.1.2 Salga úmida (salmoura)

Nesse tipo de salga, usa-se imersão do produto em uma salmoura com concentrações salinas variadas, de acordo com o teor de sal desejado no produto final. É um processo muito utilizado, inclusive na preparação prévia para outros métodos de preservação (enlatamento, defumação etc.). A salga úmida é recomendada para peixes gordos, uma vez que a gordura do peixe contém um alto teor de ácidos graxos insaturados, passíveis de oxidação (SILVA, 2000).

5.1.1.3 Salga mista

É um processo combinado da salga seca e da salga úmida, sendo que o produto é primeiramente salgado por salga seca e a salmoura formada não é drenada, formando uma salmoura natural onde o produto permanecerá imerso. Geralmente, o produto é mantido em tanques de alvenaria com um sistema de pesos para garantir sua imersão na salmoura formada lentamente.

A seguir, apresentamos um fluxograma geral para obtenção da carne de charque.

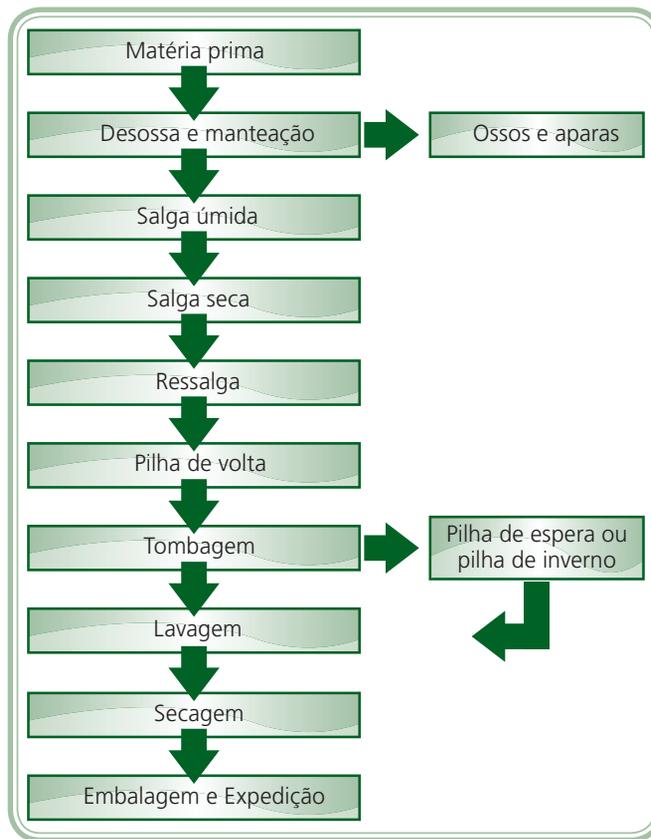


Figura 5.2: Fluxograma do processamento de charque

Fonte: Gomide et al (2000).

O importante na análise desse fluxograma é que você entenda que nos produtos elaborados por salga eles podem passar por mais de um processo de salga, no caso, salga úmida e seca.

Vamos ver cada etapa específica? Preste bastante atenção em cada um desses processos.

- **Matéria-prima** – as peças destinadas à elaboração do charque geralmente são as pontas de agulha.
- **Desossa e manteação** – após a desossa, são efetuadas algumas aparas, seguidas da manteação, também conhecidas por “esponjamento” ou “charqueamento”, que consiste no adelgaçamento (tornar mais fino) das porções musculares mais densas, gerando peças uniformes, denominadas mantas, com espessura aproximada de 2 a 4 cm. A uniformidade da espessura é importante para se obter uma maior uniformidade na penetração e distribuição do sal e no tempo de secagem.

- **Salga úmida** – pode ser realizada em tanques de imersão, salgadeiras (equipamento que possui hélices ou pás internas, em movimento giratórios que elevam as mantas para o topo e as deixam cair, facilitando a penetração da salmoura) ou, no caso da salmouragem, realizada por injetores de salmouras. No caso de se utilizar o tanque de imersão, as peças são mergulhadas na salmoura com concentração de 95° salômetro, aproximadamente 24° Baumé, a temperatura de 15° C (335 g sal/kg de água, nessa temperatura). Nesse caso, a operação dura de 30 a 40 minutos.
- **Salga seca** – é realizada logo após a retirada das mantas dos tanques de salmoura. Essas mantas são estendidas sobre um piso previamente coberto com uma camada de sal grosso. O piso deve ter uma leve inclinação e canaletas laterais que permitam escorrer a salmoura exsudada. As mantas são intercaladas entre si com camadas de sal, formando pilhas, as quais devem ter uma altura aproximada de 1,80 metros, de forma a permitir o melhor manejo das mesmas. Normalmente, a porção gordurosa na primeira camada fica voltada para cima. Coloca-se uma camada de sal e, a seguir, a segunda camada de mantas, que é colocada com a parte gorda voltada para baixo, assim como nas demais camadas que se seguem. O tempo de salga seca normalmente é de 24 horas.
- **Ressalga** – é realizada de modo semelhante à salga seca, entretanto, nessa etapa, as mantas ficam dispostas com a porção gordurosa voltada para cima. O tempo de permanência nessa operação é de 24 horas.
- **Pilha de volta** – após a ressalga, as mantas voltam à posição original da pilha (com a porção muscular para cima) e, se necessário, com nova adição de sal entre as diversas camadas. O período de duração é também de 24 horas.
- **Tombagem** – essa operação objetiva a movimentação da carne, de preferência a cada 24 horas, sem nova adição de sal, de modo a permitir uma maior uniformidade da concentração desse ingrediente em toda a espessura das peças de carne.
- **Pilhas de espera e pilhas de inverno** – por contingência do clima (dias chuvosos ou nublados que impossibilitam a etapa de secagem ao sol), torna-se necessária, por vezes, a retenção das peças de carne apenas salgadas, por mais tempo na indústria. Quando essa retenção é curta, não passando do prazo de três meses, se recorre às chamadas “pilhas

de espera” e quando a retenção é mais longa, as mantas passam a se denominar “pilhas de inverno”.

- **Lavagem** – após a salga e antes de serem conduzidas para a secagem no setor dos varais, as mantas são submetidas a uma rápida imersão em água clorada (0,5 ppm de hipoclorito de sódio), com a finalidade de reduzir o excesso de sal.
- **Secagem** – essa etapa pode ser realizada ao sol ou por meio artificial e, no final, o produto terá umidade de aproximadamente 45% podendo então ser armazenado em temperatura ambiente.



1. Qual o princípio de conservação da salga?
2. Quais os tipos de salga? Comente cada um deles.
3. Por que após a salga geralmente os produtos passam pela operação de secagem ou desidratação?
4. Cite exemplos de produtos salgados.

5.2 Defumação

Agora, você vai estudar mais um método de conservação: trata-se da defumação. A defumação também é um método de conservação conhecido desde o tempo pré-histórico e sua ação conservadora ocorre devido ao efeito combinado da salga, secagem, defumação e cozimento.

O princípio consiste em impregnar nos produtos alimentícios (carnes, pescados, queijos etc.) a fumaça obtida da combustão incompleta de algumas madeiras previamente selecionadas, que conferem aos produtos defumados características organolépticas como sabor, cor e aroma agradáveis. No comércio, são encontrados produtos defumados, como frangos, presuntos, embutidos e pescados.

Com relação à fumaça, é preciso atentar para algumas questões, pois é ela que leva as substâncias da madeira para o produto.

5.2.1 Composição da fumaça

Cerca de 300 substâncias químicas contidas na fumaça já foram identificadas, dentre as quais podemos citar: aldeídos, cetonas, alcoóis, ácidos alifáticos, ésteres, benzóis, fenóis, hidrocarbonetos policíclicos, entre outros. Devido ao fato de terem detectado compostos cancerígenos na fumaça, como o 3-4 benzopireno e 1,2,5,6 fenantraceno, provenientes da combustão da lignina em temperatura superior a 250 °C, tem-se procurado produzir fumaças sem essas substâncias.

As madeiras resinosas, por exemplo, o pinho, não devem ser queimadas na defumação, pelo fato de que suas substâncias voláteis conferem ao produto sabores desagradáveis. Conforme Pinto Neto (1995); Morais e Espíndola Filho (1995 apud GAVA et al, 2008), as madeiras duras são as melhores para defumar e são constituídas em base seca, de celulose (40-60%), hemicelulose (20-30%) e lignina (20-30%). O carvalho, elmo e mogno são excelentes madeiras para defumação, mas, por razões de disponibilidade e economia, as mais usadas no Brasil são o eucalipto e a jacaré.

A composição da fumaça depende de uma série de fatores, dentre eles podemos citar: temperatura de queima da madeira; presença de ar durante a queima; tipo e quantidade de madeira queimada em relação ao tempo de queima, entre outros.

5.2.2 Tipos de defumação

Assim como a salga, não há uma única forma de fazer a defumação. Aqui, apresentamos os dois principais tipos: a frio e a quente. Vejamos cada um deles.

5.2.2.1 Defumação a frio

Na defumação a frio, a temperatura da fumaça ocorre em temperaturas moderadas, ou seja, fica abaixo de 40°C, evitando assim o cozimento do produto. O tempo de defumação pode ser alcançado num período que varia de 1 a 16 dias, em função da geometria do produto.

5.2.2.2 Defumação a quente

Na defumação a quente, pretende-se um cozimento do produto ao mesmo tempo em que se defuma. A temperatura da fumaça chega a alcançar 120°C, o que resulta num produto com tempo maior de preservação quando comparado ao produto defumado a frio, podendo ser consumido sem nenhum cozimento prévio. As perdas de peso desses produtos são mais acentuadas, porém, são microbiologicamente mais estáveis. O sabor desses

produtos é bem mais acentuado e, em consequência da exsudação da gordura, o brilho é mais intenso.

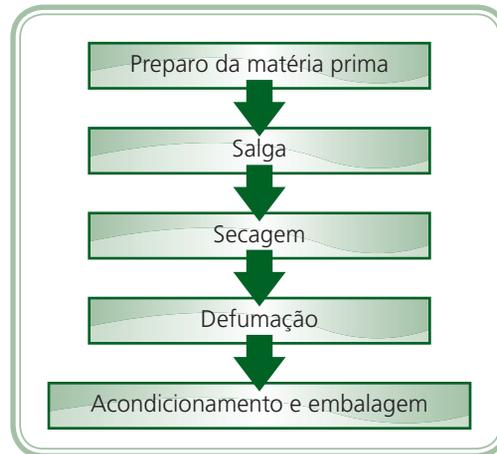


Figura 5.3: Fluxograma geral do processo de defumação

5.2.3 Etapas da defumação

Atenção! Tanto na defumação a frio como a quente, de uma maneira geral, a conservação por defumação segue as seguintes etapas:

A partir do fluxograma, podemos observar que o produto defumado passa por uma salga antes.

Na Figura 5.4, segue um modelo de um defumador de alvenaria.

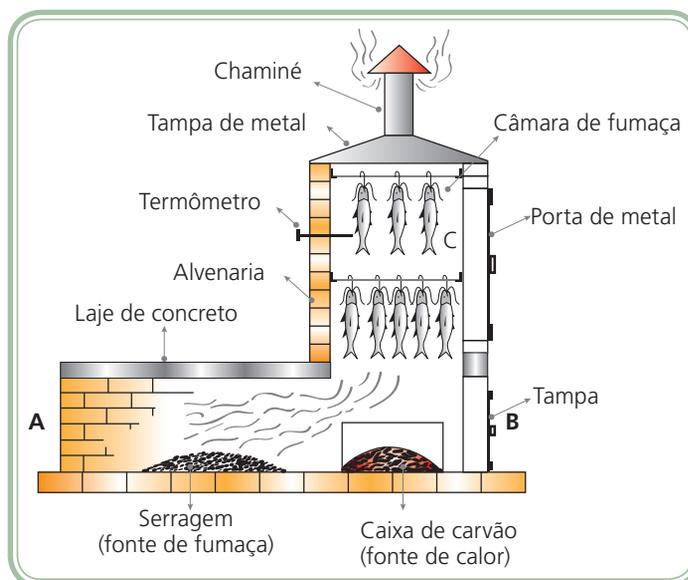


Figura 5.4: Corte de um defumador rústico de alvenaria

Fonte: Oetterer (1995 apud GAVA et al, 2008).



Atualmente, as indústrias vêm usando a fumaça líquida (smoke flavor) que é conseguida por condensação da fumaça que depois é fracionadamente destilada; a fumaça líquida também pode ser produzida sinteticamente. Várias são as vantagens da utilização da fumaça líquida, entre elas podemos citar: uniformidade de aplicação, simples de aplicar, despreocupação com substâncias cancerígenas e problemas ambientais. A fumaça líquida pode ser aplicada diretamente ao produto, fora do fumeiro, por adição ou imersão; ou dentro do fumeiro, por pulverização.

Lembre!!!! O produto defumado sem salga não tem nenhum brilho e seu aspecto é pouco atraente.



1. Em que consiste a defumação?
2. Quais os tipos de defumação? Explique cada um deles.
3. No processo de defumação, pode ser utilizado qualquer tipo de madeira? Comente.
4. Como é produzida a fumaça líquida e quais suas vantagens?
5. De uma maneira geral, cite as etapas que envolvem o processo de defumação.



Resumo

Nesta aula, você aprendeu sobre os processos de conservação pela salga e defumação, os métodos utilizados e sua ação sobre os produtos alimentícios.

Atividades de aprendizagem

1. O que é conservação pela salga? E defumação?
2. Diferencie esses dois processos.
3. Quais os métodos utilizados na preservação pela salga e defumação? Fale detalhadamente sobre cada um deles.

Aula 6 – Conservação de alimentos por aditivos

Objetivos

Identificar os aditivos alimentares, suas categorias e funções.

Distinguir os aditivos conforme as Boas Práticas de Fabricação.

Identificar os aditivos nos rótulos dos produtos alimentícios.

6.1 Conservação de alimentos por aditivos

Você sabe o que é conservação de alimentos por aditivos? A conservação de alimentos por aditivos consiste na adição de produtos químicos aos alimentos. Assim como outros processos já estudados, esse método também não é um processo moderno de conservação. O homem pré-histórico, com a descoberta do fogo, criou o processo de defumação, usado até hoje na preservação de alguns alimentos, depois ele aprendeu a usar o sal na conservação das carnes, condimentos para melhorar a palatabilidade, como também realizar fermentações de produtos de origem animal e vegetal (GAVA, 1983; SILVA, 2000).

Atualmente, com o avanço da indústria química, a indústria de alimentos tem sido beneficiada pelo surgimento de novas substâncias que podem ser adicionadas aos alimentos com o objetivo de conservar, melhorar a cor, o aroma, a textura, o sabor, bem como seu valor nutritivo.

Evidentemente, não há como imaginar o mundo atual, sem a utilização de aditivos químicos aos alimentos, pois seu uso vem proporcionando um maior aproveitamento das matérias-primas e, por consequência, diminuindo os desperdícios.

Apesar da utilidade e importância da aplicação dos aditivos na indústria alimentícia, outros fatores presentes no cotidiano de cada pessoa precisam ser observados. A maneira de viver, principalmente nos países industrializados, vem impondo uma série de modificações e adaptações ao meio ambiente,

ao ritmo de trabalho, aos hábitos alimentares, na utilização de medicamentos, tudo isso, em um período menor que quarenta anos.

Segundo Calil e Aguiar (1999), a rapidez nas mudanças trouxe às pessoas, além da ansiedade e o estresse, a diminuição da resistência orgânica, que em muitos casos, pode virar doença. É nesse quadro que se deve analisar a utilização de aditivos.

A-Z

Testes toxicológicos

Testes toxicológicos são análises realizadas nos produtos para saber se os mesmos são tóxicos para o consumo humano

FAO

Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO, sigla de *Food and Agriculture Organization*; também ONUAA, sigla de *Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture*) é uma organização das Nações Unidas cujo objetivo declarado é elevar os níveis de nutrição e de desenvolvimento rural. Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Organiza%C3%A7%C3%A3o_das_Na%C3%A7%C3%B5es_Unidas_para_a_Agricultura_e_a_Alimenta%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 2 jun. 2010.

Os **testes toxicológicos** dos aditivos obedecem a regras internacionais, porém são realizados em laboratórios utilizando animais, procurando sempre encontrar resultados mais próximos possíveis e comparáveis à espécie humana. As doses diárias aceitáveis estabelecidas através dessas pesquisas, quando transformadas para o consumo humano, levam em conta tabelas previamente aceitas e com alto grau de segurança. Entretanto, dificilmente consegue-se avaliar a interação entre o aditivo e outras substâncias ingeridas, sejam outros aditivos, substâncias presentes no ar poluído, ou mesmo medicamentos.

De acordo com a **FAO**, aditivo é definido como “uma substância não nutritiva, adicionada intencionalmente ao alimento, geralmente em quantidades pequenas para melhorar a aparência, sabor, textura e propriedades de armazenamento”. As substâncias adicionadas principalmente com a finalidade de aumentar o valor nutritivo, tais como vitaminas e sais minerais, não são consideradas como aditivos, porém reconhece-se que em certos casos, as substâncias químicas adicionadas para melhorar a qualidade do alimento ou com outro propósito qualquer, poderão aumentar o seu valor nutritivo.

Nós sempre usamos alguns termos muito comuns em nosso dia a dia e não os definimos apropriadamente. Que tal aprendermos um pouco mais sobre os seus significados?

Alimento: é toda substância ou mistura de substâncias, no estado sólido, líquido, pastoso ou qualquer outra forma adequada destinada a fornecer ao organismo humano os elementos normais à sua formação, manutenção e desenvolvimento (Código Nacional de Saúde, pelo Decreto-Lei nº 986 de 21 de outubro de 1969).

Ingrediente: é qualquer substância, incluídos os aditivos alimentares, empregada na fabricação ou preparação de um alimento e que permanece no produto final, ainda que de forma modificada.

Contaminante: é qualquer substância indesejável presente no alimento como resultado das operações efetuadas no cultivo de vegetais, na criação de animais, nos tratamentos zoo ou fitossanitários, ou como resultado de contaminação ambiental ou de equipamentos utilizados na elaboração e/ou conservação do alimento.

Coadjuvante de tecnologia de fabricação: é toda substância, excluindo os equipamentos e os utensílios utilizados na elaboração e/ou conservação de um produto, que não se consome por si só como ingrediente alimentar e que se emprega intencionalmente na elaboração de matérias-primas, alimentos ou seus ingredientes, para obter uma finalidade tecnológica durante o tratamento ou fabricação. Deverá ser eliminado do alimento ou inativado, podendo admitir-se no produto final a presença de traços de substância, ou seus derivados. Por exemplo, o uso do ácido peracético como coadjuvante de tecnologia na função de agente de controle de microrganismos na lavagem de ovos, carcaças e ou partes de animais de açougue, peixes e crustáceos e hortifrutícolas em quantidade suficiente para obter o efeito desejado, sem deixar resíduos no produto final. Você pode consultar uma lista com algumas funções de coadjuvantes de tecnologia no item 5.7.

6.1.1 Segurança no uso de aditivos

A segurança de uso de determinado aditivo está relacionada não somente à quantidade em que é permitido naquele produto especificamente, mas também sua quantidade total ingerida na dieta. Isso é importante para determinar condições de uso de aditivos as quais devem assegurar que a Ingestão Diária Aceitável (IDA) do aditivo não seja frequentemente excedida, mesmo por eventuais consumidores daquele produto em grandes quantidades.

Vamos voltar um pouco e entender o que é a IDA. A IDA de um aditivo é definida como uma quantidade do aditivo alimentar, expresso na base de peso corporal, que pode ser ingerida diariamente durante toda a vida sem apreciável risco à saúde (DUNN, 1997). Ou seja, os aditivos são seguros desde que sejam utilizados dentro dos limites especificados pela legislação e dentro das condições normais de uso e aplicação.

As recomendações a respeito da utilização de aditivos são feitas pelo *Codex Alimentarius*, comitê de especialistas de vários países ligado à OMS (Organização Mundial de Saúde), o qual discute, avalia a partir de observações, estudos e pesquisas, as possibilidades de uso dessas substâncias nos alimentos. Por sua vez, os aditivos alimentares devem ser mantidos em observação e reavaliados quando necessário, caso se modifiquem as condições de uso.



Vamos saber mais?

O comitê da FAO/OMS recomenda insistentemente que os alimentos para crianças sejam preparados, se possível, sem aditivos alimentares. Se um aditivo for necessário em alimento para crianças, deverá ter-se muito cuidado na eleição do aditivo e na dose em que será empregado. Além de crianças até os doze anos, também os idosos, as gestantes, os enfermos, os imunodeprimidos estarão sempre incluídos no grupo de risco, por isso devendo estar mais atentos à alimentação diária que consomem, procurando para maior segurança o auxílio do médico ou nutricionista.



Não esqueça: A quantidade de aditivo utilizada deve ser a mínima para atingir o efeito desejado e não deve ultrapassar o limite máximo permitido pela legislação.



1. O que é aditivo?
2. Qual a função do aditivo para conservação dos alimentos?
3. Classifique cada elemento envolvido com a conservação de alimentos segundo os itens a seguir e fale sobre cada um deles:
 - a) Alimento
 - b) Ingrediente
 - c) Contaminante
 - d) Coadjuvante de tecnologia de fabricação

6.1.2 Indicação e proibições do uso de aditivos em alimentos

Como podemos observar, há situações em que se indica o uso de aditivos e outras em que não é recomendado. Vejamos cada caso.

O uso de aditivo como vantagem para o consumidor pode ser tecnologicamente justificado desde que sirva a um dos seguintes propósitos:

- Aumentar sua conservação ou estabilidade, com resultante redução nas perdas do alimento.
- Tornar o alimento mais atrativo ao consumidor, sem levá-lo, entretanto, a engano ou confusão.
- Fornecer condições essenciais ao processamento do alimento.

Do mesmo modo, há algumas situações em que o uso de aditivos não se justifica:

- Quando houver evidência ou suspeita de que o aditivo possua toxicidade real ou potencial.
- Quando interferir sensível e desfavoravelmente no valor nutritivo do alimento.
- Quando servir para encobrir falhas no processamento e nas técnicas de manipulação do alimento.
- Quando encobrir alterações da matéria-prima ou do produto já elaborado.
- Quando induzir o consumidor a erro, engano ou confusão.
- Quando não satisfizer a legislação de aditivos para alimentos.

Considerando esses pontos, a autorização do emprego de aditivos deve ser encarada sob dois aspectos: a avaliação toxicológica do aditivo e a necessidade de ordem tecnológica.

6.1.3 O uso de aditivos segundo as Boas Práticas de Fabricação

Você sabe o que são as “Boas Práticas de Fabricação”? De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), as Boas Práticas de Fabricação (BPF) abrangem um conjunto de medidas que devem ser adotadas pelas indústrias de alimentos a fim de garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos produtos alimentícios com os regulamentos técnicos. A legislação sanitária federal regulamenta essas medidas em caráter geral, aplicável a todo o tipo de indústria de alimentos e específico, voltadas às indústrias que processam determinadas categorias de alimentos. (ANVISA, 2010).

Os aditivos utilizados segundo as **Boas Práticas de Fabricação** (BPF) são aqueles que possuem Ingestão Diária Aceitável (IDA) não especificada, ou seja, o uso está limitado à quantidade necessária para obter o efeito tecnológico necessário.

O limite de uso dos aditivos utilizados de acordo com as BPF será *quantum satis* - quantidade suficiente - para obter o efeito desejado, sempre que o aditivo não afetar a genuinidade do alimento. O aditivo autorizado como BPF, não significa que pode ser utilizado em todos os alimentos. Somente poderá ser utilizado se estiver constando do Regulamento Técnico específico, geralmente com a frase "todos os autorizados como BPF".

6.1.4 Inserção dos aditivos na legislação brasileira: informações disponíveis na rotulagem

Você costuma ler os rótulos das embalagens dos produtos que você compra? A leitura atenta e detalhada dos rótulos é um procedimento importante para escolha de um produto. A declaração dos aditivos na rotulagem deve fazer parte da lista de ingredientes, sendo declarados ao final da lista. Devem ser descritos pela função principal ou nº INS (International Numbering System ou Sistema Internacional de Numeração) seguido ou não do seu nome, podendo também ser agrupados por função. Por exemplo: **Estabilizante:** tartarato de sódio; **Conservante:** sorbato de potássio; **Acidulante:** INS 338, **Antioxidante:** INS 316, **Estabilizante:** INS 405. Nesse exemplo você pôde perceber que no rótulo observa-se a categoria do aditivo seguido do seu nome ou mesmo vir apenas o seu INS como declaração e controle, ou ambos ainda.

Para bem entender as diversas funções pelas quais os aditivos são usados, eles são agrupados por categorias, podendo constar um mesmo aditivo em duas ou mais categorias por ter mais de uma aplicação. No rótulo do produto, o aditivo irá constar pela aplicação mais importante naquele alimento, ficando as outras eventuais funções como secundárias.

Do mesmo modo, diversos produtos alimentícios são fabricados a partir da mistura de ingredientes, os quais em certos casos contêm aditivos, que serão diluídos e, por isso, não constarão no rótulo do alimento. Existem inúmeros exemplos desse caso, como massas prontas para bolos que serão produzidas com farinha e fermento, macarrão produzido com ovo desidratado, embutidos de carne que contêm sal de mesa e sal de cura. Nesses casos, os aditivos declarados no rótulo são os adicionados intencionalmente na produção, não sendo considerados os que já foram adicionados anteriormente na obtenção desses ingredientes (CALIL; AGUIAR, 2000).

6.1.5 Categoria ou classe funcional dos aditivos

Agora vamos entender a categoria e a classe dos aditivos. A legislação brasileira de 1965 (Decreto no 5.587) distribuía os aditivos em 11 classes. Entretanto, com a necessidade de harmonização com o Mercosul e **Codex Alimentarius**, foi publicada a Portaria no 540, em 1999, a qual define 23 funções de aditivos alimentares. Confira a lista completa a seguir:

1. Agente de massa: substância que proporciona o aumento de volume e/ou da massa dos alimentos, sem contribuir significativamente para o valor energético do alimento.

A-Z

Codex Alimentarius

O *Codex Alimentarius* é um Programa Conjunto da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação - FAO e da Organização Mundial da Saúde - OMS. Trata-se de um fórum internacional de normalização sobre alimentos, criado em 1962, e suas normas têm como finalidade proteger a saúde da população, assegurando práticas equitativas no comércio regional e internacional de alimentos, criando mecanismos internacionais dirigidos à remoção de barreiras tarifárias, fomentando e coordenando todos os trabalhos que se realizam em normalização. Ver mais em: <<http://www.inmetro.gov.br/qualidade/comites/ccab.asp>>. Acesso em: 20 abr. 2010.

2. **Antiespumante:** substância que previne ou reduz a formação de espuma.
3. **Antiumectante:** substância capaz de reduzir as características higroscópicas dos alimentos e diminuir a tendência de adesão, umas às outras, das partículas individuais.
4. **Antioxidante:** substância que retarda o aparecimento de alteração oxidativa no alimento.
5. **Corante:** substância que confere, intensifica ou restaura a cor de um alimento.
6. **Conservador:** substância que impede ou retarda a alteração dos alimentos provocada por microrganismos ou enzimas.
7. **Edulcorante:** substância diferente dos açúcares que confere sabor doce ao alimento.
8. **Espessante:** substância que aumenta a viscosidade de um alimento.
9. **Geleificante:** substância que confere textura através da formação de um gel.
10. **Estabilizante:** substância que torna possível a manutenção de uma dispersão uniforme de duas ou mais substâncias imiscíveis em um alimento.
11. **Aromatizante:** substância ou mistura de substâncias com propriedades aromáticas e/ou sápidas, capazes de conferir ou reforçar o aroma e/ou sabor dos alimentos.
12. **Umectante:** substância que protege os alimentos da perda de umidade em ambiente de baixa umidade relativa ou que facilita a dissolução de uma substância seca em meio aquoso.
13. **Regulador de acidez:** substância que altera ou controla a acidez ou alcalinidade dos alimentos.
14. **Acidulante:** substância que aumenta a acidez ou confere um sabor ácido aos alimentos.

- 15. Emulsionante/emulsificante:** substância que torna possível a formação ou manutenção de uma mistura uniforme de duas ou mais fases imiscíveis no alimento.
- 16. Melhorador de farinha:** substância que, agregada à farinha, melhora sua qualidade tecnológica para os fins a que se destina.
- 17. Realçador de sabor:** substância que ressalta ou realça o sabor/aroma de um alimento.
- 18. Fermento químico:** substância ou mistura de substâncias que liberam gás e, dessa maneira, aumentam o volume da massa.
- 19. Glaceante:** substância que, quando aplicada na superfície externa de um alimento, confere uma aparência brilhante ou um revestimento protetor.
- 20. Agente de firmeza:** substância que torna ou mantém os tecidos de frutas ou hortaliças firmes ou crocantes, ou interage com agentes geleificantes para produzir ou fortalecer um gel.
- 21. Sequestrante:** substância que forma complexos químicos com íons metálicos.
- 22. Estabilizante de cor:** substância que estabiliza, mantém ou intensifica a cor de um alimento.
- 23. Espumante:** substância que possibilita a formação ou a manutenção de uma dispersão uniforme de uma fase gasosa em um alimento líquido ou sólido.

A lista de aditivos alimentares constante da legislação vigente está sujeita à atualização de acordo com o avanço dos conhecimentos técnicos e científicos. Para fundamentação dos pedidos de inclusão e exclusão de aditivos ou de extensão de seu uso, são aceitas as referências do *Codex Alimentarius* e da União Europeia. Podem também ser consideradas como complementares, o estabelecido pelo *Food and Drug Administration (FDA)*, *IARC (International Agency for Research on Cancer)*, *JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food additives)*, *National Institute of Public Health and Environmental Protection (Holanda)*, e *ITIC (International Toxicology Information Centre)*, da Espanha.

É indiscutível hoje a necessidade da utilização de aditivos alimentares considerando o contexto da Ciência e Tecnologia das indústrias alimentícias. Os aditivos são justificados em diversas situações nas quais a estrutura da produção, processamento e estocagem, por alguma deficiência, possam ter diminuído a vida de prateleira do produto final.

Com as modificações ocorridas no ritmo de vida das pessoas e seu atual estilo de vida, principalmente nos países industrializados e em desenvolvimento, surgiram novos produtos de diferentes apresentações. Paralelamente a essas modificações no cotidiano das pessoas, vieram à tona também estados fisiológicos e doenças decorrentes, tais como estresse, obesidade, doenças cardiovasculares, imunodepressão, e outras.

É dentro desse contexto que deve ser cuidadosamente analisada a utilização de aditivos alimentares, levando-se em consideração não somente sua segurança em níveis de aditivos permitidos para cada produto em particular, como também a quantidade diária ingerida, considerando a dieta de maneira global e possíveis estados fisiológicos específicos.

É de suma importância a eficiência da atuação dos serviços sanitários de vigilância e fiscalização para um bom monitoramento da qualidade dos alimentos ofertados ao consumidor, sua inocuidade e segurança em termos de saúde pública.

Finalmente, cabe também ao consumidor a responsabilidade e consciência de procurar informar-se, e através de sua exigência, determinar a restrição do mercado a produtos insatisfatórios, culminando com essa atuação no ciclo integrado e harmonioso que deve existir entre processamento, fiscalização e consumo desses produtos.

1. O que são aditivos utilizados segundo as Boas Práticas de Fabricação (BPF)?
2. Como os aditivos alimentares são informados no rótulo do alimento?
3. O que é INS?
4. Procure, na sua geladeira ou no supermercado, um pote de margarina, um refrigerante, um frasco de óleo, uma sopa desidratada, um pacote de macarrão, um pote de doce, um iogurte, entre outros alimentos. Encontre, na embalagem, a lista dos ingredientes. Identifique e diga a função de cada um dos aditivos alimentares presentes.



6.1.6 Funções de coadjuvantes de tecnologia

Lembra que quando estávamos falando sobre coadjuvante ficamos de ver a lista das funções? Chegou a hora...

1. **Catalizador:** substância que inicia e/ou acelera a velocidade das reações químicas e enzimáticas.
2. **Fermento biológico:** levedura e outros microrganismos utilizados em processos de tecnologia alimentar que envolvem fermentação.
3. **Agente de clarificação/filtração:** substância que tem a propriedade de clarificar e auxiliar a filtração de alimentos, facilitando a absorção de impurezas e sua remoção no momento da filtração.
4. **Agente de coagulação:** substância que promove a coagulação, facilitando a separação das substâncias durante o processo, ou a modificação da textura do alimento, com exceção dos coalhos.
5. **Agente de controle de microrganismos:** substância que tem a propriedade de controlar e/ou inibir o desenvolvimento de microrganismos em determinada fase do processo de fabricação do alimento.
6. **Agente de floculação:** substância que promove a floculação com o objetivo de facilitar a separação de outras substâncias do meio.
7. **Agente e suporte de imobilização de enzimas:** substância que atua como agente ou suporte para a imobilização de enzimas.
8. **Agente de lavagem e/ou descascamento:** substância que tem a propriedade de atuar sobre a superfície de produtos de origem vegetal ou animal, facilitando a limpeza ou descascamento.
9. **Agente de resfriamento/congelamento por contato:** substância que promove o resfriamento/congelamento por contato.
10. **Agente degomante:** substância que favorece a remoção ou separação de gomas ou mucilagens.
11. **Enzima ou preparação enzimática:** substância de origem animal, vegetal ou microbiana que atua favorecendo as reações químicas desejáveis.

12. Gás propelente, gás para embalagens: gás inerte que serve de veículo para propelir alimentos ou substituir o ar nas embalagens.

13. Lubrificante, agente de moldagem ou desmoldagem: substância que lubrifica evitando a aderência e auxilia na moldagem.

14. Nutriente para leveduras: substância que nutre os fermentos biológicos para que mantenham seu desempenho durante o processo de fermentação.

15. Resina de troca iônica, membranas e peneiras moleculares: substância que possibilita a separação, fracionamento ou troca de componentes de alimentos.

16. Solvente de extração e processamento: substância que tem a capacidade de dissolver parte dos componentes de um alimento, facilitando sua extração e separação.

17. Agente de inibição enzimática antes da etapa de branqueamento: substância que inibe reações enzimáticas de oxidação.

18. Detergente: substância que modifica a tensão superficial em alimentos.

1. Defina alimento, ingrediente, aditivo alimentar e coadjuvante de tecnologia.
2. Para que serve o aditivo alimentar?
3. Em quais casos é justificado o uso de aditivos em alimentos?
4. Em quais casos não é justificado o uso de aditivos em alimentos?



Resumo

Nesta aula, você estudou sobre aditivos, sua importância nos alimentos, aditivos segundo as Boas Práticas de Fabricação, como são expressos nos rótulos e as diversas categorias e funções.

Atividades de aprendizagem

- 1.** Defina aditivos alimentares.
- 2.** Quais as categorias e funções dos aditivos alimentares?
- 3.** Diferencie os aditivos conforme as Boas Práticas de Fabricação.
- 4.** De que maneira identificar os aditivos nos rótulos dos produtos alimentícios? Faça um pequeno texto informando cada passo.

Aula 7 – Conservação de alimentos pela fermentação

Objetivos

Identificar os benefícios dos microrganismos utilizados na produção de alimentos fermentados.

Definir os processos fermentativos.

Distinguir as fermentações mais importantes em alimentos.

7.1 Fermentação

Nesta aula, vamos estudar sobre mais um método de conservação de alimentos: a fermentação. Os alimentos fermentados estão entre os mais antigos alimentos processados. Consiste, em linhas gerais, na modificação intencional dos alimentos pela atividade de certos microrganismos para obter produtos de sabor agradável, saudáveis e estáveis. É um processo anaeróbico no qual uma transformação química é realizada em um substrato orgânico pela ação de enzimas produzidas por microrganismos.

O produtos fermentados são conservados devido ao abaixamento do pH (produção de ácido lático, acético), ou produção de álcool (bebidas alcoólicas). Mas, lembrem-se que os produtos fermentados geralmente necessitam de um método adicional de conservação, como por exemplo, refrigeração (leite, iogurte), calor no caso de bebidas alcoólicas, entre outros.

Na indústria alimentícia, a fermentação é a única operação em que se favorece o crescimento dos microrganismos, mas, certamente, é um processo feito de forma controlada. A fermentação é utilizada na panificação, na produção de bebidas alcoólicas, iogurtes, queijos, produtos à base de soja, entre outros. As principais vantagens da fermentação como meio de processamento dos alimentos são as seguintes:



Antigamente, a fermentação estava associada aos carboidratos, porém, hoje em dia, a putrefação, decomposição de material proteico, é considerada como um tipo especial de fermentação.

- a) Condições suaves de temperatura e pH que contribuem para a manutenção das propriedades nutritivas dos alimentos e propriedades sensoriais.
- b) Obtenção de produtos únicos com novo sabor, aroma e textura.
- c) Baixo consumo de energia devido às condições de operação brandas.
- d) Custos de investimento e operação relativamente baixos.
- e) Tecnologia relativamente simples.

Durante a fermentação de alimentos, a ação controlada de microrganismos selecionados visa alterar a textura dos alimentos, preservar por produção de ácido ou álcool e produzir aromas e sabores sutis que aumentam a qualidade e o valor das matérias-primas. As fermentações são controladas pelo homem mediante a escolha dos microrganismos, dos substratos, da temperatura de trabalho e valores de pH adequados.

7.1.1 Classificação

A fermentação pode ser classificada pelo **material a fermentar, pelo produto da fermentação ou pelo agente de fermentação**. Você sabe o que significa cada um desses termos? Vejamos o que isso significa:

- **Quanto ao material a fermentar**, tem-se açúcares, celulose, pectina, albumina etc.
- **Quanto ao produto de fermentação**, tem-se alcoólico, acético, láctico, propiônico, butírico, vitaminas (riboflavina, cobalamina, ergosterol), antibióticos (penicilina, estreptomina, clorafenicol), glicerina, cítrica, acetona-butanol, etc.
- **Quanto ao agente de fermentação**, pode ser provocada por leveduras (alcoólica, glicerina, riboflavina, ergosterol), por bactérias (lática, acética, cobalamina, propiônica, acetona-butanol) e por bolores (cítrica, antibióticos, glucônica).

Os processos fermentativos podem ser classificados de acordo com a maneira pela qual o substrato é adicionado e o produto é retirado. Assim sendo, numa fermentação **descontínua**, o substrato é inicialmente carregado num recipiente e, ao término do processo, o produto é retirado do mesmo. Em uma operação **contínua**, a matéria-prima é adicionada com uma vazão constante e o meio fermentado é retirado com a mesma vazão de alimentação.

Na produção de iogurtes ocorre a fermentação do leite por bactérias que produzem ácido láctico a partir da lactose. O leite é previamente aquecido (temperatura de pasteurização) para destruição dos germes patogênicos e eliminação de grande parte da flora microbiana normal do leite, favorecendo dessa maneira o crescimento dos microrganismos posteriormente inoculados (*Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*) até atingir uma acidez de aproximadamente 4,6 (ponto isoelétrico da proteína do leite). Essa acidez provoca a coagulação do leite.

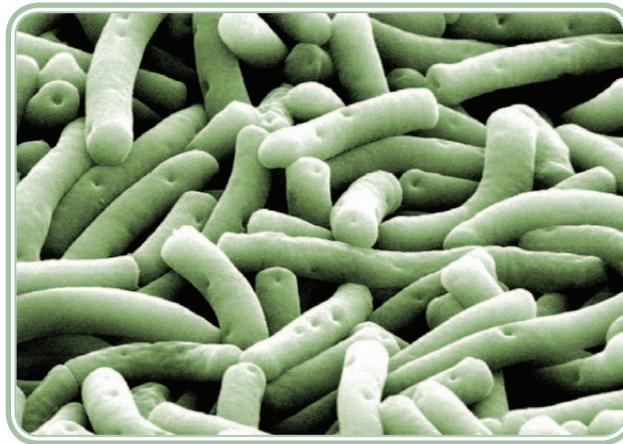


Figura 7.1: *Lactobacillus bulgaricus*

Fonte: <<http://www.raw-milk-facts.com/images/lactobacillus-brevisMED.jpg>>. Acesso em: 11 jun. 2010.

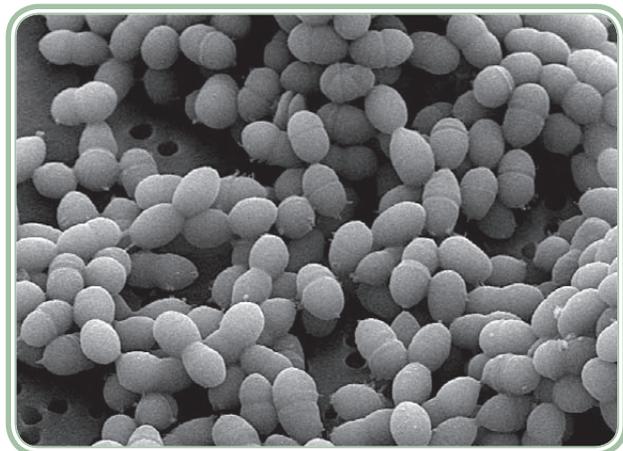


Figura 7.2: *Streptococcus thermophilus*

Fonte: <<http://lactic-acid-bacteria.net/lactic/uploadfile/200912/15/05511474.jpg>>. Acesso em: 11 jun. 2010.



Figura 7.3: logurte

Na produção de queijos, há vários tipos que são produzidos por fermentação devido à ação de diferentes espécies de bactérias pertencentes aos gêneros *Propionibacterium*, *Lactobacillus*, *Streptococcus* e *Leuconostoc* em culturas puras ou mistas. As bactérias produzem ácido láctico e outras substâncias que contribuem para o aroma. O aumento da acidez provoca a coagulação do leite. A ação secundária de bactérias e fungos determina sabores e aromas característicos, como por exemplo, os veios azuis produzidos pelo fungo *Penicillium roquefortii*.

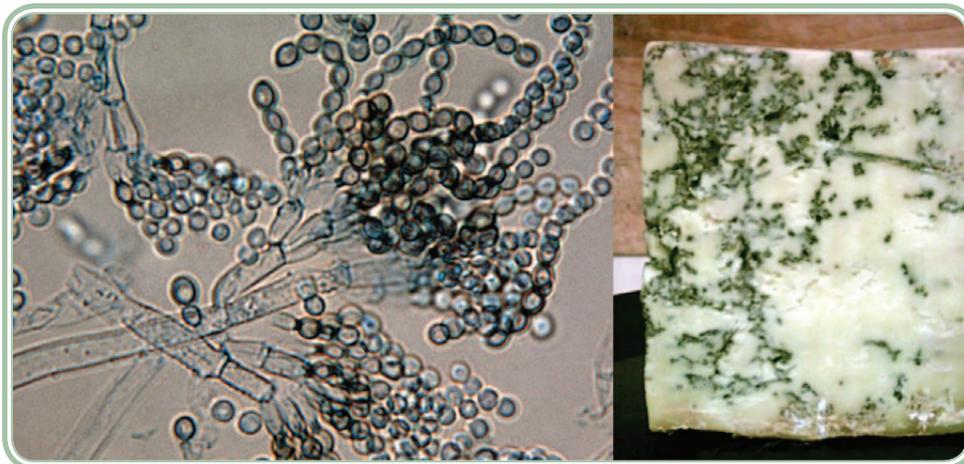


Figura 7.4: *Penicillium roquefortii*

Fonte: <<http://top-10-list.org/wp-content/uploads/2009/09/Penicillium-Roqueforti.jpg>>; <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/ff6/Blue_Stilton_Penicillium.jpg>. Acesso em: 11 jun. 2010.



Figura 7.5: Queijo

Fonte: <http://www.e-voo.com/forum/files/queijo1_106.jpg>. Acesso em: 11 jun. 2010.

No processamento da azeitona, os frutos são colhidos quando atingem o desenvolvimento completo, mas sem estarem maduros ou moles. É feito um tratamento com lixívia ou solução de soda cáustica (~2%), que consiste na eliminação do amargor dos frutos, atribuído à oleuropeína. Em seguida, são realizadas várias lavagens no fruto até ficar livre de toda soda. Após a lavagem, os frutos são colocados em salmoura numa concentração de 10 a 11%, a fim de sofrer o processo de fermentação láctica. A fermentação dependerá da concentração de sal, da temperatura e da quantidade de açúcar presente. O mesmo grupo de bactérias que fermentam o chucrute (repolho fermentado) e pickles é responsável pela fermentação das azeitonas: *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis* e *Lactobacillus plantarum*.

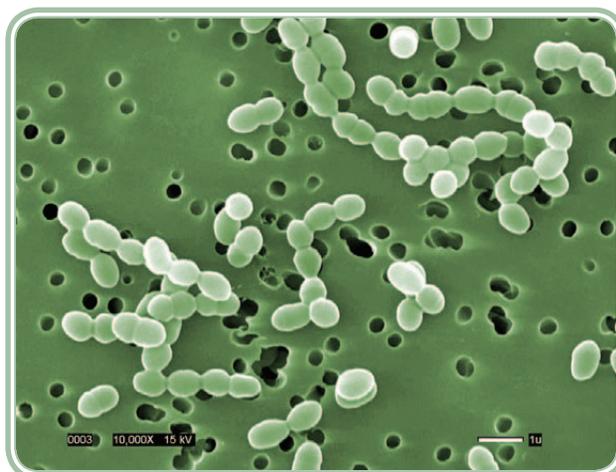


Figura 7.6: *Leuconostoc mesenteroides*

Fonte: <<http://genome.jgi-psf.org/leume/leume.jpg>>. Acesso em: 11 jun. 2010.

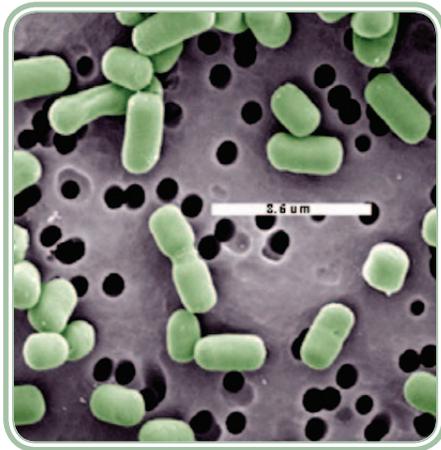


Figura 7.7: *Lactobacillus brevis*

Fonte: <<http://genome.jgi-psf.org/lacbr/lacbr.jpg>>. Acesso em: 11 jun. 2010.

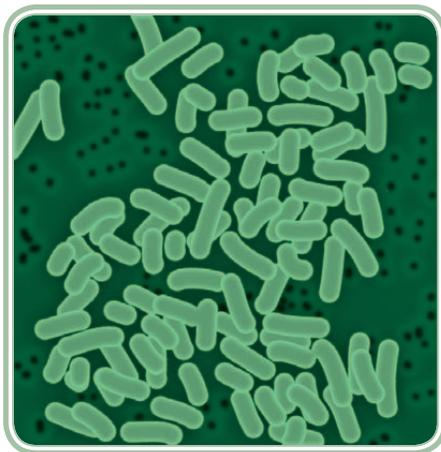


Figura 7.8: *Lactobacillus plantarum*

Fonte: <http://img.alibaba.com/photo/104607915/Lactobacillus_plantarum.summ.jpg>. Acesso em: 11 jun. 2010.



Figura 7.9: Azeitona

Fonte: <<http://home.scarlet.be/babiavelino/indfoto/azeitona2.JPG>>. Acesso em: 11 jun. 2010.

7.1.1.3 Fermentação acética

A fermentação acética é tradicionalmente um subproduto da fabricação do vinho, mas qualquer produto com fermentação alcoólica pode ser utilizado. No seu fabrico adicionam-se leveduras para conversão dos açúcares em álcool. E depois, adicionam-se bactérias dos gêneros Acetobacter ou Gluconobacter para transformar o álcool em ácido acético (vinagre).

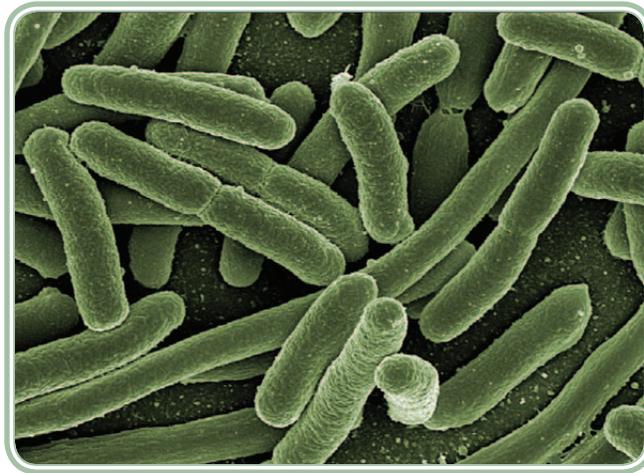
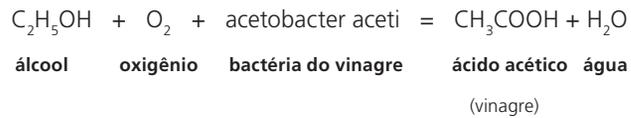


Figura 7.10: Acetobacter

Fonte: <<http://vietsciences.free.fr/khaocuu/nguyenlandung/images/Acetobacter.jpg>>. Acesso em: 11 jun. 2010.



Figura 7.11: Gluconobacter

Fonte: <http://wishart.biology.ualberta.ca/BacMap/includes/species/Gluconobacter_oxydans.png>. Acesso em: 11 jun. 2010.

7.1.1.4 Outros tipos de fermentação em alimentos

Além dos tipos mais importantes de fermentação que vimos até aqui, há também outros tipos que são utilizados em alimentos. Vejamos alguns deles:

No vinho:

- **Maloláctica** (ácido málico → ácido láctico + CO₂) - utilizada em vinhos para redução da acidez.

No queijo:

- **Propiônica** (ácido láctico → ácido propiônico + ácido acético + CO₂) - utilizada na produção de queijos de massa cozida prensada (ácido propiônico para aroma e CO₂ para buracos), como queijo tipo suíço. É importante lembrar que esse tipo de fermentação é indesejável em outras variedades de queijos, por exemplo mussarela, queijo coalho, etc.

1. Qual o princípio de conservação da fermentação?
2. Como podem ser classificados os processos fermentativos?
3. Descreva a fermentação alcoólica, láctica e acética.



7.1.2 Controle das fermentações

Como você viu anteriormente, a fermentação é um processo em que se favorece o crescimento dos microrganismos de forma controlada. Você verá agora algumas condições que podem evitar o desenvolvimento microbiano indesejável e, por outro lado, estimular o desenvolvimento de microrganismos responsáveis por fermentações desejáveis.

- **pH** – sabemos que os microrganismos tem pH ótimo para se desenvolverem, portanto seu crescimento pode ser controlado pela acidez do meio.
- **Fonte de energia** – a maioria dos microrganismos ataca primeiro os carboidratos, depois as proteínas e gorduras.
- **Temperatura** – cada grupo de microrganismos possui uma temperatura ótima de crescimento e, portanto, a temperatura do substrato exerce um controle efetivo do crescimento microbiano (leveduras 10 a 30°C), bactérias acéticas (34 a 36°C), bactérias lácticas (iogurte ~45°C).



"Cultura starter" são microrganismos selecionados, com o objetivo de iniciar a fermentação.



Um catalisador de origem inorgânica, tal como o íon hidrogênio de um ácido mineral, tem a faculdade generalizada de hidrolisar tanto os carboidratos, as proteínas e as gorduras, como também outras substâncias orgânicas, com a característica adicional de tornar essas reações completas. As enzimas, pelo contrário, são mais específicas em sua ação catalisadora. Assim, o ácido mineral (por exemplo, o ácido sulfúrico) transforma o amido em glicose, pela hidrólise, e a diástase (uma enzima) transforma o mesmo amido em maltose, também pela hidrólise, e a maltase (outra enzima) converte a maltose em glicose. Pela hidrólise, os ácidos minerais transformam as proteínas em aminoácidos, ao passo que as proteases não levam a reação além dos peptídeos (acúmulo de dois ou mais aminoácidos). Lembrem-se que os microrganismos responsáveis pela fermentação produzem enzimas que atacam substratos específicos.

- **Disponibilidade de oxigênio** – o oxigênio é um fator que limita o crescimento microbiano. As leveduras, na presença de excesso de O_2 , terão função multiplicativa de suas células, enquanto na ausência (ou pouca quantidade) de oxigênio, terão atividade fermentativa, com a produção de álcool.
- **Ação do cloreto de sódio** (NaCl ou sal de cozinha) – dependendo da concentração é um fator negativo para a maioria dos microrganismos e, por isso, é um bom agente conservador de alimentos. O sal adicionado ao substrato alimentício limita a quantidade de água disponível, podendo inclusive desidratar o protoplasma da célula microbiana. Assim, nesses substratos salgados se desenvolverão apenas aqueles microrganismos que podem viver em atividade de água baixa. Muitas bactérias lácticas conseguem viver em determinadas concentrações de sal, como por exemplo, pickles, chucrutes, azeitonas.

7.1.3 Efeito da fermentação nos alimentos

Você sabia que a fermentação modifica substancialmente as características sensoriais da matéria-prima inicial? Mudanças complexas em proteínas e carboidratos amaciam a textura de produtos fermentados, mudanças no sabor acontecem por causa da redução da doçura e o aumento da acidez. O aroma é devido a um grande número de componentes químicos voláteis (aminas, ácidos graxos, aldeídos, ésteres e cetonas) e de produtos oriundos de interações desses compostos durante a fermentação e a maturação. Quanto à qualidade nutritiva dos produtos fermentados, as condições suaves de processamento permitem reter a maior parte dos nutrientes presentes originalmente.

A fermentação prolonga a vida útil dos alimentos por mecanismos muito diversos, entre os quais se podem mencionar a produção de ácidos ou de álcool, a produção de substâncias bactericidas, diminuição do potencial redox e, nos produtos maturados, a redução da atividade de água. Contudo, eventualmente não são suficientes para conseguir sua completa estabilidade, por isso, é comum complementá-las com outros métodos de conservação suave (refrigeração, pasteurização etc., métodos que já estudamos em outras aulas).

1. Quais são as condições que podem evitar o desenvolvimento microbiano indesejável? Explique.
2. A fermentação pode modificar substancialmente as características sensoriais da matéria-prima inicial. Que mudanças são essas? Explique com suas palavras.



Resumo

Você estudou nesta aula que os alimentos fermentados estão entre os mais antigos alimentos processados. A fermentação pode ser classificada pelo material a fermentar, pelo produto da fermentação ou pelo agente de fermentação. Pode ser classificada também de acordo com a maneira através da qual o substrato é adicionado e o produto é retirado e de acordo com a quantidade de produtos formados. As fermentações mais importantes em tecnologia de alimentos são a alcoólica, a láctica e a acética.

Atividades de aprendizagem

1. Quais os benefícios dos microrganismos utilizados na produção de alimentos fermentados? Identifique-os.
2. Defina os processos fermentativos.
3. Diferencie as fermentações mais importantes em alimentos.

Aula 8 – Embalagens na indústria de alimentos

Objetivos

Identificar os diversos tipos de embalagens utilizadas na indústria de alimentos.

8.1 Embalagens na indústria de alimentos

Quando você vai ao mercado, muitos alimentos estão embalados, não é mesmo? Todo alimento processado ou não deve ser preservado por uma embalagem. Embalagem pode ser definida como um envoltório que constitui uma barreira entre o alimento e o meio ambiente.

As embalagens desempenham um papel fundamental na indústria de alimentos graças às suas múltiplas funções, pois além de conter os produtos, é muito importante na conservação deles, mantendo a sua qualidade e segurança, atuando como barreira contra fatores responsáveis pela deterioração química, física e microbiológica dos produtos.

As quatro principais funções que a embalagem deve satisfazer são: **contenção**, **proteção**, **conveniência** e **comunicação**. Vejamos cada uma delas:

Contenção – a embalagem deve conter o produto. Seu dimensionamento deve ser adequado para que haja o mínimo de espaço livre dando melhor resistência a pressões e danos de manuseio. Por exemplo, numa embalagem grande pode haver desperdício de material e custo de transporte desnecessário.

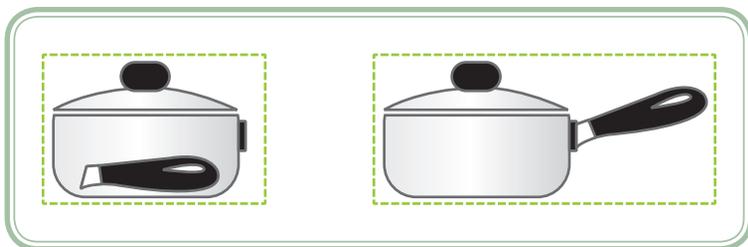


Figura 8.1: Produto em contenção

Proteção – a embalagem deve proteger o alimento dos fatores ambientais, tais como luz, oxigênio, umidade, odores e microrganismos, mantendo o produto asséptico e também permitir o seu transporte, distribuição e manuseio, protegendo-o contra choques, vibrações e compressões que ocorrem em todo o circuito.

Conveniência ou serviço – são exemplos de aspectos da embalagem que se englobam nessa função: abertura fácil, tampas dosadoras e possibilidade de fecho entre utilizações, possibilidade de aquecer/cozinhar e servir na própria embalagem, utilização em fornos microondas, permitir a combinação de produtos diferentes, como iogurte e cereais, ser adequada a diferentes quantidades (doses individuais) etc.

Comunicação – a embalagem deve proteger o que contém e vender o que protege. A embalagem é um vendedor silencioso (habilidade do consumidor no reconhecimento imediato do produto e atração do novo comprador), fornece instruções de armazenamento, de manuseio e preço e permite a identificação e rastreabilidade do produto, é suporte dos requisitos legais de rotulagem (nome e tipo do produto, quantidade, data de validade), dá informação nutricional e de instruções de armazenamento doméstico, de preparação e uso.

Além dessas funções, as embalagens precisam atender a alguns requisitos. Com maior ou menor importância. Vamos estudá-los...

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

8.2 Classificação das embalagens

As embalagens podem ser classificadas segundo a função ou níveis e estrutura dos materiais. Vejamos cada uma delas.

8.2.1 Quanto a função ou níveis

As funções podem ser primárias, secundárias ou terciárias. São elas:

- Primárias – quando a embalagem está em contato direto com os alimentos;
- Secundárias – é a embalagem destinada a conter a(s) embalagem(ns) primária(s);
- Terciárias – é a embalagem destinada a conter uma ou várias embalagens secundárias.

8.2.2 Quanto à estrutura dos materiais

Quanto à estrutura dos materiais, eles podem ser celulósicas, de vidro, plásticas e metálicas.

8.2.2.1 Embalagens celulósicas (papel e papelão)

Inclui uma gama grande de embalagens obtidas de fibras celulósicas. A matéria-prima é à base de celulose (40-45%), hemicelulose (15-25%) e lignina (26-30%). Geralmente, podem ter várias espessuras e formatos, combinar com vários materiais para formar produtos laminados ou revestidos, tem baixa resistência mecânica, baixa barreira, resistente a baixas temperaturas, boa impressão, baixo peso e é reciclável

8.2.2.2 Embalagens de vidro

É um material à base de sílica contendo quantidades pequenas de outros materiais, como boro (resistência térmica), cálcio e magnésio (estabilizadores evitando que o vidro se dissolva na água), chumbo (claridade e brilho), alumínio (aumenta dureza e durabilidade). As partes principais são: gargalo, corpo e fundo. O fechamento é feito com uso de coroa metálica, borrachas, cortiça, entre outros. Apresenta a vantagem de resistência mecânica, barreira ao oxigênio, à luz, à umidade e é reciclável. Entretanto, é frágil e tem custo mais elevado quando comparados ao papel e papelão.

8.2.2.3 Embalagens metálicas

Temos o metal à base de aço (folhas de flandres e folha cromada) e o metal a base de alumínio. São consideradas embalagens rígidas, podendo ter uma

camada de verniz (óleo-resinoso, vinílico, epoxi-fenólicos, fenólicos) para dar maior proteção ao conteúdo. Os vernizes devem ser barreira inerte, não passar gosto ao produto, deve resistir à deformação física, ser flexível, ter espalhamento fácil e boa aderência.

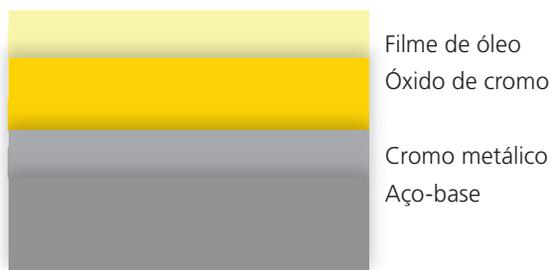
As folhas de flandres destinada ao acondicionamento de alimentos e bebidas preenche os principais requisitos de hermeticidade, compatibilidade com o produto e resistência mecânica, tem uma boa soldabilidade, excelente superfície para impressão, não é tóxica, tem leveza e aparência agradável. Veja o texto a seguir mostrando as diferenças das folhas de flandres, folhas cromadas e embalagens de alumínio.

Tipos de embalagens metálicas

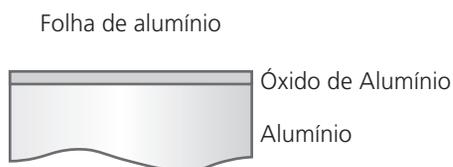
1. Folha de flandres: consiste numa folha de aço de baixo teor de carbono, revestida em uma ou ambas as faces por uma camada de estanho mais uma camada de passivação (a base de cromo), protegido por uma camada de óleo (verniz).



2. Folha cromada: folha de aço-base revestida em ambas as faces com camada de cromo metálico e óxido de cromo, protegida por um filme de óleo (verniz). Além das vantagens oferecidas pelo cromo, a folha cromada apresenta boa conformação mecânica, boa resistência a sulfuração e é mais econômica que a folha de flandres. Como desvantagens, temos o maior desgaste do equipamento utilizado para produzir as latas, devido à maior dureza do revestimento, baixa resistência a produtos de alta acidez e necessidade de solda especial.



3. Alumínio – a embalagem é formada pelo alumínio e uma camada de óxido de alumínio. Apresenta baixa resistência a corrosão, boa resistência a sulfuração, mas tem um custo mais elevado quando comparado as folhas de flandres e folhas cromadas.



As embalagens metálicas para alimentos podem ser de dois tipos: as embalagens de três peças, com costura no corpo da lata (soldada na parte lateral) e duas tampas (tampa e fundo mecanicamente recravada ao corpo) e as embalagens de duas peças, corpo e fundo da lata numa peça única e tampa. As latas de três peças são normalmente feitas em folha-de-flandres e as latas de duas peças podem ser feitas em folha-de-flandres, folha cromada ou alumínio.

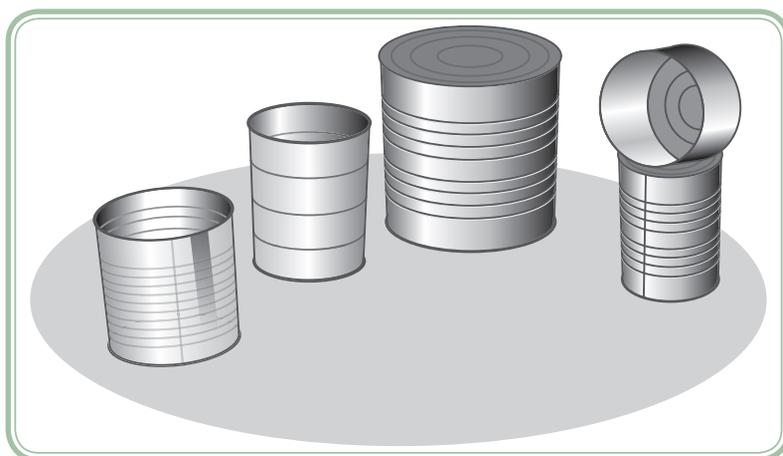


Figura 8.2: Latas de 3 peças

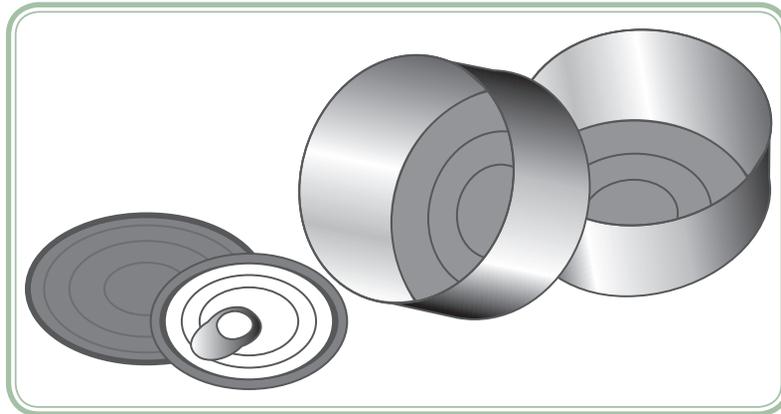


Figura 8.3: Latas de 2 peças

Tampas *easy-open* dispensam o uso de abridores de latas, os consumidores apenas tem que usar os dedos para facilmente remover a tampa.



Figura 8.4: Tampas easy-open.

Fonte: <<http://image.made-in-china.com/2f0j00eChEqiotnlcA/Tinplate-Easy-Open-End-401-.jpg>>. Acesso em: 9 jun. 2010.

O sistema de fechamento da lata *Ploc Off* para alimentos secos, como leite em pó, café solúvel, castanhas etc.

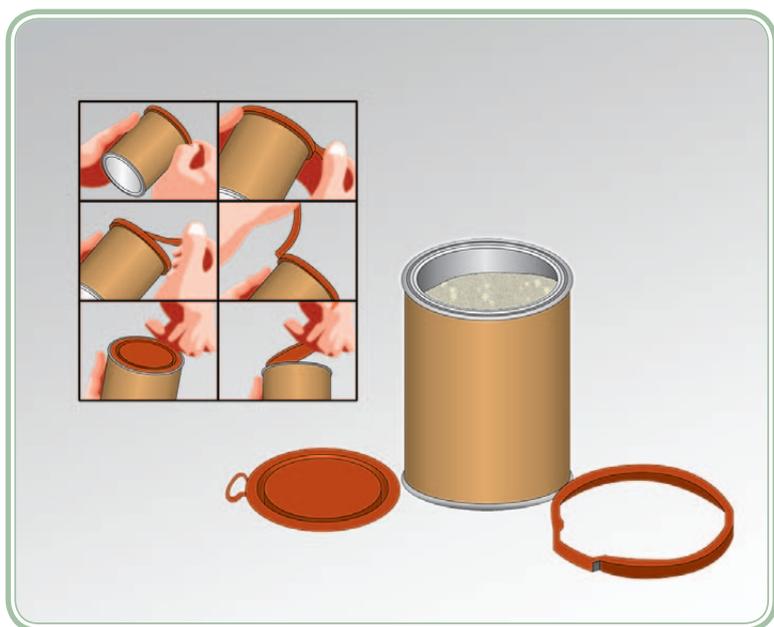


Figura 8.5: Sistema *Ploc off*.

8.2.2.4 Embalagens plásticas (embalagens flexíveis)

São fabricadas com polímeros produzidos principalmente a partir de derivados do petróleo ou carvão. Os plásticos são:

- barreira à umidade – polietileno (PE), polipropileno (PP), polipropileno biorientado (BOPP), cloreto de polivinilideno (PVDC);
- barreira a gases – PA, PVDC, EVOH, PET, PVC;
- resistente à gordura – PP, BOPP, PVDC, PET (politereftalato de etileno ou piliéster), PVC (cloreto de polivinila), PA (poliamidas-nylon), EVOH (copolímero de etileno e álcool vinílico).

8.2.2.5 Metalização

O processo consiste de vaporização do metal, por exemplo, alumínio no plástico, o que melhora as propriedades do mesmo. Ex: embalagens para biscoitos, snacks, café, manteiga, drops, etc.

8.2.2.6 Laminados

São embalagens compostas por dois ou mais filmes flexíveis para aproveitar as características de cada um, o que possibilita uma série de vantagens, como melhoria da aparência, de propriedade de barreira e resistência. Por exemplo: embalagens Tetra Pak (Tetra Brik, por exemplo), que são usadas

para leite longa vida e outros produtos processados pelo sistema UHT (Ultra high temperature), podem apresentar a combinação polietileno/alumínio/polietileno/papel Kraft branqueado/polietileno.

8.3 Embalagens ativas

Para Soares e Hotchkiss (1998), embalagens ativas são embalagens que interagem com o alimento modificando alguma propriedade, com o objetivo de proporcionar segurança alimentar, melhoria da qualidade sensorial e ampliar a vida de prateleira do produto. Rooney (1995) definiu embalagem como sendo algo que não apenas separa o alimento do meio ambiente externo, mas que interage com o alimento para manter suas propriedades.



Há inúmeras aplicações para as embalagens ativas. Vejamos algumas.

- **Filmes antimicrobianos** – são definidos como filmes incorporados com agentes antimicrobianos ativos em substituição a tais substâncias adicionadas diretamente nos alimentos. Por exemplo: ácido, sórbico, propionico, benzoico, cítrico, sorbato de potássio, nisina, quitosanas, entre outros.

- **Absorvedores de etileno** – o controle dos níveis do etileno tem sido indicado para aumentar a vida de prateleira dos vegetais. Por exemplo: sílica gel permanganato, permanganato de potássio, Green keeper, Clay etc.
- **Absorvedores de oxigênio** – são compostos de substâncias quimicamente reativas com oxigênio, acondicionadas em material permeável na forma de sachês. Podem ser incorporados diretamente à face interna de embalagens, na forma de discos acoplados à tampa de garrafas.
- **Absorvedores de umidade** – uma das formas de reduzir os níveis de umidade de um sistema é por meio da incorporação de umectantes (polialcoois, carboidratos). A principal proposta é reduzir a atividade de água dos produtos, aumentando sua estabilidade.
- **Liberadores e absorvedores de sabor e odor** – pode ser usado para absorver odores e sabores indesejáveis, ou, então, a adição de aromas aos materiais de embalagens para melhorar a qualidade sensorial dos produtos pela própria liberação do composto durante o período de estocagem.
- **Sistemas monitoradores de temperatura** – constituem recursos muito úteis para se monitorar a vida-de-prateleira de alimentos. Esses indicadores fornecem uma história do produto através de integradores tempo-temperatura aos quais o alimento foi exposto, fornecendo uma indicação visual da vida-de-prateleira remanescente ou apenas uma indicação de se o tempo-temperatura total excedeu um valor pré-determinado.
- **Absorção de radiação** – a incorporação de absorvedores de radiação, especialmente ultravioleta (UV), a sistemas de embalagem, pode ser benéfica para se retardar processos de oxidação. Os absorvedores de UV são compostos orgânicos que absorvem energia incidente e inativam cromóforos fotoexcitados, protegendo assim produtos fotossensíveis da ação pró-oxidante da luz solar e outras fontes de luz UV.



Você já ouviu falar em embalagens comestíveis? São revestimentos comestíveis formados por pelo menos um componente capaz de formar uma matriz contínua e coesa – polissacarídeos, proteínas ou lipídios. Devem ser seguros para o consumo humano, ou seja, serem considerados GRAS (*Generally Recognized as Safe* – Geralmente Reconhecidos como Seguros) e processadas dentro das Boas Práticas de Fabricação (BPF). Dentro do conceito de embalagem ativa, tem sido desenvolvida com o objetivo de diminuir a perda de umidade e evitar deterioração dos alimentos por degradação oxidativa e reações respiratórias, melhorando, assim, a qualidade dos alimentos e aumentando sua vida de prateleira.

1. O que é uma embalagem?
2. Quais as funções das embalagens?
3. Como as embalagens podem ser classificadas? Explique.



4. Pesquise na internet os tipos de embalagens apropriados para os métodos de conservação que você estudou nesta disciplina.
5. O que é uma embalagem ativa? Quais são suas possíveis aplicações?

Resumo

Nesta aula, você estudou os diversos tipos de embalagens utilizadas na indústria de alimentos. Viu as particularidades de cada uma e suas funções relacionadas a cada tipo de conservação. Estudou também a estrutura dos materiais e suas particularidades para cada tipo de alimento.

Atividades de aprendizagem

1. O que são embalagens ativas?
2. Fale sobre os diversos tipos de embalagens. Dê exemplos e explique cada uma delas.
3. Fale sobre as funções e os níveis de cada tipo de embalagem.
4. Faça um pequeno texto sobre os diversos tipos de embalagens utilizadas na indústria de alimentos, suas particularidades, funcionalidades e seus materiais.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Resolução Anvisa n. 23. Dispõe sobre O Manual de Procedimentos Básicos para Registro e Dispensa da Obrigatoriedade de Registro de Produtos Pertinentes à Área de Alimentos. **Diário Oficial da União**, p. 17-23, 16 mar. 2000.

_____. Disponível em: <www.anvisa.org.br>. Acesso em: 4 jun. 2010.

AQUARONE, E.; LIMA, U. A.; BORZANI, W. **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo: Edgard Blucher, 1983.

AZEREDO, H. M. C.; FARIA, J. A. F.; AZEREDO, A. M. C. Embalagens ativas para alimentos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 20, n. 3, sept./dec. 2000.

BASTOS, José Raimundo. **Processamento e conservação do pescado**: parte 7. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/field/003/AB486P/AB486P07.htm>>. Acesso em: 10 jun. 2010.

BASTOS, M. S. R. et al. **Ferramentas da ciência e tecnologia para a segurança dos alimentos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical/ Banco do Nordeste do Brasil, 2008.

BRASIL. Decreto no 55.871, de 26 de março de 1965. Normas Reguladoras do emprego de aditivos para alimentos. **Diário Oficial da União**, 26 mar. 1965.

_____. Decreto lei nº 986 de 21 de outubro de 1969. Institui normas básicas sobre alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 21 out. 1969. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del0986.htm>. Acesso em: 4 jun. 2010.

_____. Portaria n. 42, de 14 de dezembro de 1998. Normas e critérios para alimentos embalados/MS. **Diário Oficial da União**, 15 dez. 1998.

CALIL, R. M.; AGUIAR, J. A. **Aditivos nos alimentos**. São Paulo: Ed. Varela, 1999. 139 p.

CAMARGO, R. de et al. **Tecnologia dos produtos agropecuários**: alimentos. São Paulo: Nobel, 1984.

CHEFTEL, J. C.; CHEFTEL, H. **Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1976. v 1 e 2.

CONCEITOS gerais sobre embalagem: capítulo I. Disponível em: <<http://www.esb.ucp.pt/twt/embalagem/MyFiles/biblioteca/publicacoes/sebenta/seb11.pdf>>. Acesso em: 9 jun. 2010.

DE CAMARGO, R. et al. **Tecnologia dos produtos agropecuários**: alimentos. São Paulo: Nobel, 1984.

DESROSIER, N. W. **Conservación de alimentos**. México: Compañía Editorial Continental, 1974.

DUNN, A. J. Developments in European Union legislation on food preservatives. **Food Chemistry**, v. 60, n. 2, p. 187-191, 1997.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Atheneu, 1994.

FAO Statistical Databases. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 4 jun. 2010.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos**: princípios e prática. Tradução Florencia Cladera Oliveira et al. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Nobel, 1983.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos**: princípios e aplicações. São Paulo: Nobel, 2008.

GOMIDE, L. A. M.; MENDONÇA, R. C. S.; RAMOS, E. M. **Processamento de carnes e derivados**: apostila prática. Viçosa: Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, 2000.

ORDÓÑEZ, J. A. et al. **Tecnologia de alimentos**: componentes dos alimentos e processos. Porto Alegre: Artmed, 2005. v1.

REGULAMENTO Técnico: Portaria nº 540 – SVS/MS, de 27 de outubro de 1997. **Diário Oficial da União**, 28 out. 1997.

ROONEY, M. L. Active packaging in polymer films. In: ROONEY, M. L. **Active food packaging**. Glasgow: Chapman & Hall, 1995. p. 74-110.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2000.

SOARES, N. F. F.; HOTCHKISS, J. H. Naringinase immobilization in packing films for reducing naringin concentration in grapefruit juice. **Journal of food Science**, v. 63, n. 1, p. 61-65, 1998.

Currículo dos professores-autores

Artur Bibiano de Melo Filho

Possui graduação em Química Industrial pela Universidade Católica de Pernambuco (1996), graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1990) e mestrado em Nutrição pela Universidade Federal de Pernambuco (2001). Atualmente é professor do curso de Nutrição da Faculdade do Vale do Ipojuca e técnico da Universidade Federal de Pernambuco. Tem experiência na área de Nutrição, com ênfase em Tecnologia e Análise de Alimentos.



Margarida Angélica da Silva Vasconcelos

Graduada em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba (1985), mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba (1993) e doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa (2004). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal de Pernambuco do Departamento de Nutrição. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Ciência e Tecnologia de Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: carnes e frutas.





e-Tec Brasil
Escola Técnica Aberta do Brasil

ISBN 978-85-7946-072-2



9 788579 460722