



·rede
e-Tec
Brasil

Técnico em Alimentos

Rodrigo Barbosa Acioli de Oliveira
Samara Alvachian Cardoso Andrade

Instalações Agroindustriais





Instalações Agroindustriais

*Rodrigo Barbosa Acioli de Oliveira
Samara Alvachian Cardoso Andrade*



UFRPE/CODAI
2012

Presidência da República Federativa do Brasil

Ministério da Educação

Secretaria de Educação a Distância

© Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas (CODAI), órgão vinculado a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

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.

Reitor da UFRPE

Prof. Valmar Correa de Andrade

Vice-Reitor da UFRPE

Prof. Reginaldo Barros

Diretor do CODAI

Prof. Juãres José Gomes

Equipe de Elaboração

Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas (CODAI) / UFRPE

Coordenadora Institucional

Profa. Argélia Maria Araújo Dias Silva – CODAI / UFRPE

Coordenadora do Curso

Profa. Claudia Mellia – CODAI / UFRPE

Coordenador Adjunto

Prof. Paulo Ricardo Santos Dutra – CODAI / UFRPE

Professor-Autor

Rodrigo Barbosa Acioli de Oliveira
Samara Alvachian Cardoso Andrade

Equipe de Produção

Secretaria de Educação a Distância / UFRN

Reitora

Profa. Ângela Maria Paiva Cruz

Vice-Reitora

Profa. Maria de Fátima Freire Melo Ximenes

Secretária de Educação a Distância

Profa. Maria Carmem Freire Diógenes Rêgo

Secretária Adjunta de Educação a Distância

Profa. Eugênia Maria Dantas

Coordenador de Produção de Materiais Didáticos

Prof. Marcos Aurélio Felipe

Revisão

Emanuelle Pereira de Lima Diniz
Eugenio Tavares Borges
Luciane Almeida Mascarenhas de Andrade
Verônica Pinheiro da Silva

Diagramação

Ana Paula Resende
José Antonio Bezerra Junior
Rafael Marques Garcia

Arte e Ilustração

Carolina Costa de Oliveira
Leonardo dos Santos Feitoza

Projeto Gráfico

e-Tec/MEC

Ficha catalográfica

Sector de Processos Técnicos da Biblioteca Central - UFRPE

O48i Oliveira, Rodrigo Barbosa Acioli de
Instalações agroindustrial / Rodrigo Barbosa Acioli de Oliveira, Samara Alvachian Cardoso Andrade; [coordenadora institucional Argelia Maria Araujo Dias Silva]. – Recife : EDUFPE, 2012.

166 p. : il. – (Curso técnico em alimentos)

ISBN 978-85-7946-124-8

1. Equipamento 2. Laticínio 3. Frigorífico I. Andrade, Samara Alvachian Cardoso II. Silva, Argelia Maria Araujo Dias, coord. III. Título IV. Série

CDD 637.1

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 dos professores-autores	11
Apresentação da disciplina	13
Projeto instrucional	15
Aula 1 – Conhecimentos básicos de planejamento, classificação e registro de agroindústrias	17
1.1 Estudo preliminar do mercado e organização da cadeia produtiva	17
1.2 Requisitos básicos para a implantação de uma agroindústria: escolha da área	20
1.3 Requisitos básicos para implantação de uma agroindústria: recomendações para construção das edificações	22
1.4 Classificação dos principais estabelecimentos produtores de alimentos de origem animal e vegetal	30
Aula 2 – Componentes básicos para instalação de uma planta industrial	37
2.1 Bombas	37
2.3 Válvulas	39
2.5 Caldeiras	48
2.6 Purgadores de vapor	50
Aula 3 – Instalações e equipamentos para indústria de pescado e derivados	53
3.1 Estabelecimentos destinados ao processamento do pescado	53
Aula 4 – Instalações e equipamentos para indústria de carnes e derivados	73
4.1 A indústria da carne e seu contexto multidisciplinar	73
4.2 O abate clandestino de animais e a comercialização informal de carnes	74
4.3 Estabelecimentos de carnes e derivados	77

4.4 Noções básicas sobre os requisitos das instalações e equipamentos destinados ao abate de animais e processamento da carne.....	81
4.5 Instalações anexas à sala de matança.....	93
4.6 Instalações frigoríficas.....	94
4.7 Seções para industrialização de produtos derivados.....	95
Aula 5 – Instalações e equipamentos para indústria de processamento de frutas e hortaliças.....	99
5.1 Limpeza	99
5.2 Equipamentos para limpeza	100
5.3 Seleção	105
5.4 Centrí fugas	115
5.5 Filtração.....	117
5.6 Pasteurização	119
5.7 Esterilização	119
5.8 Secador	121
5.9 Extrusão	123
Aula 6 – Instalações e equipamentos para indústria de panificação.....	127
6.1 Processamento de pães.....	127
6.2 Biscoitos.....	131
6.2 Equipamentos utilizados no controle de qualidade do grão de trigo e da massa	137
Aula 7 – Instalações e equipamentos para indústria de leite e derivados.....	143
7.1. Operações de beneficiamento do leite	143
Aula 8 – Noções de manutenção das instalações agroindustriais.....	151
8.1 Introdução à manutenção das instalações agroindustriais...151	
8.2 Manutenção industrial versus qualidade total de produtos e serviços.....	152
8.3 Conceitos e objetivos da manutenção industrial.....	153
8.4 Serviços de rotina e periódicos de manutenção industrial...154	
8.5. Classificação dos tipos de manutenção.....	155

8.6 Planejamento, programação e controle na manutenção industrial.....	158
8.7 Análise de falhas de equipamentos.....	159
8.8 Sistemas de informação aplicados à manutenção industrial.....	160
Referências.....	163
Currículos dos professores-autores.....	165

Palavra dos professores-autores

Prezados alunos!

Acredito que todos vocês já tiveram a curiosidade de saber como funciona uma indústria de alimentos, como é que as pessoas decidem qual o local mais apropriado para sua implantação, que equipamentos são utilizados e, indo um pouco mais além, tenho certeza que em algum dia já pararam para pensar como é que funciona aquele equipamento que transforma uma matéria-prima naquele alimento delicioso que vamos à mesa. Pois bem, aqui na disciplina de instalações agroindustriais, abordaremos esse fascinante campo de estudo do profissional técnico em alimentos.

Neste livro, você poderá aprender um pouco sobre como escolher a área de implantação de uma indústria de alimentos, conhecerá os requisitos básicos para instalação de uma indústria de pescado, de carne, leite, panificação e de frutas e hortaliças. Também entenderá o princípio de funcionamento de alguns equipamentos, assim como refletirá sobre alguns aspectos que estão envolvidos na atividade, como as fontes de energia, tratamento de efluentes, diplomas legais, etc. Por fim, abordaremos um assunto de grande interesse na área de instalações agroindustriais que é o de manutenção industrial, proporcionando a você uma ampla visão da área.

Algumas dicas importantes que gostaríamos de deixar é que explorem todos os *sites* indicados no livro, desenvolvam as atividades propostas no decorrer dos capítulos e aproveitem as oportunidades que terão com seu professor formador e tutores virtuais.

Bons estudos e sejam bem-vindos ao fascinante campo de estudo das instalações agroindustriais.

Apresentação da disciplina

A disciplina Instalações Agroindustriais é composta por 8 aulas.

Na aula 1, você vai obter informações referentes ao planejamento básico de construção e/ou reforma de uma agroindústria. Vai conhecer a classificação dos principais tipos de indústria de alimentos e entender os principais procedimentos de registro e renovação de licença de uma agroindústria.

Na aula 2, serão apresentados os componentes básicos para a instalação e o funcionamento de uma planta industrial. Você conhecerá também os principais tipos de bombas, válvulas e caldeiras.

Já na aula 3, serão discutidos os requisitos básicos para implantação e funcionamento de uma indústria de pescado e derivados, além de algumas discussões paralelas sobre o sistema de tratamento de efluentes.

Na aula 4, continuaremos nossa discussão sobre a implantação de uma indústria, entretanto, nesta aula, trabalharemos com uma agroindústria de carnes e derivados. Também realizaremos uma breve apresentação dos diplomas legais comumente utilizados na rotina de quem trabalha na área de instalações agroindustriais.

Na aula 5, abordaremos a fascinante área de instalações e equipamentos para indústria de frutas e hortaliças. Nesta aula, tivemos a preocupação de apresentar as principais operações unitárias envolvidas no beneficiamento de frutas e hortaliças.

Por sua vez, a aula 6 proporciona o estudo da peculiar indústria de panificação, conhecerá os principais equipamentos utilizados na produção de pães e biscoitos, além dos principais instrumentos empregados no controle de qualidade.

Na aula 7, estudaremos a indústria de leite e derivados, e você entenderá o princípio de funcionamento dos equipamentos de refrigeração, bombeamento, pasteurização, secagem, desnate e fermentação utilizados no beneficiamento do leite e seus derivados.

E por fim, na aula 8, completaremos nosso objetivo na disciplina de instalações agroindustriais através da abordagem dos principais tipos de manutenção industrial, refletindo sobre suas vantagens e desvantagens.

Projeto instrucional

Disciplina: Instalações Agroindustriais – 70 h

Ementa: Funções Básicas da Manutenção Industrial; Organizações Típicas de Manutenção Industrial; Métodos Quantitativos Aplicados à Manutenção Industrial; Sistemas de Informação na Manutenção Industrial.

AULA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	CARGA HORÁRIA (horas)
1. Conhecimentos básicos de planejamento, classificação e registro de agroindústrias	Identificar requisitos básicos para o planejamento das instalações agroindustriais; Classificar os principais tipos de estabelecimentos agroindustriais; Listar os principais procedimentos de registro e renovação de licença das indústrias de alimentos;	9
2. Componentes básicos para instalação de uma planta industrial	Identificar bombas, válvulas e caldeiras; Classificar os principais tipos de bombas, válvulas e caldeiras; Diferenciar vapor saturado do vapor superaquecido.	9
3. Instalações e equipamentos para indústria de pescado e derivados	Identificar os requisitos básicos de infraestrutura de um entreposto e uma fábrica de conservas de pescado; Reconhecer as principais áreas físicas de uma planta de processamento de pescado e derivados; Descrever os principais equipamentos para instalação de uma indústria de pescado e derivados.	9
4. Instalações e equipamentos para indústria de carne e derivados	Classificar e definir os tipos de estabelecimentos processadores de carne e derivados; Identificar as instalações físicas de uma indústria de carnes e derivados; Descrever os principais equipamentos para instalação de uma indústria de carnes e derivados.	9
5. Instalações e equipamentos para indústria de frutas e hortaliças	Identificar os requisitos básicos de infraestrutura de uma indústria de processamento de frutas e hortaliças; Reconhecer as principais áreas físicas de uma planta de processamento de frutas e hortaliças; Descrever os principais equipamentos para instalação de uma indústria de processamento de frutas e hortaliças.	9
6. Instalações e equipamentos para indústria de panificação	Identificar os requisitos básicos de infraestrutura de uma indústria de panificação; Reconhecer as principais áreas físicas de uma planta de panificação; Descrever os principais equipamentos para instalação de uma indústria de panificação.	9

7. Instalações e equipamentos para indústria de leite e derivados	Identificar os requisitos básicos de infraestrutura de uma indústria de processamento de leite e derivados; Reconhecer as principais áreas físicas de uma planta de processamento de leite e derivados; Descrever os principais equipamentos para instalação de uma indústria de leite e derivados.	9
8. Noções básicas de manutenção industrial.	Conceituar e listar os principais objetivos da manutenção industrial; Classificar os principais tipos de manutenção industrial; Compreender os princípios dos sistemas de informação aplicados na manutenção industrial.	9

Aula 1 – Conhecimentos básicos de planejamento, classificação e registro de agroindústrias

Objetivos

Identificar requisitos básicos para o planejamento das instalações agroindustriais.

Classificar os principais tipos de estabelecimentos agroindustriais.

Listar os principais procedimentos de registro e renovação de licença das indústrias de alimentos.

1.1 Estudo preliminar do mercado e organização da cadeia produtiva

O correto planejamento de uma agroindústria prevê um amplo estudo de mercado para se definir a área de abrangência do empreendimento. Podem ser utilizadas pesquisas de mercado com o intuito de identificar possíveis potencialidades e fraquezas dos produtos que se desejam industrializar.

É muito importante saber quais são os atuais fornecedores de matéria-prima com o objetivo de tentar estimar os custos de produção e, conseqüentemente, identificar se o preço do produto será competitivo.

O sucesso de um empreendimento agroindustrial, assim como em outros setores, depende da organização da cadeia produtiva. O bom funcionamento de uma indústria de alimentos depende dos três setores produtivos, a saber: setor primário, setor secundário e setor terciário. Afinal, a produção depende da disponibilidade de matéria-prima, da disponibilidade de insumos de outras indústrias e de uma rede de serviços bem estruturada proveniente do setor terciário.

A indústria de alimentos possui uma dependência inquestionável do setor primário, já que a matéria-prima básica vem do campo (agricultura ou pecuária). Esses materiais deverão ser fornecidos em quantidade e qualidade

adequadas e com um baixo custo a fim de justificar o funcionamento da atividade industrial.

O setor secundário também exerce uma grande influência no funcionamento de uma agroindústria, pois alguns insumos básicos de algumas indústrias provêm de outras fábricas como, por exemplo, o fornecimento de embalagens de vidro, papelão, PET, entre outros. Reforçando a dependência da organização da cadeia produtiva, o setor terciário fornece serviços essenciais ao funcionamento da agroindústria como serviço de transporte de cargas, fornecimento de mão-de-obra terceirizada, coleta de resíduos sólidos, além de ser a responsável pela comercialização dos produtos elaborados pela unidade (supermercados e casas atacadistas).



Você sabia que os setores da economia de um país podem ser classificados em setor primário, secundário e terciário? Essa classificação se baseia nos produtos produzidos, modos de produção e recursos utilizados. Entende-se o setor primário como aquele relacionado à exploração dos recursos da natureza como, por exemplo, a agricultura, pecuária e mineração. Essas atividades são susceptíveis aos fenômenos da natureza como tempestades, estiagem, geadas etc. Diante dessas informações, observamos que esse setor é o responsável pelo abastecimento da matéria-prima da agroindústria. O setor secundário é aquele responsável pela transformação das matérias-primas em produtos industrializados. Dessa maneira, podemos dizer que as agroindústrias estão inseridas nesse setor, sendo responsáveis pela agregação de valor das matérias-primas agropecuárias (carnes, leite, pescado, frutas etc.). As exportações dos produtos beneficiados pelas agroindústrias geram grandes divisas para o país. Já o setor terciário é aquele relacionado aos serviços como comércio, alimentação, transporte, educação, saúde, etc. Diante dessas informações, podemos dizer que é o setor responsável pelo escoamento e comercialização dos produtos da agroindústria. Esse setor identifica o grau de desenvolvimento econômico de uma nação, tendo em vista que com o processo de globalização foi o setor da economia que mais se desenvolveu no mundo.



Elabore fluxogramas identificando os componentes do setor primário, secundário e terciário das seguintes cadeias produtivas (carne, pescado, frutas e hortaliças, leite e panificação). Observe que um fluxograma é um tipo de diagrama que realiza uma representação esquemática de um processo.

Realizada nossa atividade, iremos ler a seguinte notícia publicada pelo Jornal de Santa Catarina, disponível na internet no endereço eletrônico: <http://www.clicrbs.com.br/especial/sc/jsc/19,6,3086535,Inauguradas-novas-instalacoes-da-Cooperativa-Industrial-em-Timbo.html>

Notícias - Política | 25/10/2010 10h21min

Inauguradas novas instalações da Cooperativa Industrial em Timbó

Antes a Coopercedros estava localizada no interior e tinha problemas de escoamento da produção. A Cooperativa Agroindustrial de Rio dos Cedros (Coopercedros) já não enfrenta mais problemas de escoamento da produção por estar localizada no interior. A prefeitura de Timbó concedeu um terreno e as novas instalações foram inauguradas na Rua José de Alencar, no bairro Industrial. O local é uma antiga escola municipal que estava desativada. Atualmente 19 famílias abastecem a cooperativa com leite, para uma produção média 20 mil litros/mês do produto pasteurizado. O leite Morro Azul já é distribuído em todo comércio da região. De acordo com o prefeito Laércio Schuster Júnior, o local deve contribuir com o sustento dessas famílias. De acordo com Isidor Gaulke, presidente da Coopercedros, entre o final deste ano e início do ano que vem a cooperativa irá produzir queijo em escala comercial. Também será colocado à disposição da comunidade o comércio de frutas, verduras, legumes, compotas, doces e salgados da colônia regional, ampliando o leque de produtos aos clientes. Atualmente a Coopercedros conta com 53 cooperados.

Você conseguiu perceber qual a relação desse texto com a disciplina de Instalações Agroindustriais?

Podemos citar algumas relações como problemas no escoamento de produção que resultaram na construção de uma nova agroindústria, a reforma de uma antiga escola para construção da nova sede da indústria e a perspectiva de crescimento da empresa por causa da implantação de novas linhas de processamento.

Diante dessas observações, podemos analisar como é importante o planejamento de um empreendimento agroindustrial para evitar transtornos e prejuízos relacionados à reforma, demolição, mudança de sede etc.

1.2 Requisitos básicos para a implantação de uma agroindústria: escolha da área

Vamos ver agora alguns requisitos necessários à implantação de uma agroindústria? A viabilidade para o correto funcionamento de uma agroindústria tem seu início desde a escolha do local para a construção da fábrica e continua no processo de elaboração do projeto das edificações e escolha de equipamentos.

A escolha do terreno, que pode conter ou não alguma edificação, deve ser realizada através de uma avaliação criteriosa de alguns fatores de ordem física, geográfica e de infraestrutura local. Dessa forma, uma avaliação do terreno, considerando os fatores de ordem física, analisa as dimensões da área, tendo em vista a capacidade estimada de produção e a previsão de futuras expansões. A decisão de qual vai ser o tamanho adequado para as instalações está ligada diretamente à economia de escala, procurando o equilíbrio entre a escala de produção e o custo final do produto.



É importante que o tamanho da agroindústria possibilite a flexibilização da produção necessária nos períodos de entressafra da principal matéria-prima a ser utilizada.

Considerando o terreno sob a ótica de avaliação geográfica, deve-se analisar a distância do mesmo dos principais centros de produção de matéria-prima e distribuição da produção, além de averiguar a facilidade de acesso, seja por meio de estradas, via marítima, pluvial ou aérea.

Em relação à infraestrutura do terreno, deve-se considerar essencialmente a oferta de água (em quantidade e qualidade), eletricidade e meios de comunicação (telefone, internet), os quais deverão deter uma disponibilidade intermitente durante o ano inteiro e com um baixo custo.

O risco de contaminação da produção por poluição externa também deve ser considerada na avaliação do local de instalação da agroindústria, pois a edificação deve evitar a contaminação por poeira, fumaça, mau cheiro de origem externa e contaminação microbiana pelo ar atmosférico.

Uma indústria de alimentos deve ter seus pátios externos dotados de jardins a fim de oferecer uma boa aparência aos visitantes, entretanto, esses jardins não devem atrair ou servir de abrigo para vetores e pragas urbanas. Recomenda-se que a vegetação esteja localizada a mais de 10 metros da edificação com o intuito de facilitar o controle dos vetores e pragas urbanas.

Outro aspecto a ser considerado é relacionado à eliminação de resíduos (líquidos e sólidos), em que o terreno deverá ter preferencialmente alguns desníveis para facilitar o escoamento dos líquidos despejados pela agroindústria. No caso de terrenos localizados em áreas urbanas, pode-se considerar a infraestrutura local dotada de rede de esgotos e coleta de resíduos sólidos de origem industrial.

O tratamento de resíduos líquidos e sólidos deve ser analisado criteriosamente no planejamento das instalações de uma indústria de alimentos. Deve-se prever um espaço adequado para essa finalidade, com uma distância razoável da edificação. As principais áreas de eliminação de resíduos líquidos de uma indústria de alimentos são as lagoas anaeróbias e aeróbias, enquanto a área de eliminação do resíduo sólido é um setor de armazenamento de lixo que pode ser refrigerado ou não, dependendo da natureza do material.



Realize uma pesquisa sobre o tratamento de resíduo líquido de uma indústria de alimentos e responda às questões propostas.



1. Identifique os principais componentes eliminados no resíduo líquido de uma indústria de carne, laticínio e pescado.
2. Conceitue as lagoas anaeróbias e aeróbias.

Antes de iniciar as atividades de agroindústria, todo empreendimento deverá solicitar aprovação das suas instalações junto ao órgão regional do Ministério do Trabalho e este após realizar inspeção prévia, emitirá o Certificado de Aprovação das Instalações. Dessa maneira, pode-se ter uma garantia que o estabelecimento vai iniciar suas atividades sem o risco de acidentes ou doenças do trabalho. Para maiores informações, seria interessante consultar o artigo 160 da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).



1.3 Requisitos básicos para implantação de uma agroindústria: recomendações para construção das edificações

Consultando as recomendações fornecidas pela RDC n.275 de 21 de outubro de 2002 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), na Portaria n.326 do Serviço de Vigilância Sanitária (SVS) do Ministério da Saúde e na Portaria n. 1428 do Ministério da Saúde, podemos encontrar orientações gerais para construção das instalações agroindustriais.

De uma maneira geral, o projeto de uma agroindústria é desenvolvido por uma equipe multidisciplinar na qual o profissional técnico em alimentos poderá auxiliar em diversos momentos. É necessário que toda equipe priorize as questões de segurança e conforto dos colaboradores da empresa, já que a ferramenta humana é considerada a máquina motriz de qualquer empreendimento.

A otimização dos espaços da unidade industrial é um aspecto bastante relevante no desenvolvimento do projeto de implantação de uma agroindústria, no qual o técnico de alimentos poderá fornecer uma excelente contribuição ao orientar o projetista na busca das melhores soluções. Para atingir tais objetivos, o técnico de alimentos deverá reunir conhecimentos teóricos e práticos sobre os fluxogramas de processamento de alimentos e associar com a prática diária da fábrica a fim de facilitar a escolha do **layout** mais adaptado à agroindústria em questão.

A-Z

Layout

Layout é um estudo sistemático pelo qual definimos onde colocar todas as instalações, máquinas e pessoal envolvido na produção de um bem ou serviço.



Determinar a sequência de operações de um determinado tipo de produção, quais e quantos recursos estão disponíveis para cada tipo de operação, como fluem os materiais e as pessoas, qual o local da área de armazenamento, como estes são abastecidos e quais são os requisitos de espaço, são algumas das questões a responder no estudo do *layout* de uma agroindústria. O planejamento e arranjo físico de recursos (materiais e/ou humanos) em instalações agroindustriais, escritórios, comércio, são responsabilidades típicas de quem planeja um empreendimento. O principal objetivo de quem atua na definição do *layout* é integrar os elementos produtivos, realizando uma locação relativa e mais econômica das várias áreas de produção na empresa. Em outras palavras, é a melhor utilização do espaço disponível que resulte em um processamento mais efetivo, através da menor distância, no menor tempo possível.

Quando a equipe multidisciplinar responsável pelo planejamento da agroindústria realiza um bom trabalho é provável que se tenha uma otimização da eficiência de produção, além de atender os requisitos higiênico-sanitários exigidos pela legislação. Alguns detalhes construtivos são essenciais à edificação de uma agroindústria, tais como boa iluminação, ventilação, espaço de circulação, proteção contra ruídos e a facilidade de higienização.

Sabe-se que um grande número de microrganismos pode ser introduzido na indústria de alimentos junto com as matérias-primas. Entretanto, podemos evitar a contaminação cruzada através da separação da área de recepção de matéria-prima. A partir desse ponto podemos determinar que a sequência das operações de processamento seja a mais direta possível com o objetivo de minimizar os riscos de contaminação do alimento processado. Dessa maneira, no projeto da agroindústria deverá estar prevista a separação através de barreiras de contenção física (parede, compensado etc.) da **área suja** para **área limpa**.

O entendimento conceitual a respeito da área suja e limpa deverá considerar os conhecimentos adquiridos na área de Microbiologia de Alimentos, Análise físico-química e Tecnologia de Alimentos. Pode-se considerar que a área suja como aquela que oferece menor risco de contaminação para o alimento por considerarmos que vão existir etapas no seu fluxograma que vai reduzir ou eliminar sua contaminação. Conseqüentemente, a área limpa é aquela que detém elevado risco de contaminação, ou seja, devemos tomar mais cuidado no planejamento das instalações, equipamentos e orientar os colaboradores nas operações realizadas a fim de evitar a contaminação cruzada dos produtos.

A separação da área suja e limpa deve ser total, não devendo ser permitida a circulação de funcionários entre as duas áreas, nem de equipamentos/ utensílios. Também deverão ser previstas instalações sanitárias (banheiros e vestiários) separadas para utilização dos colaboradores dessas suas áreas, bem como áreas para limpeza e sanitização de equipamentos.

Uma dica útil e bastante utilizada entre as empresas para facilitar a identificação das áreas sujas e limpas é a separação por cores dos utensílios e fardamento dos funcionários, já que são elementos móveis de grande circulação dentro da agroindústria.

A-Z

Área suja

A área suja é definida como aquela em que se manuseiam as matérias-primas até o ponto de limpeza final do produto ou onde é realizado algum tratamento térmico.

A-Z

Área limpa

A área limpa é aquela a partir da qual nenhuma outra etapa reduz ou destrói os microrganismos contaminantes.

1.3.1 Orientações gerais para construção de superfícies de contato com alimentos (bancadas ou equipamentos)

Agora que você já sabe quais são os requisitos básicos necessários à implantação de uma agroindústria, vamos conhecer quais as orientações que devemos seguir para a construção de superfícies de contato com alimentos. Para que se tenha um melhor desempenho das operações e bem-estar dos colaboradores da empresa, devem ser seguidas algumas orientações quanto às normas de construção e disposição dos equipamentos.

De uma maneira geral, as formas das superfícies de bancadas que entram em contato com os alimentos ou dos equipamentos não devem permitir o acúmulo de umidade e resíduos para não aumentar os riscos de contaminação do produto. Nesse momento, é interessante lembrar-se das aulas de **Microbiologia Geral e de Alimentos** e refletir o quanto isso pode prejudicar a qualidade dos alimentos, seja propiciando uma simples deterioração quanto provocando um grave surto de toxinfecção. Do ponto de vista econômico, podemos lembrar que o acúmulo de umidade sobre a superfície de alguns equipamentos metálicos poderá acelerar o aparecimento da corrosão, aumentando os custos de manutenção ou reposição de equipamentos.

O material utilizado para servir de superfície de contato com alimentos deve ser atóxico, além de não poder interagir com os alimentos. Nesse momento, é interessante lembrar-se das aulas da disciplina de **Embalagens de Alimentos**, afinal esses mesmos requisitos são adotados na escolha do material utilizado para embalagem de alimentos, salvo nos casos das embalagens ativas que realizam algum tipo de interação. Outro aspecto a ser citado sobre os materiais empregados para confeccionar áreas de superfície de contato com alimentos ou de equipamentos é que os mesmos deverão resistir ao ataque dos produtos químicos utilizados no processo de limpeza e sanitização da agroindústria. Nesse momento, é interessante lembrar das aulas de **Higiene na Indústria de Alimentos**, quando foram abordadas algumas características dos detergentes e sanitizantes, incluindo o poder corrosivo.

As superfícies de contato e equipamentos poderão ser pintadas, contudo, deverão ser empregadas tintas atóxicas e com boa aderência a fim de evitar uma contaminação química dos alimentos. Materiais absorventes como madeira não são apropriados para utilizar na indústria de alimentos, principalmente em locais que mantêm contato com a água a fim de evitar algum tipo de contaminação microbiológica. Nesse momento, é interessante lembrar-se das

aulas das disciplinas de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) que tratam dos principais perigos de contaminação dos alimentos (físicos, químicos e microbiológicos).

1.3.2 Orientações gerais para construção de paredes, portas, janelas, teto e piso

É importante também sabermos sobre as orientações que devemos seguir para a construção de paredes, portas, janelas, teto e piso. As paredes, portas, janelas e teto constituem elementos básicos de qualquer edificação, porém quando tratamos de uma indústria de alimentos a construção desses elementos devem seguir algumas recomendações técnicas conforme a legislação citada no início desta aula.

Uma dica importante é sempre se lembrar das aulas de Microbiologia de Alimentos, Boas Práticas de Fabricação e Tecnologia de Alimentos com o intuito de orientar o planejamento da construção ou reforma de uma indústria de alimentos, além de utilizar o bom senso científico.

Como recomendações gerais, podemos dizer que as paredes das agroindústrias devem ser de superfície lisa, lavável e impermeável até pelo menos 2 m de altura. Elas deverão ser de cor clara, resistente a aplicação dos produtos de limpeza e o acabamento deverá impedir o acúmulo de poeira. Outro aspecto importante é utilizar um material de revestimento que minimize a condensação de umidade e o desenvolvimento de bolores e leveduras. As paredes exteriores, incluindo o telhado, portas e janelas devem ser à prova d'água, insetos e roedores, enquanto que as paredes interiores devem ser lisas, resistentes à corrosão, impermeáveis e laváveis.

Todas as aberturas fixas da edificação da agroindústria deverão ter telas com malhas de aço de 1 a 2 mm. Em locais como portas de acesso, as áreas de produção de uso frequente deverão ser instaladas sobreportas de molas com telas. As portas também devem seguir as mesmas orientações para as paredes, ou seja, deverão ser lisas, não absorventes, de cor clara, além disso, deverão ter sistema de fechamento automático (mola ou sistema eletrônico) e abertura máxima de 1 cm do piso para evitar a entrada de vetores e pragas urbanas. As portas fechadas com sistemas de trilho deverão ter dispositivos de vedação de borracha flexível, também poderão ser utilizadas cortinas de ar ou plástico nas portas para evitar a entrada de poeira e insetos (Figura 1.1).



Figura 1.1: Exemplos de porta com sobreporta do tipo vai e vem

Fonte: Autoria própria.

Recomenda-se ainda que não haja aberturas entre a parede e o teto pelo mesmo motivo já citado para a porta e as janelas, elas devem ser fixas e permitir o aproveitamento da iluminação natural, sendo providas de telas quando utilizadas para ventilação.

O piso, preferencialmente, deverá ser monolítico, resistente aos danos mecânicos e ao ataque de produtos químicos utilizados na limpeza e desinfecção, antiderrapante, não tóxico (Figura 1.2).



Figura 1.2: Piso monolítico com inclinação direcionada para canaletas

Fonte: Autoria própria.

Recomenda-se ainda que o piso tenha uma inclinação de 1 a 2% no sentido das canaletas, as quais deverão ser lisas, com grades móveis para limpeza periódica (de aço inox ou plástico) e com cantos arredondados.

Uma sugestão é que as canaletas sejam evitadas nas áreas de manipulação de alimentos, mas, quando necessárias, devem ser estreitas, com aproximadamente 10 cm de largura, apenas o suficiente para permitir o escoamento da água.

Para evitar que materiais estranhos caiam sobre os alimentos dentro da agroindústria, a área de processamento deverá ser coberta, o teto terá acabamento em reboco, além de ser pintado com tinta impermeável para evitar o acúmulo de umidade e não possuir quinas ou fendas.

Viu como é importante esse conhecimento para um melhorar as instalações das agroindústrias?

1.3.3 Orientações gerais sobre a ventilação, iluminação, instalações elétricas, hidráulicas e sanitárias

O profissional técnico em alimentos deverá estar atento que o ar ambiente da agroindústria deve ser renovado continuamente nas áreas de processamento. Na prática, sabe-se que a ventilação natural pode ser eficaz em algumas agroindústrias de pequeno porte, entretanto, devido à complexidade de algumas agroindústrias que possuem equipamentos geradores de calor e/ou vapor, recomenda-se fazer uso da ventilação artificial com o objetivo de reduzir o calor e eliminar o ar úmido. Tecnicamente sabe-se que o ar insuflado ou comprimido que entra na área de processamento deverá ser seco, filtrado e limpo. Em áreas refrigeradas da agroindústria, o ar é renovado automaticamente pelo sistema de refrigeração central ou pelo ar condicionado.

Não se esqueça de tomar o cuidado de não direcionar o fluxo de ar da área suja para área limpa.



O bom posicionamento das janelas é outro aspecto muito importante a ser considerado pelo técnico de alimentos na orientação do projetista com o objetivo de aproveitar a iluminação natural que também poderá ser otimizada com a utilização de telhas translúcidas.

A iluminação artificial deverá ser projetada adequadamente, evitando-se o aparecimento de sombras. As lâmpadas deverão ser posicionadas sobre as linhas de produção, entretanto, deverão conter dispositivos de segurança contra explosão ou quedas acidentais. As áreas externas necessitam ser iluminadas, porém, é importante tomar o cuidado de posicionar as lâmpadas longe das portas para evitar a atração de insetos.

As instalações elétricas deverão ser isoladas, minimizando os riscos de curto-circuito e facilitando a limpeza. Os cabos com fios elétricos que não estiverem contidos em tubos vedados necessitam ser protegidos com placas que

permitam a ventilação e limpeza. Deverão ainda ser observadas as normas de segurança para evitar sobrecargas da rede elétrica e o contato com a água ou umidade.

As instalações hidráulicas poderão ser visíveis para facilitar a instalação e manutenção. Entretanto, os materiais empregados deverão ser resistentes com as tubulações bem dimensionadas para atender às necessidades do processamento.



É necessário separar as tubulações hidráulicas para evitar o cruzamento das linhas. Na prática, a linha de água não potável, que poderá ser utilizada na produção de vapor, refrigeração, controle de fogo e outros propósitos, nunca deverá entrar em contato com a linha de água potável, pois inviabilizará qualquer programa de controle de qualidade e afetará a qualidade do produto final.

Para viabilizar a higiene na indústria, o pessoal deve dispor de boas e suficientes instalações sanitárias, limpas, iluminadas e ventiladas. Os vestiários e sanitários não podem ter comunicação direta com a área de processamento, mas é necessário que haja lavatórios com detergente e sanitizantes nas áreas de acesso de pessoal e de fabricação. Um cuidado especial com as instalações sanitárias e vestiários proporcionarão o bem-estar dos colaboradores da empresa e seguramente para a melhoria da gestão da qualidade dos produtos e serviços. Veja como são importantes esses conhecimentos!

1.3.4 Orientações gerais sobre a construção do pé-direito e espaço para circulação interna

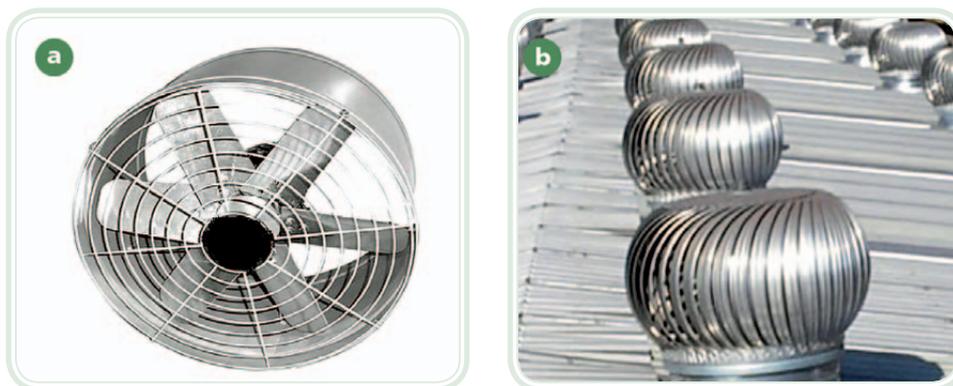
Você sabe o que é pé-direito? Já ouviu falar nessa expressão muito usada em construção? Pé-direito é uma expressão muito utilizada em Arquitetura, Engenharia e em construções em geral, que indica a distância do pavimento ao teto. Pensando nas instalações agroindustriais, principalmente naquelas que utilizam vapor no seu processo produtivo, é recomendado que o pé-direito seja superior a 4 m a fim de garantir uma boa ventilação e evitar o acúmulo de umidade dentro da fábrica.



Visite alguma indústria de alimentos (carne, pescado, restaurante etc.), observe a altura do pé-direito da área de processamento e armazenamento refrigerado e converse com o pessoal da produção sobre os episódios de acúmulo de umidade, gordura e poeira no teto, ocasionados por incoerências na projeção da altura do pé-direito. Com base nas questões a seguir,

faça um relato para compartilhar com os colegas e contribuir com o êxito da disciplina: Qual o tipo de indústria, altura do pé-direito, inconvenientes relatados e soluções propostas?

Para outras indústrias, recomenda-se a utilização de exaustores eólicos (Figura 1.3) para garantir o conforto térmico que influenciará positivamente na produção. Nas instalações que possuem sistema de refrigeração central ou ar condicionado, recomenda-se utilizar o pé-direito abaixo de 3 m para proporcionar uma boa distribuição do frio e evitar o acúmulo de umidade dentro da unidade industrial.



Figuras 1.3: Modelos de exaustores eólicos

Fonte: <<http://maruza.com.br/loja/index.php?cPath=34&osCsid=2270e8dcc7e17598c24aed95641c2d32>>. Acesso em: 7 nov. 2011.

Em relação à circulação interna da agroindústria, a mesma deverá ser projetada a fim de comportar o processamento da matéria-prima com todos os equipamentos e colaboradores trabalhando. É comum erros de dimensionamento na agroindústria, proporcionando o aparecimento de áreas ociosas, enquanto em outras há um estreitamento do ambiente que dificulta a circulação de pessoas ou materiais. Uma orientação geral é que se projetem as áreas para que os equipamentos sejam instalados de forma que permitam a circulação ao seu redor, ficando afastados das paredes e de outros equipamentos cerca de 60 cm, suspensos cerca de 30 cm acima do piso com o intuito de facilitar as operações de limpeza e manutenção. Lembre-se de que esses valores servirão apenas como orientação, afinal deve-se utilizar o bom senso pensando na qualidade do produto final.

1.4 Classificação dos principais estabelecimentos produtores de alimentos de origem animal e vegetal

A simples designação “estabelecimento” abrange todos os tipos e modalidades de estabelecimentos produtores de alimentos. Existe uma grande variedade de locais de trabalho onde os alimentos são manipulados, desde fazendas, passando pelos armazéns de estocagem e indústrias de processamento, seguindo pelos locais de vendas, finalizando nos locais de consumo e domicílios dos consumidores. Nessa cadeia ainda podem ser incluídas situações especiais como feiras livres, ambulantes, aeronaves etc. Entretanto, para fins legais de classificação, baseados nos requisitos para posterior registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) ou Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) do Ministério da Saúde, realizaremos uma classificação didática dos principais estabelecimentos de origem animal e vegetal. Vamos a ela!

1.4.1 Classificação dos estabelecimentos de origem animal

De uma maneira geral, os estabelecimentos de processamento de produtos de origem animal são classificados em estabelecimentos processadores de carne e derivados, estabelecimentos processadores de leite e derivados, estabelecimentos processadores de pescado e derivados, estabelecimentos processadores de ovos e derivados, estabelecimentos processadores de mel e cera de abelha e seus derivados e casas atacadistas ou exportadoras de produtos de origem animal.

Os estabelecimentos de carnes e derivados são classificados em matadouro-frigorífico, matadouro, matadouro de pequenos e médios animais, charqueadas, fábricas de conserva, fábricas de produtos suínos, fábricas de produtos gordurosos, entrepostos de carnes e derivados, fábricas de produtos não comestíveis, matadouros de aves e coelhos, entrepostos-frigoríficos.



1. Pesquise e, em seguida, apresente a definição dos estabelecimentos de carne e derivados listados anteriormente.
2. Compartilhe com seus colegas a pesquisa que você fez no fórum da Aula 1 , o qual você terá acesso pelo *Moodle*.

Os estabelecimentos de leite e derivados são classificados em propriedades rurais (fazendas leiteiras, estábulos leiteiros e granjas leiteiras), postos de

leite e derivados (postos de recebimento, postos de refrigeração, postos de coagulação e queijarias) e estabelecimentos industriais (usinas de beneficiamento, fábricas de laticínios, entrepostos-usinas e entrepostos de laticínios).

Vá a um supermercado próximo da sua casa, busque a seção de produtos lácteos e pesquise nos rótulos impressos nas embalagens a classificação dos estabelecimentos. Você deverá escolher pelo menos cinco produtos diferentes (queijos, iogurtes, leites pasteurizados ou esterilizados, coalhadas etc.), em seguida, compartilhe os exemplos com os colegas no fórum da disciplina.



Os estabelecimentos de pescado e seus derivados possuem uma classificação mais simples, já que são separadas apenas em entrepostos de pescados e fábricas de conserva. Segundo o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), entende-se como entreposto de pescado o estabelecimento dotado de dependências e instalações adequadas ao recebimento, manipulação, frigorificação, distribuição e comércio do pescado, podendo ter anexas dependências para industrialização e, nesse caso, satisfazendo às exigências fixadas para as fábricas de conserva de pescado. Entende-se por fábricas de conserva do pescado o estabelecimento dotado de dependências, instalações e equipamentos adequados ao recebimento e industrialização do pescado por qualquer forma, com aproveitamento integral de subprodutos não comestíveis.

Seguindo o mesmo raciocínio, os estabelecimentos de ovos e derivados são classificados em entrepostos de ovos e fábricas de conserva de ovos. Entende-se por entrepostos de ovos aquele estabelecimento destinado ao recebimento, classificação, acondicionamento, identificação e distribuição de ovos em natureza, dispondo ou não de instalações para sua industrialização. Já as fábricas de conserva são aquelas destinadas ao recebimento e industrialização dos ovos.

Os estabelecimentos de mel e cera de abelhas são classificados em apiários e entrepostos de mel e cera de abelha. Entende-se por apiário o estabelecimento destinado à produção, industrialização e classificação do mel e seus derivados. Entende-se por entreposto de mel e cera de abelhas o estabelecimento destinado ao recebimento, classificação e industrialização do mel e cera das abelhas.



1. Pesquise na internet ou livros, imagens de entreposto de ovos e liste as principais áreas e equipamentos deste tipo de estabelecimento, compartilhe com seus colegas via fórum.
2. Pesquise na internet ou livros imagens de um entreposto de mel e cera de abelhas e liste as principais áreas e equipamentos desse tipo de estabelecimento, compartilhe com seus colegas via fórum.

As casas atacadistas não são classificadas conforme descrito para outros tipos de estabelecimento. Estamos chamando de casa atacadista aquele estabelecimento que recebe os produtos de origem animal prontos para consumo, devidamente acondicionados e rotulados e os destina ao mercado interestadual ou internacional.



Pesquise na internet, na Vigilância Sanitária do seu município ou sedes do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, exemplos de casas atacadistas, bem como os requisitos de infraestrutura e equipamentos, em seguida, compartilhe com seus colegas via fórum.

1.4.2 Classificação dos estabelecimentos de origem vegetal

De acordo com sua atividade, o estabelecimento processador de produtos de origem vegetal poderá ser classificado em produtor, fabricante, standardizador, engarrafador.

Entende-se como produtor ou fabricante aquele estabelecimento que transforma produtos primários, semi-industrializados ou industrializados da agricultura.

Entende-se como standardizador ou padronizador aquele estabelecimento que elabora um tipo de bebida padrão usando outros produtos já industrializados.

Entende-se como envasador ou engarrafador aquele estabelecimento que se destina ao envasamento de bebidas em recipientes destinados ao consumo, podendo efetuar as práticas tecnológicas previstas em ato administrativo complementar.

Entende-se como acondicionador aquele estabelecimento que se destina ao acondicionamento e comercialização a granel.

Não existe uma classificação formal das indústrias de produtos de origem vegetal conforme apresentado anteriormente para as indústrias de origem animal. Dessa maneira, podemos citar algumas que serão tratadas nas aulas posteriores: indústria de bebidas (polpas, sucos, néctares, refrigerantes etc.), indústria de hortaliças em conserva, indústria de frutas e hortaliças desidratadas, indústrias de produtos minimamente processados, indústria de doces etc.

1.5 Procedimentos gerais para registro de estabelecimentos

O registro formal da atividade de industrialização de alimentos é imprescindível para o funcionamento da agroindústria, devendo os responsáveis legais pela empresa legalizar a atividade junto aos órgãos competentes de vigilância sanitária.

Um dos requisitos para registrar a indústria é constituir pessoa jurídica, pois se trata de uma atividade de natureza industrial e, como tal, está sujeita à incidência de Imposto sobre Produto Industrializado (IPI), devendo constar, no objetivo do Contrato Social, a atividade a ser desenvolvida, conforme classificação do estabelecimento.

O registro deve ser realizado por unidade de estabelecimento, ou seja, por endereço de localização, e de acordo com a atividade a ser desenvolvida. Ele tem validade em todo o território nacional e deve ser renovado a cada 10 anos, por solicitação formalizada do interessado.

Para a construção e o funcionamento do estabelecimento, devem ser observadas as normas de ordem geral e as específicas, estabelecidas de acordo com a atividade e a linha de produção desenvolvida.

Para fins didáticos podemos dizer que o primeiro passo para aprovação do registro de uma indústria é solicitar a aprovação do terreno ou edificações preexistentes no órgão de vigilância sanitária (MAPA ou ANVISA). Este pedido é realizado mediante requerimento próprio fornecido pelos órgãos citados, anexando-se o croqui da área a ser vistoriada, bem como informar o contato da pessoa interessada. Tratando-se de registro de estabelecimentos que já existem, será realizada uma inspeção prévia de todas as dependências das edificações (situação em relação ao terreno, instalações, equipamentos, natureza e estado de conservação das paredes, piso, teto, redes de esgoto etc.).

Realizada a inspeção do terreno, o interessado dará prosseguimento ao pedido com a elaboração de um projeto detalhado observando os seguintes aspectos: localização, instalações físicas (área suja e limpa, piso, paredes, teto, instalações elétricas, hidráulicas etc.) e equipamentos. O complexo industrial deverá ser compatível com a capacidade de produção estimada, variando de acordo com a classificação do estabelecimento.

Elaborado o projeto, o interessado solicitará a aprovação do projeto através de requerimento específico anexando os seguintes documentos: plantas do estabelecimento em duas vias (planta de situação, baixa, fachada, cortes, *layout* de equipamentos, hidrossanitária e elétrica) e memorial descritivo da construção. Neste momento é interessante lembrar os conceitos abordados na Aula 1 (Noções básicas de representação de um projeto arquitetônico) sobre o significado de cada tipo de planta. O memorial descritivo da construção é um documento no qual são detalhados alguns aspectos da construção (materiais empregados para confecção de piso, parede, teto etc.).

Outras exigências poderão ser realizadas, de acordo com a autoridade sanitária local e a complexidade da atividade industrial. O projeto entregue ao serviço de vigilância sanitária será anexado ao pedido inicial de aprovação do terreno compondo o processo de registro do estabelecimento. Se aprovado, as obras de construção e/ou reforma serão autorizadas, logo, poderão ser realizadas vistorias durante os trabalhos pelos fiscais.

Nenhuma alteração poderá ser procedida no projeto aprovado previamente sem a devida consulta ao órgão de fiscalização onde se solicitou o registro da indústria de alimentos.



Depois de concluídas as obras de construção e instalação de equipamentos, a empresa solicitará uma nova vistoria para fins de liberação de registro da empresa. Serão providenciados os seguintes documentos: requerimento da vistoria final, laudo de análise completa da água, comprovante de depósito da taxa de cobrança, memorial econômico-sanitário do estabelecimento, licença do corpo de bombeiros, registro do estabelecimento na junta comercial do Estado, registro do responsável técnico no conselho de classe, CNPJ da empresa, inscrição estadual, alvará de funcionamento da prefeitura e licença do órgão de meio ambiente.

É importante que você saiba que, paralelo ao processo de obtenção de registro definitivo da agroindústria, o responsável pela empresa deverá solicitar o pedido de aprovação prévia dos produtos e seus respectivos rótulos. Os documentos necessários são o requerimento de registro de rótulo, memorial descritivo da rotulagem e duas vias dos croquis do rótulo em tamanho natural indicando as cores utilizadas.



Mediante o cumprimento de todas essas etapas descritas e eventualmente outras que os fiscais do órgão de vigilância sanitária julgar necessário, será concedido o registro definitivo da indústria de alimentos, porém, se forem verificadas falhas ou as obras não seguirem estritamente o projeto poderá ser concedida uma reserva de registro até o atendimento completo dos requisitos exigidos.

Outra situação comumente enfrentada pelas indústrias de alimentos são as reformas de ampliação ou adaptação. Nessas situações, deverão ser solicitadas autorizações junto ao órgão no qual o estabelecimento é registrado.

A renovação de licença também faz parte da rotina de uma indústria de alimentos devendo seu responsável providenciar os seguintes documentos: registro na junta comercial da empresa, documentos comprobatórios de posse/permissão do terreno ou do estabelecimento, CNPJ, inscrição estadual, declaração da Secretaria da Saúde Municipal que nada há de contrário a instalação do estabelecimento, alvará da prefeitura, licença ambiental, laudo completo da qualidade da água, atestado de saúde ocupacional dos funcionários, memorial econômico sanitário, licença de funcionamento do corpo de bombeiros, registro da empresa e do responsável técnico pelo conselho e o comprovante da taxa de renovação anual.

Resumo

Nesta aula, vimos os requisitos básicos para o planejamento das instalações agroindustriais. Vimos também como podemos classificar os principais tipos de estabelecimentos agroindústrias e listamos os principais procedimentos de registro e renovação de licença das indústrias de alimentos.



Acesse o *site* indicado e veja o texto integral publicado pelo Jornal de Santa Catarina sobre a inauguração da nova sede da Coopercedros.
<<http://www.clicrbs.com.br/especial/sc/jsc/19,6,3086535,Inauguradas-novas-instalacoes-da-Cooperativa-Industrial-em-Timbo.html>>

Acesse o *site* <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/bpf.htm>> da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde e veja a RDC n.275, que fala a respeito das Boas Práticas de Fabricação e dos Procedimentos Operacionais Padronizados na indústria de alimentos. Você também terá acesso à Portaria n.326 que aborda as condições higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação dos estabelecimentos produtores de alimentos. Outra legislação a qual teremos acesso é a Portaria n.1428, que cita as diretrizes das Boas Práticas de Produção e Prestação de Serviço na área de alimentos.

Atividades de aprendizagem

Imagine que você será o responsável por registrar uma indústria de alimentos.

- 1.** Quais seriam os documentos necessários para o registro?
- 2.** Quais os requisitos básicos para a instalação dessa indústria?

Aula 2 – Componentes básicos para instalação de uma planta industrial

Objetivos

Definir bomba, válvula, purgador e seus respectivos tipos.

Identificar caldeiras e diferenciar os tipos de vapor saturado e superaquecido.

2.1 Bombas

Em uma instalação industrial para transportar um líquido de um lugar para o outro é necessário o uso de bombas. As bombas mais utilizadas nas indústrias são as bombas centrífugas. A seguir, iremos definir esse tipo de bomba.

2.2.1 Bombas centrífugas

As bombas centrífugas são as mais empregadas, são máquinas operatrizes hidráulicas que vão fornecer energia a um determinado líquido, fazendo com que esse líquido seja capaz de ir de um ponto a outro. É o acionamento do líquido pela ação da força centrífuga. Na Figura 2.1, podemos observar o esquema de uma bomba transportando um determinado líquido de um tanque 1 para o tanque 2. Na Figura 2.2, podemos verificar as partes principais de uma bomba: rotor, carcaça, eixo, suporte ou cavalete e acionamento.

Ao longo desta aula, você irá aprender as válvulas que serão necessárias nos sistema apresentado na Figura 2.1.

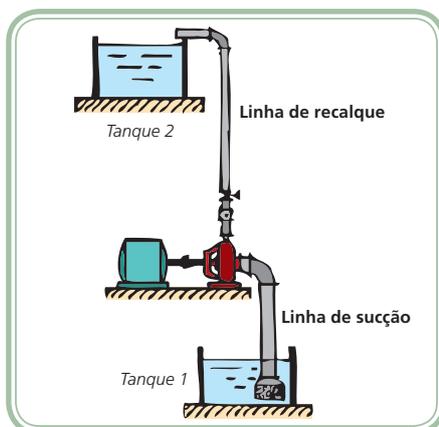


Figura 2.1: Sistema de bombeamento de um líquido

Fonte: <<http://www.escoladavida.eng.br/mecfluquimica/Montagem%20e%20desmontagem.pdf>>. Acesso em: 19 jan. 2012.



Toda tubulação que vem antes de uma bomba é chamada de linha de sucção e toda tubulação que vem após uma bomba é chamada de linha de recalque, conforme mostra a Figura 2.1.

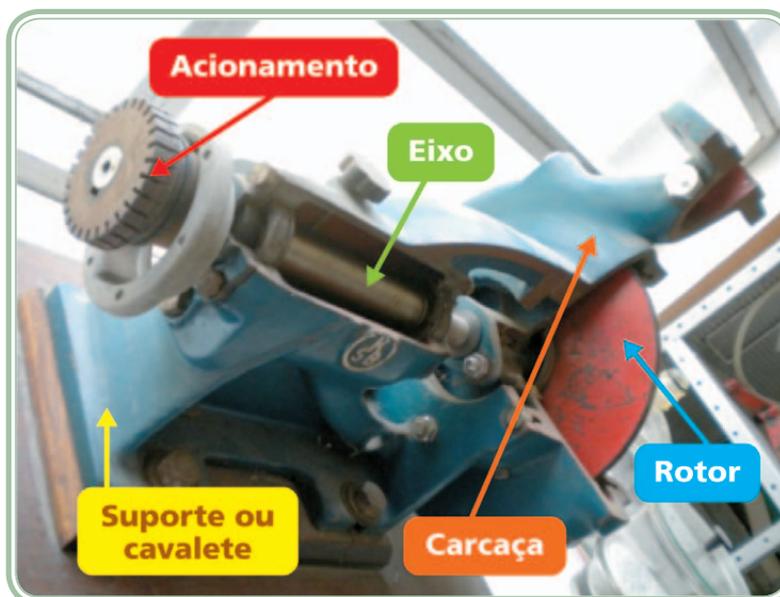


Figura 2.2: Partes principais de uma bomba

Fonte: Andrade (2011).

2.2.2 Definição e classificação dos rotores

Rotor é o coração da bomba, ou seja, é a parte principal da bomba. É constituído por diversas palhetas ou lâminas de modo a proporcionarem um escoamento suave do fluido em cada uma delas. O rotor da bomba é rosqueado no eixo do motor e tem a função de sucção e recalque do fluido que está sendo bombeado. Os rotores podem ser: fechados para líquidos de baixa densidade e sem substâncias em suspensão; abertos para líquido de alta densidade contendo pastas, lamas, areias, esgotos sanitários etc. e semiaberto para líquidos que contenham materiais fibrosos ou materiais em suspensão (Figura 2.3).



Figura 2.3: Tipos de rotores

Fonte: <<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Bomb02.html>>. Acesso em: 19 jan. 2012.

Os rotores fechados têm duas paredes laterais, ou seja, duas coroas, os rotores semiabertos têm apenas uma coroa e os abertos não têm coroa em nenhum dos lados.



2.2.3. Definição de carcaça

Carcaça é uma câmara fechada dentro da qual gira o rotor, como foi dito anteriormente, esse rotor é formado por um conjunto de palhetas que impulsionam o líquido. No interior da carcaça, a energia de velocidade é transformada em energia de pressão, o que possibilita o líquido alcançar o ponto final de recalque. Podemos afirmar que no seu interior está instalado o conjunto girante (eixo-motor) o qual torna possível o impulsionamento do líquido.

Se você for bombear caldo de cana, que tipo de rotor você utilizaria? Explique.



2.3 Válvulas

Chamam-se válvulas os equipamentos ou dispositivos destinados a estabelecer, controlar e interromper o fluxo em uma tubulação. **Estabelecer** significa abrir a passagem do fluxo; **controlar** significa regular a passagem do fluxo e **reter** significa fechar a passagem do fluxo.



As válvulas são os acessórios mais importantes existentes nas tubulações, são peças indispensáveis, sem as quais as tubulações seriam inteiramente inúteis.



Em qualquer instalação, deve haver sempre o menor número possível de válvulas, pois são peças caras, que representam de 8 a 10% do custo total de uma instalação de processamento e em que há sempre possibilidade de vazamento.

2.3.1 Classificação das válvulas

- a) Válvulas de bloqueio: são aquelas que estabelecem e retêm o fluxo na tubulação, ou seja, ela só trabalha totalmente fechada ou totalmente aberta. São elas: gaveta, esfera, macho, fecho rápido e guilhotina.
- b) Válvulas de regulação: são aquelas que controlam o fluxo da tubulação. São elas: globo; borboleta; agulha; controle e diafragma.
- c) Válvulas de retenção: são elas portinhola; levantamento e pé de sucção com crivo.

Mais adiante, iremos mostrar através de figuras algumas dessas válvulas.



Válvulas de bloqueio e regulação podem trabalhar nos dois sentidos da tubulação, enquanto a válvula de retenção só trabalha em um só sentido.



Após uma bomba, deverá sempre ter uma válvula de retenção, na eventual falta de energia, o líquido que está na tubulação tende a retornar danificando o rotor da bomba. Para evitar que isso ocorra, coloca-se a válvula de retenção, que com o retorno do líquido se fechará evitando assim a danificação do rotor, por isso, dizemos que esse tipo de válvula só trabalha em um sentido.

2.3.2 Partes principais das válvulas

Podemos dizer que a carcaça é o conjunto de duas partes da válvula. Na primeira ocorre a entrada e saída do líquido, e a segunda é a parte superior à primeira parte.

- a) Carcaça: que se divide em corpo e castelo, como mostrado na Figura 2.4. Dentro do corpo existe o miolo que difere de válvula para válvula, como veremos a seguir.

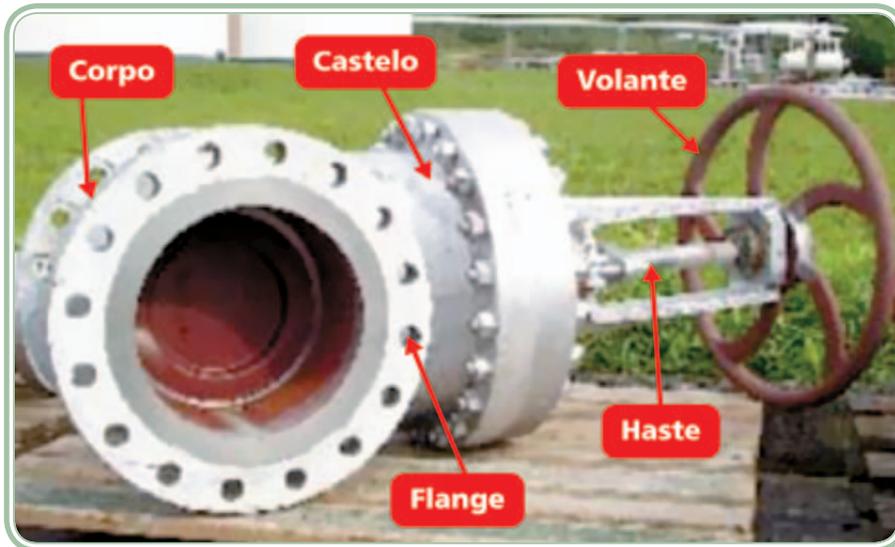


Figura 2.4: Válvula gaveta e partes principais de uma válvula

Fonte: <http://www.myq.com.br/html/links/MyQ_74_valv.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2012.

- b) Mecanismo interno: o conjunto das peças que compõem o mecanismo interno se chama TRIM, são eles: haste, volante (Figura 2.4) e preme-gaxeta (como se fosse uma linha que é colocada para evitar vazamentos).
- c) Gaxeta: colocada na sede para vedação (Figura 2.5).



Figura 2.5: Gaxeta

Fonte: <<http://www.escoladavida.eng.br/mecfluquimica/Montagem%20e%20desmontagem.pdf>>. Acesso em: 19 jan.2012.



Flange é uma peça utilizada nas extremidades das válvulas, com a finalidade de acoplar essa válvula na tubulação (Figura 2.4).

2.4.3 Operação das válvulas

Para as válvulas funcionarem, é necessário que o operário da indústria gire o volante, fazendo com que a válvula feche ou abra, mas se a válvula for muito grande não é possível, assim temos três tipos de acionamento de válvulas, são eles:

- a) Manual: é a mais barata e a mais usada, o operário abre e fecha através do volante.
- b) Motorizada: a válvula é motorizada quando está em posição inacessível, de difícil acesso, ou também quando as válvulas são muito grandes para serem operadas manualmente e precisam ser manipuladas frequentemente. O funcionamento pode ser elétrico, hidráulico ou pneumático.
- c) Automáticas: as válvulas funcionam pelo próprio peso do fluido ou por meio de molas e contrapesos.



Os diâmetros das tubulações são dados em polegadas, que é representado assim: 2" (significa que a tubulação tem duas polegadas de diâmetro); 1" tem 0,0254m. E que o miolo que abre e fecha a válvula é chamado de obturador.

2.4.4 Vamos conhecer o desenho de cada válvula

- a) **Válvula globo:** funciona pelo movimento de um disco ou de uma cunha redonda, fechando um orifício para bloquear o fluxo do fluido (Figura 2.6). O movimento do disco e o fechamento do orifício são feitos no sentido vertical ao eixo da válvula.



Figura 2.6: Válvula Globo

Fonte: Andrade (2011).

- b) Válvula macho:** a construção da válvula é bem simples, consta de um cilindro que atravessa o corpo no sentido perpendicular. Esse cilindro possui um furo que, quando alinhado com a direção do fluxo, permite que o fluido passe (Figura 2.7).

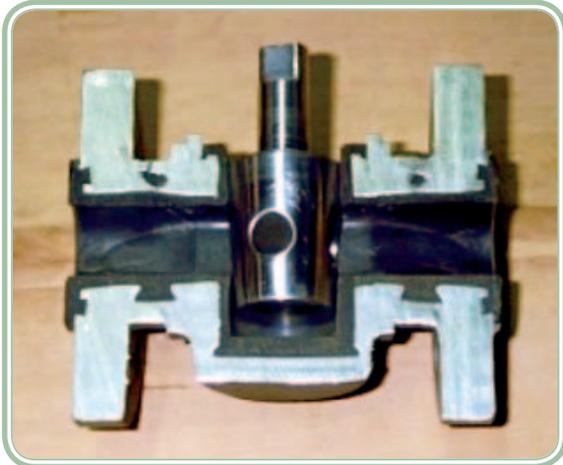


Figura 2.7: Válvula macho

Fonte: <http://www.martival.com.br/esfericas_macho.htm>. Acesso em: 19 jan. 2012.

- c) Válvula gaveta:** funciona pelo deslizamento de um disco ou cunha por dentro do fluxo do fluido. O acionamento deste disco é similar ao acionamento de uma gaveta no armário, o disco entra no fluxo do fluido e o bloqueia, sai do fluxo e permite fluir (Figura 2.8).



Figura 2.8: Válvula gaveta

Fonte: Andrade (2004).

- d) **Válvula agulha:** o desenho dessa válvula é basicamente igual ao desenho de uma válvula globo, a diferença é que válvula tipo agulha não usa disco para fechamento e sim uma agulha, como mostra a Figura 2.9. Na medida em que a válvula for aberta, a agulha desencaixa abrindo-se uma passagem anular em volta dela.

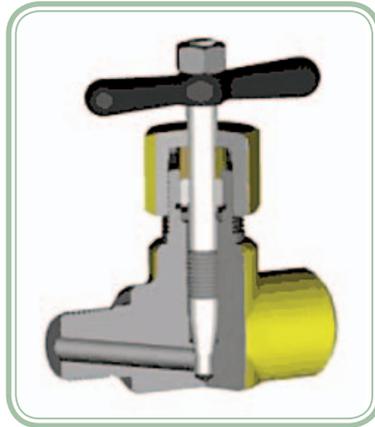


Figura 2.9: Válvula agulha

Fonte: <<http://www.oilequip.com.br/template.php?opcao=valagu&mopcao=lp&msubopcao=val>>. Acesso em: 19 jan. 2012.

- e) **Válvula tipo esfera:** a construção baseia-se na válvula tipo macho. Consiste em um obturador esférico dentro de um corpo tubular (Figura 2.10).



Figura 2.10: Válvula esfera

Fonte: <<http://www.oilequip.com.br/template.php?opcao=valesfer&mopcao=lp&msubopcao=val>>; <http://www.mussoi.com.br/nova_ame/nova_ame-p.htm>; <<http://www.kffautomacao.com/index.php?cPath=377>>. Acesso em: 19 jan. 2012.

- f) **Válvula tipo diafragma:** consiste em um corpo tubular em que a parte superior é de um material plástico formando um diafragma. Para fechar a válvula, o diafragma é simplesmente pressionado para baixo, por um pistão, até obstruir por completo a passagem do fluido. O material desse diafragma precisa ser bem flexível e apresentar boa resistência contra corrosão (Figura 2.11).

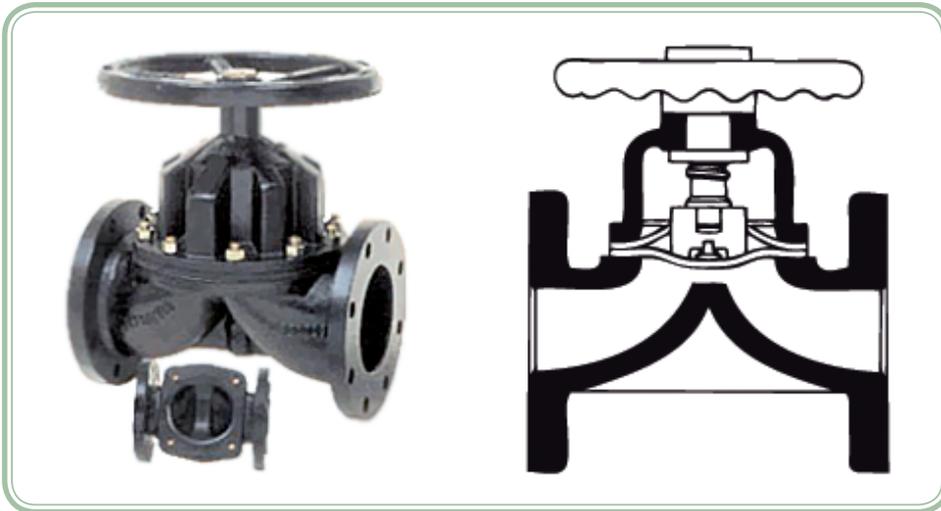


Figura 2.11: Válvula diafragma

Fonte: <<http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml>>; <<http://www.mastilli.com.br/informacoes.asp?id=3>>. Acesso em: 3 fev. 2012.

g) Válvula borboleta: de construção simples, consiste em um anel do mesmo diâmetro da tubulação, com um disco que gira dentro do anel em torno de um eixo, abrindo ou obstruindo a passagem do fluido (Figura 2.12).



Figura 2.12: Válvula borboleta

Fonte: <http://www.kartha-br.com/Valvula_Borboleta_de_Alta_Performance.htm>. Acesso em: 3 fev. 2012.

h) Válvula guilhotina: tem o obturador com formato de guilhotina (Figura 3.13).

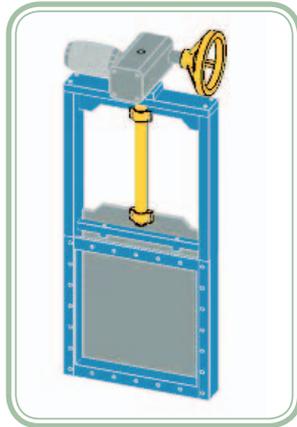


Figura 2.13: Válvula guilhotina

Fonte: <<http://www.robfervalvulas.com.br/VALV6.HTML>>. Acesso em: 19 jan. 2012.

i) Válvulas de retenção: trabalham em um único sentido, na Figura 2.14 podemos observar a válvula de retenção portinhola e levantamento.



Figura 2.14: Válvula de retenção portinhola e levantamento

Fonte: <<http://www.valloy.com.br/p.asp>>; <<http://www.henderson.com.br/exair/geradores/acessorios.html>>. Acesso em: 3 fev. 2012.

Para finalizar o assunto sobre as válvulas, na Figura 2.15 podemos analisar as válvulas que compõem um sistema de bombeamento. No início da linha de sucção, temos a válvula de pé com crivo, ou seja, uma válvula de retenção, cuja finalidade é manter a linha de sucção com o líquido na eventual parada da bomba, evitando assim que entre ar nessa linha. Seguindo após a bomba, temos uma válvula de retenção, na linha de recalque, para evitar que o líquido retorne na parada do sistema, podendo danificar o rotor da bomba. Após isso, temos uma válvula de bloqueio e, em seguida, uma válvula de regulagem, antes do tanque 2, com a finalidade de regular a vazão desse líquido nesse tanque.

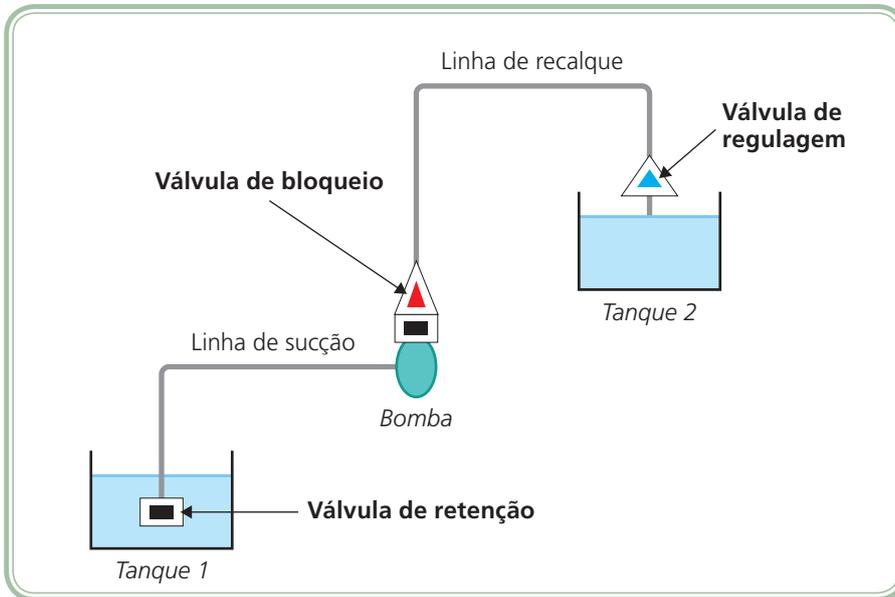


Figura 2.15: Sistema de bombeamento de um líquido

Conforme a Figura 2.16, verifica-se que a haste da válvula esfera está em duas posições, são elas: a) perpendicular à direção do fluxo, significa que a válvula esfera está fechada; b) na mesma direção do fluxo, a válvula está aberta.

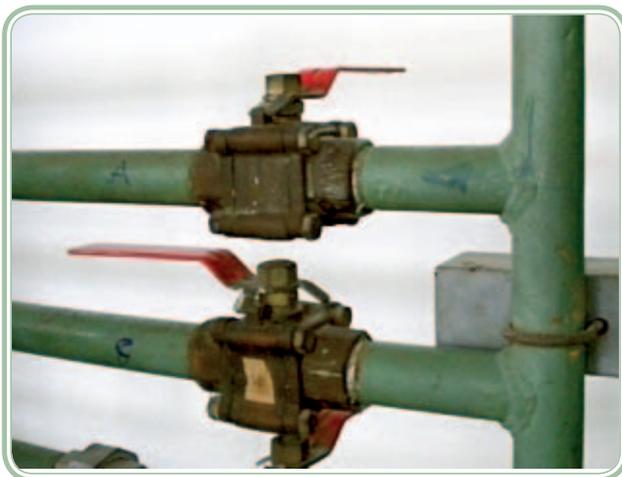


Figura 2.16: Válvula esfera

Fonte: Andrade (2011).

Na figura a seguir, podemos perceber a diferença entre a válvula globo e gaveta. A válvula gaveta que está à direita tem o castelo alto, enquanto a válvula globo tem o castelo mais baixo.





Figura 2.17: Válvulas globo e gaveta

Fonte: Andrade (2011).



Se eu estou bombeando um líquido de um ponto a outro através de bombas centrífugas, quais as válvulas que compõem esta instalação? Explique a função de cada uma delas.

2.5 Caldeiras

É um equipamento que tem a função de aquecer água e gerar vapor, esse vapor poderá ser utilizado para alimentar máquinas térmicas, autoclaves para esterilização de materiais diversos, cozimento de alimentos, higienização e fabricação de alimentos e outras aplicações de calor utilizando-se vapor. Podemos dizer que caldeira é geradora de vapor e também que é um equipamento que tem a finalidade de gerar vapor através da troca térmica entre o combustível e a água, fazendo com que a água passe do estado líquido para o estado de vapor.



Figura 2.18: Caldeira

Fonte: <<http://cazador.olx.com.br/inspecao-de-caldeiras-e-vasos-de-pressao-projeto-e-execucao-de-estruturas-metalicas-iid-91495959>>. Acesso em: 19 jan. 2012.

2.5.1 Tipos de caldeiras

O vapor que aquece a água para gerar vapor na caldeira pode circular por dentro ou por fora dos tubos, e a água também pode circular por dentro ou por fora dos tubos. Se o vapor circula por fora, então a água circulará por dentro ou vice-versa, assim podemos classificar as caldeiras como:

- a) **Flamatubulares:** são caldeiras nas quais os gases quentes circulam por dentro dos tubos e a água por fora dos tubos. Esses gases pela combustão sobem através dos tubos, aquecendo e vaporizando a água que está em torno dela. Nesse tipo de caldeira, os tubos são postos verticalmente num corpo cilíndrico e fechado nas extremidades por placas, chamadas espelhos. A fornalha fica logo abaixo dos espelhos inferiores (Figura 2.18).

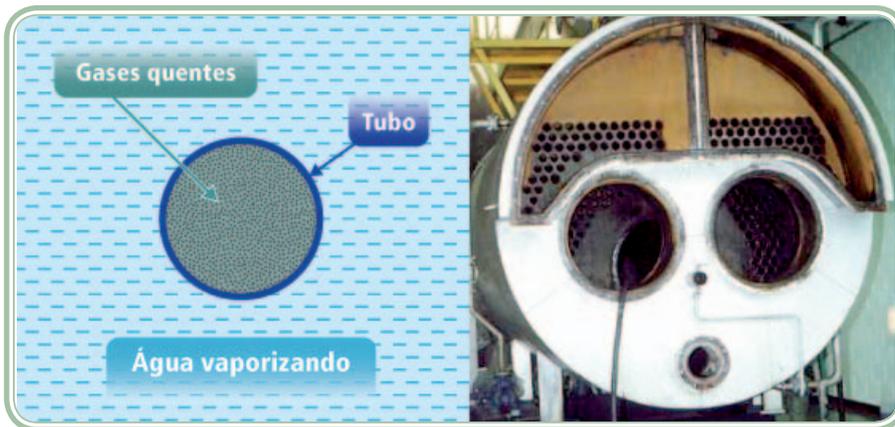


Figura 2.19: Caldeira flamatubular

Fonte: <<http://www.escoladavida.eng.br/mecfluquimica/Montagem%20e%20desmontagem.pdf>>. Acesso em: 5 abr. 2011.

- b) **Aquatubulares:** a diferença desse tipo de caldeira para a flamatubular é que a água circula no interior do feixe tubular. O calor é liberado pelo combustível, aquecendo as partes metálicas da caldeira e transferindo assim calor à água (Figura 2.19).



Figura 2.20: Caldeira aquatubular

Fonte: <<http://www.escoladavida.eng.br/mecfluquimica/Montagem%20e%20desmontagem.pdf>>. Acesso em: 5 abr. 2011.



O conjunto de tubos é chamado de feixe tubular.



A caldeira pode fabricar dois tipos de vapor apresentados a seguir.

- a) Vapor saturado: vapor ótimo para transmitir calor, pois é um vapor úmido por está em contato direto com a água. Se colocarmos uma panela com água para aquecer, ao entrar em ebulição, a água vai gerar vapor, o qual é chamado de saturado.
- b) Vapor superaquecido: é um vapor seco, ou seja, ele é péssimo para transmitir calor, podemos dizer que é o aquecimento do vapor saturado.



Se eu tenho uma indústria que irá concentrar determinada solução em um conjunto de evaporação, qual será o vapor adequado para aquecer essa solução nesses evaporadores? Justifique sua resposta.

2.6 Purgadores de vapor

Um purgador de vapor é uma válvula automática que permite eliminar o condensado, ar e outros gases não condensáveis das tubulações principais de vapor e equipamentos que trabalham com vapor, impedindo ao mesmo tempo a perda de vapor no sistema de distribuição e no equipamento.

A remoção do condensado, do ar e outros gases existentes nas linhas de vapor deve ser feita pelas razões descritas a seguir.

- Conservar a energia do vapor. A entrada ou a permanência do condensado nos aparelhos de aquecimento diminui muito a eficiência dos aparelhos.
- Evitar vibrações e golpes de aríete nas tubulações, causados pelo condensado quando empurrado pelo vapor em alta velocidade. Esses golpes ocorrem principalmente nas mudanças de direção, válvulas etc., pois as velocidades usuais para vapor são muito maiores (20 a 100 vezes) do que as usadas para água.
- Diminuir os efeitos de corrosão. O condensado combina-se com o CO_2 existente no vapor formando o ácido carbônico, de alta ação corrosiva.
- Evitar o resfriamento do vapor em consequência da mistura com o ar e outros gases.

2.6.1 Tipos de purgadores

Os purgadores podem ser:

- mecânicos: trabalham pela diferença de densidade entre o condensado e o vapor (Figura 2. 20);
- termostáticos: funcionam pela diferença de temperatura que existe entre o vapor e o condensado (Figura 2.21);
- termodinâmicos: funcionam pela diferença de pressão entre o vapor e o condensado (Figura 2.22).



Figura 2.21: Purgador de boia (mecânico)

Fonte: <<http://www.solostocks.com.br/venda-produtos/componentes-mecanicos/outros-componentes-mecanicos/purgador-de-boia-17598>>. Acesso em: 19 jan. 2012.



Figura 3.22: Purgador termostático

Fonte: <http://www.solutioncontroles.com.br/teste/produtos/valsteam_-_adca/purgador_termostatico/serie_th/>. Acesso em: 19 jan. 2012.



Figura 3.23: Purgador termodinâmico

Fonte: <http://www.rizzival.com.br/popup_image.php?plD=153>. Acesso em: 19 jan. 2012.



Vamos admitir que em uma determinada indústria seja gerado vapor saturado, nessa linha de vapor será necessário algum acessório ou não. Caso seja necessário, qual seria este acessório e sua função nessa linha de vapor?

Resumo

Nesta aula, você estudou o que é uma bomba, suas partes principais e os tipos de rotores. Estudou também o que são válvulas, como são classificadas e quais suas partes principais. Teve a oportunidade de ver a definição de caldeiras e sua classificação. Vimos ainda, nesta aula, o que são purgadores e como se classificam. Por fim, você teve a oportunidade de diferenciar vapor saturado do superaquecido.

Aula 3 – Instalações e equipamentos para indústria de pescado e derivados

Objetivos

Identificar os requisitos básicos de infraestrutura de um entreposto e uma fábrica de conservas de pescado.

Reconhecer as principais áreas físicas de uma planta de processamento de pescado e derivados.

Descrever os principais equipamentos para instalação de uma indústria de pescado e derivados.

3.1 Estabelecimentos destinados ao processamento do pescado

Nesta aula, serão discutidas algumas características que devem apresentar os estabelecimentos onde é processado o pescado. Conforme a classificação fornecida na **Aula 1 – Conhecimentos básicos de planejamento, classificação e registro de agroindústrias** – os estabelecimentos destinados ao processamento de pescado são separados em entrepostos de pescado e fábricas de conserva.

3.1.1 Requisitos básicos de localização e infraestrutura

O planejamento da construção de um estabelecimento industrial destinado ao processamento de pescado iniciará pela escolha do local apropriado atendendo alguns daqueles itens já discutidos na Aula 1. É importante ressaltar alguns requisitos indispensáveis ao terreno: localização próxima aos centros de produção de matéria-prima (zonas litorâneas e/ou ribeirinhas), disponibilidade de água potável, eletricidade e conformação do terreno para permitir o escoamento dos resíduos líquidos (desnível do terreno, passagem de rios ou córregos, etc.).



É importante você saber que em regiões onde não há a captura ou produção do pescado, geralmente são instaladas casas atacadistas. Esses estabelecimentos se destinam ao recebimento, armazenamento e distribuição de produtos industrializados, incluindo o pescado, afinal não há uma justificativa econômica para implantar um entreposto de pescado e muito menos uma fábrica de conserva. Dessa maneira, as casas atacadistas deverão receber o produto previamente inspecionado pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), devidamente embalado e rotulado com o objetivo de garantir a qualidade do produto. Mas em alguns casos, a empresa decide fracionar o produto, criando a necessidade de embalar, rotular e inspecionar o produto novamente, passando o rótulo a conter informações sobre a origem da matéria-prima e a identificação da casa atacadista.

A disponibilidade de água potável em abundância e qualidade é imprescindível ao sucesso de uma indústria de processamento de pescado, tendo em vista que diversas operações demandam uma grande quantidade de água, por exemplo, na limpeza e sanitização das instalações físicas e equipamentos, higiene de manipuladores, produção de vapor e gelo, lavagens sucessivas do pescado, produção de salmoura etc.

Sabendo-se que a maioria dos entrepostos de pescado e fábricas de conserva está localizada nos grandes centros urbanos devido à proximidade das zonas litorâneas e que o custo da água proveniente da rede pública de abastecimento é mais elevado, muitos empresários optam pela utilização de poços artesianos. A utilização dessa fonte de água demanda maiores cuidados com a qualidade da água, pois a mesma deverá ser tratada com hipoclorito de sódio para propiciar sua desinfecção. Recomenda-se a construção de uma cisterna com grande capacidade de armazenamento (Figura 3.1), instalação de um dosador de cloro para bombear o hipoclorito de sódio na concentração de 5 ppm e que este permaneça no mínimo 15 minutos em contato com a água antes de ser utilizado. Diante desse contexto, se faz necessário instalar bombas (Figura 3.2) com a finalidade de transportar a água para caixas d'água localizadas na parte superior da agroindústria e, conseqüentemente, distribuir a água pela empresa.



Figura 3.1: Área externa de uma cisterna

Fonte: Oliveira (2011).



Figura 3.2: Bombas para transporte de líquidos

Fonte: Oliveira (2011).

A disponibilidade de eletricidade também é muito importante em uma indústria de pescado devido à grande quantidade de equipamentos elétricos requeridos nessa atividade industrial. Com o intuito de realizar um suprimento intermitente de energia para a indústria de pescado são instalados **geradores** de energia (Figura 3.3). Esses equipamentos normalmente estão localizados na chamada **casa de máquina** da empresa, devendo ser construídos com bastante cautela devido ao risco de explosão.

A-Z

Gerador

Gerador é um equipamento para converter diversas formas de energia (mecânica, química ou outra forma de energia) em energia elétrica.

A-Z

Casa de máquina

Casa de máquinas é uma do estabelecimento industrial destinado à colocação de equipamentos (geradores de energia, sistema de refrigeração, tração, etc.).

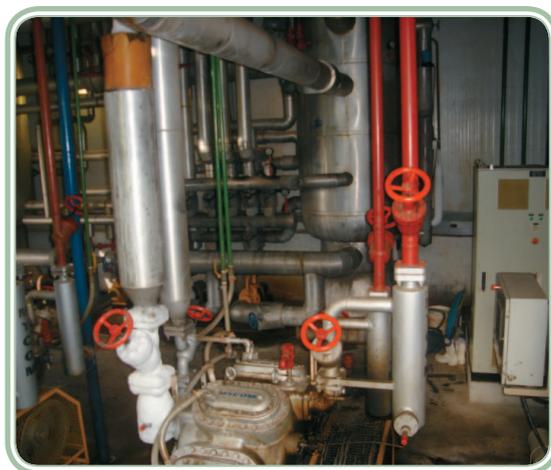


Figura 3.3: Gerador de energia à base de óleo diesel

Fonte: Oliveira (2011).

Apesar de todos os esforços do governo, técnicos da área de Minas e Energia afirmam que o Brasil pode voltar a enfrentar situações de escassez de energia elétrica, como em 2001/2002, época dos chamados “apagões” que causaram sérios transtornos às pessoas e empresas. Diante de situações como essas, os geradores de energia aparecem como a solução mais adequada para enfrentar o problema. Ao pensar em adquirir um gerador de energia é bom conhecer os tipos que estão disponíveis no mercado e a partir desse momento fazer a melhor escolha. Existem os geradores para fins recreativos que são portáteis, utilizam gás ou diesel para funcionamento, mas detêm menor capacidade de geração de energia; e os geradores profissionais que conseguem gerar de 3000 a 17500 watts, sendo os mais indicados para estabelecimentos comerciais e indústrias.



Você já ouviu falar em cogeração? Esse termo é utilizado para definir processos de produção simultânea e em série de energia mecânica e térmica, a partir do uso de um único combustível. Diante dessa afirmação, podemos perceber que tal processo possui bastante utilidade na indústria por se mostrar mais econômica. Sabe-se que a energia mecânica é produzida por uma turbina ou motor, enquanto que a geração de energia térmica é obtida pelo aproveitamento do calor residual da turbina ou motor através de seus sistemas de escape ou refrigeração. A forma mais usual de utilização da energia mecânica é a transformação em energia elétrica (gerador), enquanto que a da energia térmica é mais variada, podendo ser a transformação em aquecimento de processos e caldeira. A energia térmica gerada na cogeração substitui o uso inadequado de energia elétrica ou de queima de combustíveis altamente agressivos ao meio ambiente.

A eliminação dos resíduos líquidos deve ser objeto de atenção particular em uma indústria de pescado, afinal essas empresas produzem quantidades significativas de matéria orgânica que deverão ser removidas antes das águas residuais serem lançadas nos rios ou mar.

Os efluentes desse tipo de indústria são gerados em diversas etapas do processamento do pescado, tais como: recepção da matéria-prima, condensação nas câmaras frigoríficas, evisceração, salmoura, acondicionamento em latas, cozimento, adição do óleo, recravamento das latas, lavagens das latas, autoclavagem e lavagens para resfriamento. Além das águas de lavagens do pescado, temos também as lavagens de pisos e equipamentos, além da inclusão dos esgotos sanitários dos funcionários.

Os efluentes industriais são compostos da matéria orgânica oriunda do processamento do pescado, dos produtos utilizados em limpezas e pelo sal das salmouras descartadas. Os efluentes apresentam pH próximo ao neutro (6,2-7,0), a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) média de 1700 mgO₂/L, e os óleos e graxas superiores a 800 mg/L.

O processo de tratamento normalmente utilizado pelas empresas compreende as seguintes etapas:

- 1.** Preliminar: É realizado um peneiramento do material escoado para remoção de escamas e pedaços de peixes.
- 2.** Primário: O tratamento primário é realizado através da clarificação físico-química do efluente que ocorre por adição de coagulantes químicos e cloreto férrico por flotação com o objetivo de remover óleos emulsionados e sólidos coloidais.
- 3.** Secundário: O tratamento secundário é realizado através da biodigestão do material tratado pelo processo primário e tem como objetivo realizar a remoção da matéria orgânica dissolvida em reator anaeróbio.

É importante salientar que o tratamento de efluente líquido anteriormente citado deverá servir apenas como orientação básica, pois cada indústria poderá gerar um tipo de resíduo que necessite de um tratamento específico. Dessa maneira, será necessário formar uma equipe multidisciplinar composta de engenheiros ambientais, sanitaristas e profissionais da área de alimentos

para observar, avaliar e tomar as melhores decisões a respeito do tratamento de efluentes.

Pesquise na internet ou em livros disponíveis no seu polo sobre a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e responda os seguintes questionamentos.



1. Que equipamentos são utilizados para avaliar a DBO?
2. Com que frequência deve ser analisada a DBO nos efluentes de uma indústria de pescado?
3. O que pode ser realizado para diminuir a DBO do efluente de uma indústria de pescado?
4. A partir da construção desses conhecimentos sobre o tratamento de efluentes, qual a sua opinião a respeito da atuação do profissional técnico em alimentos na situação em que não há uma equipe de profissionais na empresa para atuar na gestão de resíduos líquidos da indústria de pescado?

Assim como os aspectos acima mencionados, o manejo de resíduos sólidos também deve ser uma preocupação em uma indústria de pescado, devendo ser planejado espaços adequados para essa finalidade a uma distância razoável da planta de processamento. Os principais resíduos sólidos gerados são: produtos não comestíveis em indústrias que não realizam o aproveitamento integral do pescado, descarte de embalagens (celulósicas, plásticas e metálicas) provenientes dos insumos da indústria ou defeitos produzidos durante o envase da produção. Dependendo da política de recolhimento dos resíduos sólidos adotados na empresa, pode haver a necessidade de instalar uma câmara frigorífica para armazenar o lixo orgânico com o objetivo de evitar a deterioração, caso contrário, serão atraídos vetores e pragas urbanas. No interior do salão de beneficiamento poderá ser reservado um espaço para o armazenamento temporário do lixo (Figura 3.4) com o objetivo de evitar contaminação cruzada, saídas constantes de funcionário para descartar o lixo fora da sala de processamento e interromper a produção.



Figura 3.4: Área de armazenamento temporário de lixo de um entreposto de pescado

Fonte: Oliveira (2011).

O estabelecimento industrial deverá estar situado em um terreno afastado dos limites das vias públicas em no mínimo cinco metros e dispor de área de circulação suficiente que permita a livre movimentação de veículos de transporte. O local deverá ser murado para atuar como barreira de acesso físico de animais e pessoas estranhas (Figura 3.5), também é importante a manutenção de jardins com aspecto agradável aos visitantes (Figura 3.6), porém, não se deve esquecer que as paredes externas da planta de processamento deverão estar livres, a fim de facilitar a inspeção e o controle de roedores.



Figura 3.5: Barreira de acesso físico de animais e pessoas estranhas em um entreposto de pescado

Fonte: Oliveira (2011).



Figura 3.6: Área externa de um entreposto de pescado dotado de vias para passagem de veículos e jardins para garantir um aspecto agradável do ambiente

Fonte: Oliveira (2011).



1. Ao longo das nossas aulas estamos sempre discutindo sobre a análise da viabilidade de um empreendimento agroindustrial, no qual sempre teremos que verificar a disponibilidade de matéria-prima, água, eletricidade, impostos pagos, sistema de transporte, etc. Sabe-se que comumente as agroindústrias estão localizadas em regiões mais afastadas dos centros urbanos tendo em vista que a cidade possui terrenos mais valorizados, água e eletricidade mais caros, em detrimento das zonas rurais onde estão concentradas as produções agrícolas e pecuárias. Entretanto, a indústria de pescado foge um pouco desta lógica, pois a principal matéria-prima, o pescado, é capturado no mar em regiões litorâneas onde estão localizados os principais centros urbanos do país. A partir dessa reflexão, lanço o dilema para nossa discussão: **Onde construir a fábrica de pescado? Na cidade ou na zona rural? Exprese sua opinião justificando sua resposta em pelo menos 4 linhas.**
2. Na aula sobre equipamentos básicos da indústria de alimentos estudamos alguns aspectos da produção de vapor através de caldeiras. Estas máquinas utilizam como principais combustíveis os derivados de petróleo e a madeira, os quais geram uma grande quantidade de poluentes. No entanto, a partir desta aula apresentamos mais alguns equipamentos industriais como os geradores de energia e os cogeneradores. Diante do risco eminente de apagão no Brasil, comente em 4 linhas sobre: **Quais as vantagens e desvantagens da utilização de caldeiras, geradores de energia e cogeneradores.**

3.1.2 Instalações físicas, dependências anexas e equipamentos da indústria de pescado

As instalações e equipamentos de uma indústria de pescado deverão ser condizentes com as atividades realizadas na empresa. É importante definir os objetivos do empreendimento, analisando alguns questionamentos: O que vai ser produzido? Como será produzido? Qual a capacidade de produção? Qual a disponibilidade de matéria-prima? Comumente existe a necessidade de pedir orientações das autoridades sanitárias (federal, estadual ou municipal).

Uma dica interessante é procurar conhecer outros estabelecimentos de pescado que estejam em funcionamento, muitas experiências podem ser obtidas de quem já vivencia a atividade na prática.



Verificar as necessidades e as tendências de mercado é um requisito essencial para que se elabore um projeto atendendo o princípio da economia de escala. Esse princípio prevê a avaliação da quantidade e regularidade no fornecimento de matéria-prima, tendo em vista que o mau dimensionamento da empresa irá interferir significativamente na formação dos custos da empresa, também será possível evitar a ociosidade do estabelecimento, proporcionando a concentração de custo fixo.

Quando a disponibilidade de matéria-prima inviabiliza o empreendimento, vale a pena refletir sobre os benefícios que advêm da centralização das atividades em um único estabelecimento para região, atendendo de uma forma abrangente os pequenos produtores (pescadores e aquicultores) locais.

As dependências industriais de uma indústria de pescado deverão ser compatíveis com os diagramas de fluxo dos produtos a serem produzidos. Então, é necessário lembrar-se das aulas da disciplina **Tecnologia do Pescado**, a fim de identificar as necessidades do empreendimento. As principais operações realizadas neste tipo de atividade são a recepção da matéria-prima (peixes, moluscos, crustáceos, etc.) e insumos (embalagens, aditivos, materiais de limpeza, etc.), lavagem e/ou evisceração do pescado, retirada de escamas ou carapaças, fileteamento e/ou posteamento, tratamento pelo frio (conservação pelo gelo de pescado fresco, refrigeração ou congelamento) ou tratamento térmico (conservas de pescado), embalagem (primária, secundária e terciária), pesagens para controle da produção, armazenamento e expedição de produto acabado. Outras operações poderão estar previstas dependendo do produto elaborado, cabe aos profissionais envolvidos analisar o fluxograma de processamento.

A entrada da empresa deverá ter uma guarita para controlar o acesso de fornecedores, funcionários e visitantes. O colaborador deste setor também poderá realizar o registro de horário da chegada dos fornecedores da empresa e saída de produtos elaborados a fim de organizar o fluxo de materiais. Uma dependência anexa na entrada do estabelecimento é o estacionamento destinado aos visitantes que servirá para não tumultuar o fluxo interno de veículos na empresa, que poderia atrasar as operações de carga e descarga de caminhões.

Para facilitar o processo de recepção da matéria-prima, a indústria deverá construir uma plataforma de recepção adaptada à altura dos caminhões de entrega (Figura 3.7) para facilitar a operação de descarregamento e minimizar as mudanças de temperatura do pescado.



O solo da área destinada à construção da plataforma de recepção poderá ser aproveitado para construir uma cisterna com grande capacidade de armazenamento de água potável, otimizando a utilização do espaço do terreno da agroindústria.



Figura 3.7: Docas de recepção adaptadas à altura dos caminhões de entrega de matéria-prima com aproveitamento da área para construção de cisterna

Fonte: Oliveira (2011).

A partir da plataforma de recepção, teremos o acesso à edificação da indústria de pescado que poderá ser realizado por uma ou mais portas dependendo do fluxo de entrada de matéria-prima e organização da produção. A partir desse ponto, tem-se acesso à sala de recepção (Figura 3.8) na qual são realizadas atividades de pesagem e lavagem do pescado, sendo necessária a

instalação de pontos elétricos protegidos (Figura 3.9(a)), balanças (Figura 3.9 (b)), bem como armadilhas elétricas para insetos (Figura 3.9 (c)), mesas de aço inox com chuveiros e pontos de saída de água. As principais dependências anexas à sala de recepção são a **câmara de espera** e salão de lavagem de contentores plásticos.

A-Z

Câmara de espera
instalações destinadas ao armazenamento frigorífico provisório do pescado.



Figura 3.8: Sala de recepção de um entreposto de pescado

Fonte: Oliveira (2011).



a



b



c

Figuras 3.9: (a) Modelo de tomada elétrica com proteção contra água, (b) balança e (c) armadilha elétrica contra insetos

Fonte: Oliveira (2011).

A sala de recepção deverá ser separada do salão de beneficiamento do pescado já que é considerada a área suja da empresa. A comunicação da sala de recepção para o salão de beneficiamento ocorre através de uma pequena passagem denominada de óculo (Figura 3.10) que é dotado de uma proteção plástica para evitar a entrada de insetos na área limpa.



Figura 3.10: Ilustração do óculo de um entreposto de pescado

Fonte: Oliveira (2011).

Não é recomendado ter nenhuma porta que comunique a sala de recepção com o salão de beneficiamento com o objetivo de evitar a contaminação cruzada do pescado. Dessa maneira, o acesso ao salão de beneficiamento deverá ser realizado através de uma área separada, permitindo apenas que os colaboradores que trabalham na área limpa tenham acesso ao salão de beneficiamento. A antessala deverá conter um lava-botas (Figura 3.11 (a)), uma estação para lavagem das mãos (Figura 3.11 (b)), um gabinete para guarda de aventais (Figura 3.12), capas térmicas e luvas (Figura 3.13).



a



b

Figuras 3.11: (a) Ilustração de um lava-botas e (b) estação de lavagem de mãos

Fonte: Oliveira (2011).



Figura 3.12: Gabinete para guarda de aventais.

Fonte: Oliveira (2011).



a



b

Figuras 3.13: (a) Ilustração do gabinete para guarda de capas térmicas e (b) luvas

Fonte: Oliveira (2011).

Com o objetivo de completar o processo de higienização, pode ser instalado na entrada do salão de beneficiamento um **pedilúvio** ou **tapete sanitário**.

O salão de beneficiamento normalmente é organizado em um grande galpão no qual estão posicionados os equipamentos e utensílios de modo a permitir o beneficiamento do pescado. O *layout* operacional desse salão poderá ser organizado a fim de atender o fluxograma de processamento (pescado fresco, congelado, enlatado, empanado etc.) e a espécie ou tipo de pescado (peixe, crustáceo, molusco etc.).

A organização da edificação de uma indústria de pescado poderá ser realizada em dois pavimentos (pisos) com o intuito de economizar espaço, no pavimento inferior poderão estar as dependências destinadas ao beneficiamento da matéria-prima (Figura 3.14) e no pavimento superior poderão estar localizadas as dependências administrativas (Figura 3.15).

A-Z

Pedilúvio

local do piso rebaixado, com desinfetantes, mantido em nível suficiente, para higienização das botas e, quando for o caso, dos equipamentos rolantes.

Tapete sanitário

barreira sanitária dotada de desinfetantes para descontaminação das botas, que pode ser utilizado em substituição ao pedilúvio.

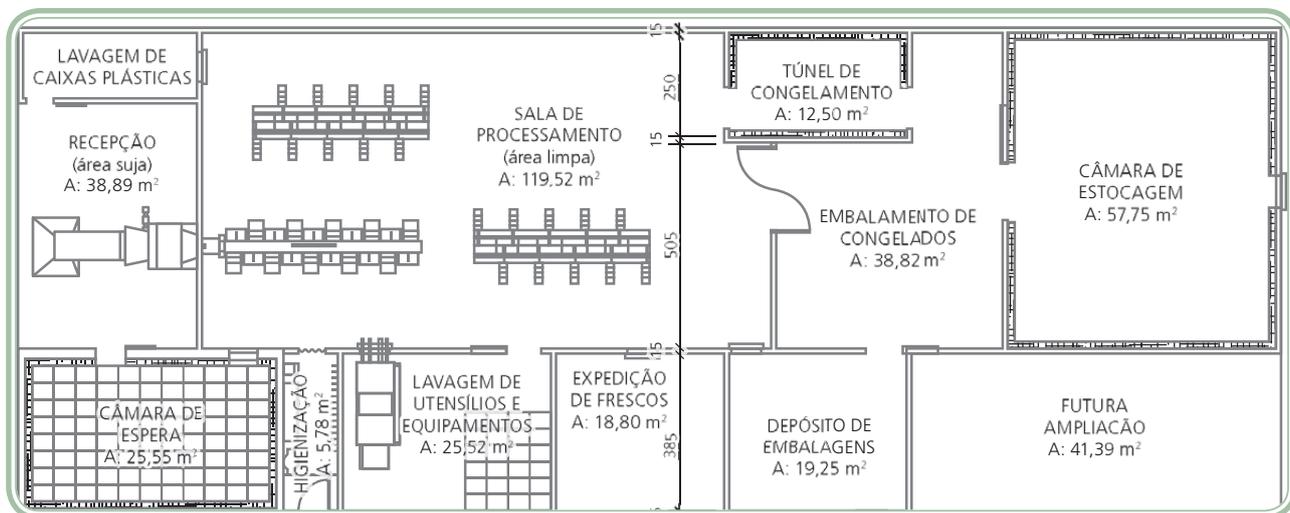


Figura 3.14: Layout físico das dependências destinadas ao beneficiamento do pescado

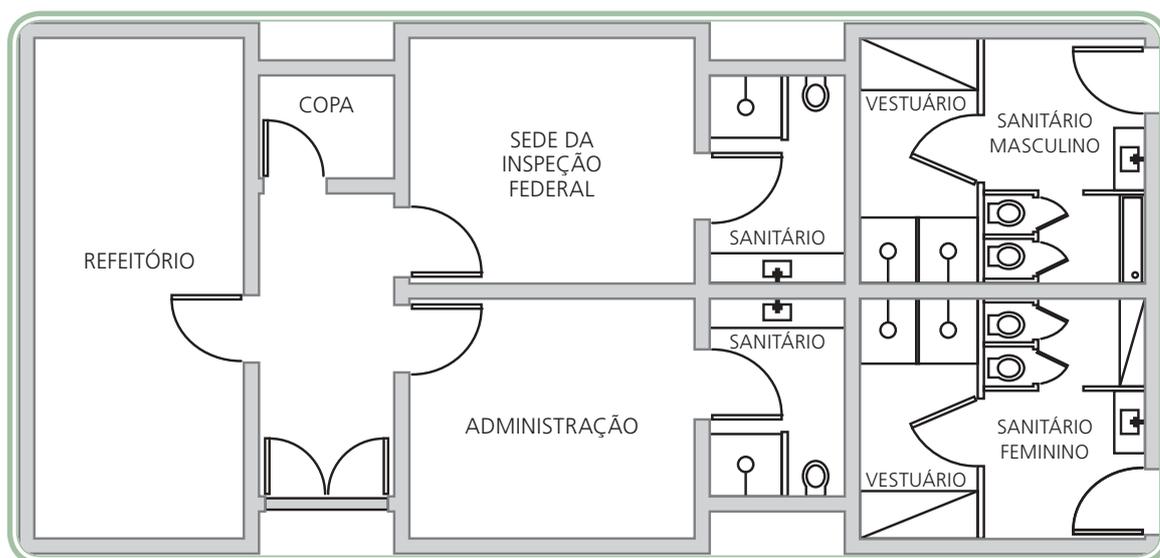


Figura 3.15: Layout físico das dependências administrativas de uma indústria de pescado

Esse tipo de organização poderá ser modificado de acordo com as necessidades operacionais da empresa ou por exigências do órgão de fiscalização sanitária. Conforme apresentado na Figura 3.14, temos como dependências da área suja da empresa a sala de recepção da matéria-prima, a câmara de espera e a sala de lavagem de caixas plásticas, enquanto que a área limpa será composta do salão de beneficiamento, também conhecido como sala de processamento (Figura 3.16 a), sala de lavagem de utensílios, sala de embalagem e pesagem (Figura 3.16 b), câmaras de congelamento, antessala de expedição (Figura 3.17 a), área de expedição (Figura 3.17 b) e área para futuras ampliações.



a



b

Figura 3.16: (a) Salão de beneficiamento de uma indústria de pescado e (b) sala de embalagem

Fonte: Oliveira (2011).



a



b

Figura 3.17: (a) Antessala de expedição para organização e pesagem do produto final e (b) área de expedição

Fonte: Oliveira (2011).

Entre as dependências anexas à área de processamento do pescado tem-se a sala de armazenamento de insumos, sala de armazenamento de embalagens (primárias, secundárias e terciárias), sala de montagem das embalagens com acesso direto a sala de embalagem e pesagem de produto final, refeitórios, sala de convivência e lazer, etc.

A sala de montagem de embalagens deverá ser posicionada no pavimento superior à sala de embalagem de produto final, dispondo de um acesso direto para agilizar a operacionalização da produção. Essa organização contribui



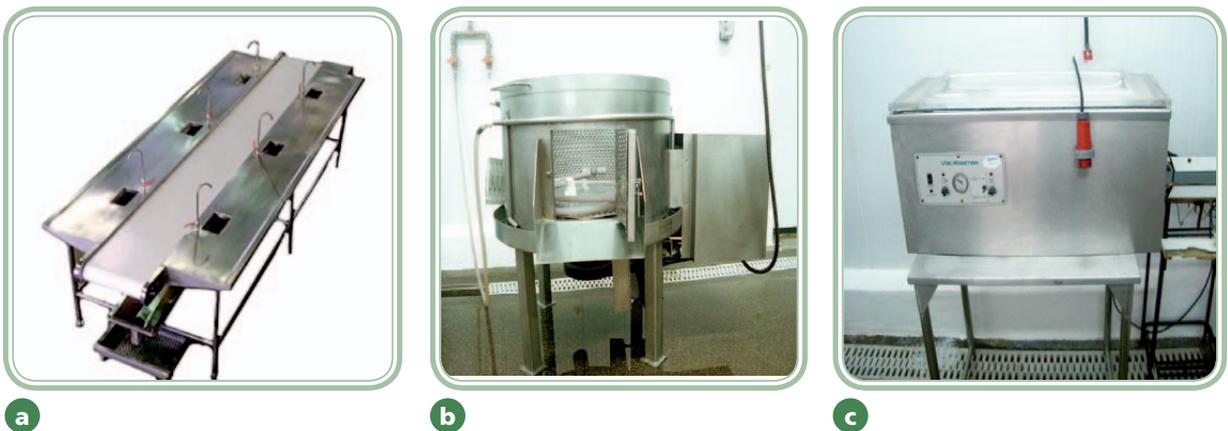
com o programa de gestão de qualidade da empresa, tendo em vista que poderá evitar a contaminação cruzada, já que não há circulação da embalagem pelo salão de beneficiamento, e agiliza o processo de montagem das caixas. Essa sala gera bastante resíduo sólido para a empresa devido aos defeitos da matéria-prima, o que tornaria um problema a mais dentro do salão de beneficiamento.

Os principais equipamentos e utensílios utilizados no salão de beneficiamento são os lavadores de pescado (Figura 3.18 (a)), mesas de seleção e evisceração do pescado (Figura 3.18 (b, c)), mesa para filetagem do pescado (Figura 3.19 (a)), descamador (Figura 3.19(b)), seladoras e embaladoras a vácuo (Figura 3.19 (c)) etc.



Figuras 3.18: (a) Equipamento para lavagem rotativa do pescado, (b) mesa para seleção do pescado e (c) mesa para evisceração do pescado

Fonte: <<http://www.camrey.com.br/produtos/31/equipamentos-para-pescados>>. Acesso em: 6 out. 2011.



Figuras 3.19: (a) Mesa para filetagem do pescado, (b) descamador rotativo e (c) embalador a vácuo

Fonte: <<http://www.camrey.com.br/produtos/31/equipamentos-para-pescados>>. Acesso em: 6 out. 2011.

Um requisito fundamental para manutenção da qualidade do pescado é a cadeia do frio que é controlada desde a recepção da matéria-prima através de termômetros digitais do tipo espeto (Figura 3.20 (a)), utilização de câmaras frigoríficas (Figura 3.20 (b)) e produção de gelo (Figura 3.20 (c)). A fábrica de gelo é uma dependência de extrema importância, tendo em vista que o gelo irá entrar em contato direto com o pescado, devendo-se utilizar água potável para sua produção.



Figuras 3.20: (a) Termômetro tipo espeto, (b) câmara frigorífica para armazenamento congelado e (c) máquina produtora de gelo

Fonte: Oliveira (2011).

A sala destinada à fabricação do gelo de uma indústria de pescado poderá ter uma estrutura composta: caixa d'água para fornecimento ininterrupto de água potável, equipamento produtor de gelo, câmara de armazenamento ou espera e silo de distribuição ou de gelo (Figura 3.21).

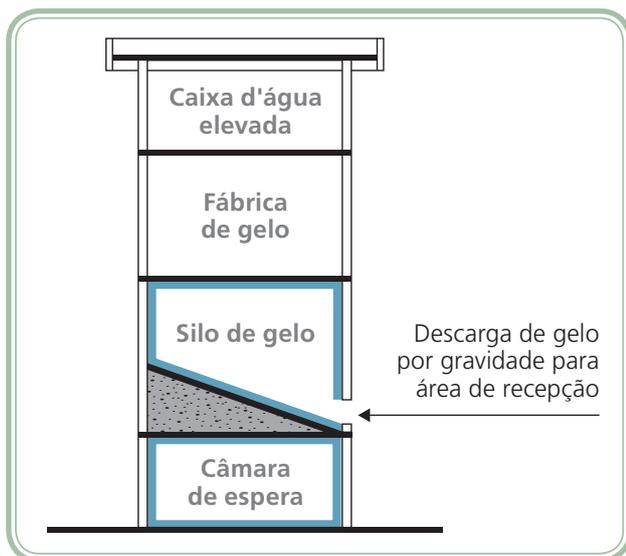


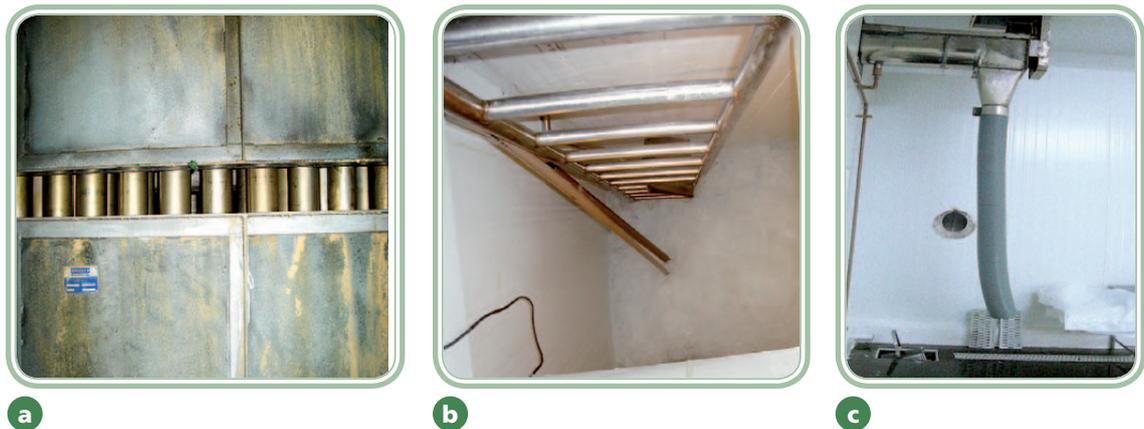
Figura 3.21: Estruturas de uma fábrica de gelo composto de caixa d'água, equipamento produtor de gelo, silo de gelo e câmara de espera

Dependendo da necessidade de gelo, a indústria poderá instalar uma torre de resfriamento de água (Figura 3.22 (a)) que funciona à base de gás amônia (Figura 3.22 (b)). Esse mecanismo agiliza o processo de fabricação de gelo nos tubos de congelamento (Figura 3.23 (a)), em seguida, esses tubos são agitados produzindo as escamas de gelo, as quais poderão ser armazenados na câmara de gelo (Figura 3.23 (b)) e depois transportados por dutos plásticos até o salão de beneficiamento (Figura 3.23 (c)).



Figura 3.22: (a) Torre de resfriamento de água e (b) cilindro para armazenagem do gás amônia

Fonte: Oliveira (2011).



Figuras 3.23: (a) Tubos de congelamento da água da máquina produtora de gelo, (b) câmara de armazenagem e (c) Duto plástico transportador de gelo

Fonte: Oliveira (2011).

Essas são as instalações e equipamentos básicos de uma indústria de pescado, mas que conforme já explicitado desde o início da aula poderão sofrer adaptações de acordo com as necessidades de produção, capital investido e exigências das autoridades sanitárias.



Elabore um fluxograma de processamento de pescado, escolha o tipo de pescado (peixe, crustáceo, molusco, etc.), o tipo de processamento (fresco, congelado, defumado, empanado, etc.) e liste os equipamentos e utensílios

necessários. Em seguida, descreva as instalações físicas de uma indústria de pescado e explique a organização do *layout* operacional.

Resumo

Nesta aula, você conheceu os principais aspectos que envolvem o planejamento de uma indústria de pescado, ou seja, os principais requisitos do terreno e infraestrutura, as áreas físicas necessárias para o beneficiamento e dependências anexas, além dos principais equipamentos utilizados.

Atividade de Aprendizagem

Elabore um fluxograma de processamento de pescado, escolha o tipo de pescado (peixe, crustáceo, molusco, etc.), o tipo de processamento (fresco, congelado, defumado, empanado, etc.) e liste os equipamentos e utensílios necessários, também descreva as instalações físicas desse tipo de agroindústria e um possível layout operacional.

Aula 4 – Instalações e equipamentos para indústria de carnes e derivados

Objetivos

Classificar e definir os tipos de estabelecimentos processadores de carne e derivados.

Identificar as instalações físicas de uma indústria de carnes e derivados.

Descrever os principais equipamentos para instalação de uma indústria de carnes e derivados.

4.1 A indústria da carne e seu contexto multidisciplinar

Olá pessoal, como vocês já devem saber, a carne apresenta uma grande importância na dieta humana, tendo em vista que é responsável pelo fornecimento de proteínas de elevado valor biológico, vitaminas do complexo B e sais minerais. De acordo com alguns conhecimentos adquiridos na disciplina de **Processamento de Carnes e Derivados**, podemos dizer que todos os tecidos comestíveis dos animais de abate são considerados como carne, desde que ela seja proveniente de animais sadios e devidamente inspecionados pela autoridade sanitária. Já na disciplina de **Microbiologia de Alimentos**, podemos observar que devido às suas características intrínsecas (composição química, elevada atividade de água e pH próximo à neutralidade), a carne constitui um meio adequado para o desenvolvimento de microrganismos. Para complementar essas relações interdisciplinares, devemos lembrar que na disciplina de **Boas Práticas de Fabricação** aprendemos as regras básicas para produzir alimentos seguros, do ponto de vista higiênico-sanitário, através de algumas orientações para aquisição da matéria-prima, requisitos das instalações físicas, bem como orientações para higienização da indústria e seus equipamentos, além dos cuidados com a saúde e higiene dos colaboradores. Diante desse contexto, passaremos a estudar, nesta aula, os requisitos previstos para a implantação e funcionamento de uma indústria de carne (instalações físicas e equipamentos), sem esquecer, no entanto, dos princípios básicos abordados em outras disciplinas.



A partir desse primeiro tópico da aula, devemos fazer um exercício de revisão com o objetivo de lembrar alguns aspectos básicos que foram abordados nas disciplinas de Processamento de Carnes, Microbiologia de Alimentos e Boas Práticas de Fabricação. Dessa maneira, responda:

1. Quais as espécies são consideradas animais de abate e por que outras não são consideradas da mesma maneira?
2. Quais as fontes de contaminação da carne?
3. Quais aspectos deverão ser observados na implantação das Boas Práticas de Fabricação em uma indústria de carnes?

Ao responder tais questionamentos, teremos a oportunidade de lembrar alguns aspectos que serão bastante úteis no desenvolvimento da nossa disciplina, afinal, o conhecimento é construído gradualmente pelo acúmulo de informações fornecidas nas mais variadas disciplinas.

4.2 O abate clandestino de animais e a comercialização informal de carnes

Uma característica marcante e negativa do abate e comercialização de carnes no Brasil é a informalidade. Genericamente, podemos dizer que o mercado informal é aquele que lida com um produto lícito, porém, existe a desobediência de alguma regra formal, como, por exemplo, a sonegação de impostos. Entretanto, no mercado de carnes e derivados, um aspecto que ultrapassa a falta de recolhimento de impostos é a ausência de inspeção higiênico-sanitária, pois expõe o consumidor a ingerir uma carne contaminada que pode vir a provocar várias doenças no homem, como salmonelose, toxoplasmose, cisticercose, tuberculose, gerando custos diretos ao sistema de saúde e indiretos à capacidade de trabalho das pessoas.



O abate clandestino de animais é caracterizado, essencialmente, pela falta de fiscalização do serviço de inspeção sanitária e pela sonegação fiscal, porém, devemos ressaltar outros problemas graves envolvidos na atividade como: desobediência às leis trabalhistas, descumprimento às normas relativas ao abate humanitário dos animais, infrações ambientais, entre outros aspectos.

Pode-se afirmar que o sistema agroindustrial de carne no Brasil apresenta um grave problema quanto ao abate clandestino, já que chega a representar cerca de 50% da carne comercializada no mercado nacional. Essa atividade é realizada em instalações físicas insalubres, com equipamentos inadequados para o melhor aproveitamento da carne e sem nenhuma fiscalização sanitária. Com o objetivo de compreender melhor essa situação, vamos realizar uma leitura complementar de um artigo publicado no JC on line, no dia 22 de agosto de 2001.

JC on line - Ciência e Meio Ambiente

POLUIÇÃO

Estudo condena 40 matadouros

Vistoria realizada em 48 matadouros, em Pernambuco, recomenda a manutenção de apenas oito deles. Levantamento nesses estabelecimentos revela que nenhum deles tem sistema de tratamento de efluentes. O estudo, realizado nos últimos dois anos, foi apresentado na reunião do Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONSEMA). Segundo o trabalho, que recomenda o fechamento de 40 desses matadouros, os dejetos são descartados no solo ou nos rios. Os matadouros vistoriados pelo Conselho Regional de Medicina Veterinária (CRMV) também não possuem água potável. “Para se abater um boi, é preciso dois mil litros de água limpa. Alguns desses matadouros nem água possuem, dependendo, exclusivamente, de caminhão-pipa”, afirma o coordenador do trabalho, o veterinário Paulo Foerster.

Segundo Foerster, a falta de água potável pode causar contaminação da carne. “O tratamento da água nos matadouros é fundamental para evitar doenças como a salmonelose e a hepatite”, diz. “E não adianta apenas botar cloro na água, pois um sistema de tratamento completo envolve outras etapas, como a filtração e a decantação”, explica.

O estudo sugere que 40 matadouros sejam fechados e os outros podem ser reformados e transformados em matadouros regionais. De acordo com o médico veterinário, a implantação de matadouros regionais é uma recomendação da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO). “Manter matadouros municipais é tecnicamente, economicamente e administrativamente inviável”, considera. Isso porque a quantidade de animais abatidos – em média 20 por semana – é pouca para cobrir as despesas com manutenção. Foerster acredita, no entanto, que cada município deve manter uma câmara frigorífica para armazenar a carne dos animais abatidos em outras cidades.

Fonte: <http://www2.uol.com.br/JC/_2001/2208/cm2208_1.htm>. Acesso em: 27 dez. 2011.

Então, pessoal, perceberam a gravidade do problema abordado pela notícia? Os matadouros clandestinos, normalmente, são construídos para atender a demanda de municípios pequenos, abatendo poucos animais semanalmente e não tendo lucro suficiente para justificar grandes investimentos com instalações e equipamentos. Seguindo esse raciocínio, os matadouros deveriam ser construídos próximos aos grandes centros de produção animal a fim de ter matéria-prima abundante que justifique o seu funcionamento. Dessa maneira, os animais seriam abatidos sob condições tecnológicas adequadas e suas carcaças ou cortes transportados em caminhões frigoríficos. Esse procedimento seria capaz de elevar a qualidade da carne através da construção de matadouros bem equipados, o meio ambiente seria respeitado através da construção de sistemas de tratamento de efluentes, a fiscalização sanitária e fiscal seria mais eficaz, já que estaria concentrada em poucos estabelecimentos, dentre outros aspectos.



Olá pessoal, vamos realizar mais uma atividade de aprendizagem?

Nosso primeiro objetivo será realizar um levantamento sobre a origem da carne comercializada na sua cidade. Para atingir tal propósito, vocês poderão se dirigir à vigilância sanitária municipal ou seguir diretamente em supermercados, açougues e feiras livres e questionar sobre a origem da carne. Uma dica legal é observar se os produtos comercializados estão devidamente embalados, rotulados e com o selo ou carimbo da inspeção (federal, estadual ou municipal).

Nosso segundo objetivo será realizar uma pesquisa bibliográfica sobre os riscos provenientes da ingestão da carne oriunda de um abate clandestino. Já o nosso terceiro objetivo será formar grupos para realizar uma atividade de extensão, em que cada grupo deverá escolher um local com grande circulação de pessoas e informar à população os riscos de ingerir uma carne proveniente de abate clandestino. Compartilhem a experiência das atividades realizadas com os demais colegas da disciplina no fórum da nossa aula, através da apresentação dos dados obtidos.

4.3 Estabelecimentos de carnes e derivados

Diversos esforços foram realizados pelo governo para tentar inibir e, eventualmente, extinguir o abate ilegal de animais de produção, dentre os quais o mais importante é a expedição de alguns diplomas legais que tem a finalidade de orientar os procedimentos de construção, reforma, funcionamento e inspeção dos estabelecimentos de carnes e derivados.

Vamos entender mais um pouco sobre o significado de alguns diplomas legais



Lei: é um preceito comum e obrigatório, emanado do poder competente e provido de sanção, que é um ato pelo qual o Poder Executivo manifesta concordância à lei elaborada pelo Poder Legislativo, tornando o preceito da lei inviolável, assegurando o seu comando e compelindo o indivíduo à observância da ordem.

Regulamento: é um ato normativo do Poder Executivo, dotado de abstração, generalidade, impessoalidade, imperatividade e inovação, cuja finalidade é desdobrar ou detalhar um ato normativo superior.

Decreto: é um ato administrativo normativo do Poder Executivo que está sempre em posição inferior à Lei, portanto, não pode contrariar a Lei.

Resolução: é um ato administrativo normativo inferior ao Decreto, expedido pelas autoridades do Poder Executivo, cuja função é explicar e complementar os regulamentos.

Portaria: é um documento de ato administrativo de qualquer autoridade pública que contém instruções acerca da aplicação de leis ou regulamentos, e que contém recomendações de caráter geral.

O **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento** (MAPA) reconhece oficialmente 11 tipos de estabelecimento destinados à obtenção e ao processamento de carne e derivados. Entretanto, esses locais poderão ser fiscalizados em âmbito municipal, estadual ou federal dependendo do mercado alvo a que se destinam, ou seja, o comércio dentro de um mesmo município (fiscalização municipal), o comércio intermunicipal (fiscalização estadual) e o comércio interestadual ou externo (fiscalização federal). O **Regulamento de Inspeção Industrial de Produtos de Origem Animal** (RIISPOA), expedido pelo

MAPA, fornece a classificação para os estabelecimentos de carne e derivados, a qual é descrita a seguir.

- **Matadouro-frigorífico:** entende-se por matadouro-frigorífico o estabelecimento dotado de instalações completas e equipamentos adequados para o abate, manipulação, elaboração, preparo e conservação das espécies de açougue sob variadas formas, com aproveitamento completo, racional e perfeito de subprodutos não comestíveis, além de possuir instalações de frio industrial.
- **Matadouro:** entende-se por matadouro o estabelecimento dotado de instalações adequadas para a matança de quaisquer espécies de açougue, visando o fornecimento de carne em natureza ao comércio interno, com ou sem dependências para a industrialização, entretanto, deverá dispor de instalações e aparelhagem para o aproveitamento completo e perfeito de todas as matérias-primas e preparo de subprodutos não comestíveis.
- **Matadouro de pequenos e médios animais:** entende-se por matadouro de pequenos e médios animais o estabelecimento dotado de instalações para o abate e industrialização de suínos, ovinos, caprinos, caça de pelo, aves e coelhos, dispondo de frio industrial e de acordo com a autoridade sanitária de instalações para aproveitamento de subprodutos não comestíveis.
- **Charqueada:** entende-se por charqueada o estabelecimento que realiza matança com o objetivo principal de produzir charque, dispondo, obrigatoriamente, de instalações próprias para o aproveitamento integral e perfeito de todas as matérias-primas e preparo de subprodutos não comestíveis.
- **Fábrica de conservas:** entende-se por fábrica de conservas o estabelecimento que industrialize a carne de variadas espécies de açougue, com ou sem sala de matança anexa, e, em qualquer dos casos, seja dotado de instalações de frio industrial e aparelhagem adequada para o preparo de subprodutos não comestíveis.
- **Fábrica de produtos gordurosos:** estabelecimento destinado, exclusivamente, ao preparo das gorduras, excluída a manteiga, adicionada ou não de matérias-primas de origem vegetal.

- **Fábrica de produtos suínos:** estabelecimento que dispõe de sala de matança e demais dependências, industrializa animais da espécie suína e, em escala estritamente necessária aos seus trabalhos, animais de outras espécies, dispõe de instalações de frio industrial e aparelhagem adequada ao aproveitamento de subprodutos não comestíveis.
- **Entrepósitos de carnes e derivados:** estabelecimento destinado ao recebimento, guarda, conservação, acondicionamento e distribuição de carnes frescas ou frigorificadas das diversas espécies de açougue e outros produtos animais, dispondo ou não de dependências anexas para industrialização.
- **Fábrica de produtos não comestíveis:** estabelecimento que manipula matérias-primas e resíduos de animais de várias procedências para o preparo exclusivo de produtos não utilizados na alimentação humana.
- **Matadouro de aves e coelhos:** estabelecimento dotado de instalações adequadas para o abate e industrialização de aves e coelhos, dispondo de frio industrial e instalações para o aproveitamento de subprodutos não comestíveis.
- **Entrepósito-frigorífico:** estabelecimento destinado, principalmente, à estocagem de produtos de origem animal pelo emprego do frio industrial.

As instalações completas de estabelecimento destinado ao abate e industrialização da carne envolvem currais e anexos, sala de matança e subseções, instalações frigoríficas e sanitárias, entretanto, diante da extensa gama de espécies animais de abate (bovino, suíno, caprino, ovino, aves e coelhos) e produtos derivados (charque, embutidos, rações etc.), é necessário que cada estabelecimento tenha suas dimensões adaptadas (tamanho dos currais, largura da seringa, bretes de contenção, altura da nória etc.). Como anteriormente citado, o principal documento que normatiza o abate de animais no Brasil é o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), tendo em vista que abrange as recomendações gerais de ordem tecnológica e higiênico-sanitária para obtenção de produtos de origem animal, todavia, algumas portarias mais específicas expedidas pelo MAPA fornecem orientações técnicas para o desenvolvimento de tais atividades, como indicado mais abaixo na seção de mídias integradas.



Seringa: é um corredor estreito dotado de chuveiros utilizado para acalmar os animais, bem como promover a vasoconstricção periférica.

Brete: é uma instalação destinada à contenção para realização de procedimentos envolvidos no manejo dos animais.

Nória: é uma instalação composta de correntes metálicas destinadas ao transporte das carcaças dos animais no interior dos estabelecimentos de abate e/ou processamento.



Quando pensamos em iniciar uma atividade industrial na área de alimentos, devemos estar munidos dos diplomas legais pertinentes ao assunto, a fim de evitar maiores transtornos com os órgãos de fiscalização sanitária, dessa maneira, vamos acessar estes *sites* a seguir para realizar complementar nosso conhecimento.

Acesse o *site*:

<<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=14013>>,

veja o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) e observe as exigências quanto à obrigatoriedade de inspeção nos estabelecimentos de abate e processamento de carnes e derivados.

Acesse o *site*:

<<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=3162>>,

veja o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária da Carne de Aves através da Portaria Nº 210, de 10 de novembro de 1998.

Acesse o *site*:

<<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=12879>>,

veja as Normas Técnicas de Instalações e Equipamentos para Abate e Industrialização de Suínos através da Portaria Nº 711, de 1º de novembro de 1995.

A partir da leitura desses documentos, percebemos que algumas orientações de requisitos do terreno, exigência de água, recomendações gerais de piso, parede, teto, entre outras, são semelhantes, porém, existem algumas particularidades quanto às exigências de tamanho dos currais, pé-direito, altura das nórias etc. por causa das dimensões relativas de cada espécie animal e que, na medida do possível, deverão ser seguidas para evitar problemas na produção e inspeção dessas atividades.

Após realizar a leitura do material complementar, vocês podem estar se perguntando por que existe a classificação de tantos tipos de estabelecimentos, já que praticamente todos têm a finalidade de obter carne para consumo, não é verdade?

Vocês não estão raciocinando errado, pois o principal produto oriundo de um matadouro é a carcaça dos animais de abate que pode ser comercializada para açougues ou similares com a intenção de obter cortes cárneos ou fornecer, principalmente, os cortes dianteiros para as indústrias de processamento de produtos derivados (salsichas etc.). Porém, não devemos esquecer que os subprodutos comestíveis, em especial, as vísceras vermelhas (fígado, rins, coração e pulmão), as vísceras brancas (tripas e bucho), mocotós e rabada podem ser comercializados para consumo direto ou podem ser consumidos indiretamente quando fazem parte da formulação de produtos derivados. Finalmente, temos o aproveitamento e comercialização dos subprodutos não comestíveis, seja para fabricação de rações (farinha de osso e/ou carne e de sangue), de produtos farmacêuticos (bile, glândulas de secreção interna, placentas etc.), de produtos industrializados ou de artesanatos (couro, chifres, cascos, cerdas etc.). Diante dessa gama de produtos e serviços, é praticamente impossível que um único tipo de estabelecimento possa atender todas as exigências de instalações físicas e equipamentos, além da especificidade de mão de obra necessária para operacionalização da fábrica e fiscalização das atividades.

O sangue proveniente de animais saudáveis, quando recolhido em condições higiênicas e sob sistema fechado, poderá ser aproveitado da maneira mais nobre para a formulação de produtos cárneos, subprodutos comestíveis e fins laboratoriais.



4.4 Noções básicas sobre os requisitos das instalações e equipamentos destinados ao abate de animais e processamento da carne

Da mesma maneira que estudamos na aula de instalações e equipamentos da indústria de pescado, o planejamento para a construção de um estabelecimento industrial destinado ao abate de animais e processamento da carne iniciará pela escolha do terreno que deverá estar localizado o mais próximo possível dos centros de criação dos animais, com o objetivo de diminuir os custos com transporte.



O transporte brasileiro é realizado, essencialmente, através do sistema rodoviário que possui um custo elevado por cada tonelada transportada. Essa situação configura que o transporte de animais vivos por longas distâncias seja bastante caro, tendo em vista o baixo custo-benefício gerado pelo transporte de produtos não comestíveis do animal, tais como fezes, vômito, chifres, pêlos etc. O abate dos animais próximo aos centros de produção também evitaria os transtornos gerados pelo transporte de animais vivos que afetam a qualidade da carne (contusões, fraturas, estresse, morte). Devemos lembrar ainda que o transporte de animais vivos poderá disseminar algumas doenças infecto-contagiosas, existindo diversas barreiras estaduais dos órgãos de fiscalização da Defesa Sanitária, pois, por exemplo, é proibido transportar bovinos de áreas em que a febre aftosa não tenha sido erradicada ou pelo menos controlada pelo uso de vacinas. Diante desse contexto, é mais pertinente realizar o abate desses animais e transportar sua carcaça para os entrepostos de carne e derivados com o objetivo de realizar a desossa nos grandes centros consumidores ou transportar os produtos prontos para consumo.

Assim como vimos em aulas anteriores, o terreno destinado à construção de um estabelecimento de carne e derivados deverá ser afastado de fontes de poluição e, de preferência, afastado de grandes aglomerações urbanas (Figura 4.1).



Figura 4.1: Abatedouro de caprinos localizado longe de grandes aglomerações urbanas
Fonte: Arquivo pessoal.

Os requisitos de infraestrutura locais também são bem parecidos com de outras agroindústrias, seja pela necessidade de água, seja pela energia elétrica e conformação do terreno com vistas a realizar o escoamento de efluentes líquidos (Figuras 4.2a e 4.2b).



Figura 4.2: (a) e (b) Declividades dos terrenos de abatedouros de caprinos para permitir os escoamentos para as lagoas de tratamento de efluentes líquidos

Fonte: OLIVEIRA (2011)

Após refletirmos sobre alguns requisitos que o terreno deverá possuir, passaremos a abordar as instalações e equipamentos que estejam direta ou indiretamente relacionados aos procedimentos de abate e processamento da carne de bovinos, suínos e aves.

Como vocês devem ter observado, existem matadouros-frigoríficos, matadouros de pequenos e médios animais, matadouros de aves e coelhos e matadouros que, de uma maneira geral, diferem, essencialmente, nas espécies animais, ou se suas instalações e equipamentos estão adaptados ou se possuem ou não equipamentos de frio industrial.

Analisando sob esse aspecto, podemos descrever as instalações e os equipamentos básicos necessários para o funcionamento de um matadouro, tendo em vista que, na prática, os profissionais envolvidos na elaboração do projeto, execução da obra e trabalho de registro deverão consultar a legislação pertinente e ouvir a autoridade sanitária para conhecer as especificações de cada estabelecimento.

Didaticamente, poderemos entender algumas necessidades dos matadouros seguindo o raciocínio oferecido na disciplina de Processamento de Carne, através da análise da sequência de abate dos animais. A exemplo do abate de bovinos, teremos a seguinte sequência de abate: recepção dos animais

no matadouro, descanso com jejum e dieta hídrica, banho de aspersão, insensibilização, sangria, esfolagem, retirada da cabeça, evisceração, inspeção das vísceras, divisão da carcaça, toaleta, resfriamento e expedição.

Com base nessa sequência de abate, podemos dizer que o matadouro deverá conter um grande pátio externo para receber os caminhões que transportam os animais. Tal espaço será, preferencialmente, pavimentado e com uma área para lavagem dos caminhões a fim de realizar a desinfecção e evitar disseminação de possíveis contaminações. Essa área, para lavagem dos caminhões, deverá ter equipamentos pressurizadores da água para facilitar a remoção de dejetos animais; o piso dessa área deverá ser inclinado e possuir canaletas para realizar o devido escoamento dos resíduos. Após essa etapa, os animais serão encaminhados para os currais, para promover a observação do estado sanitário e o devido descanso com jejum e dieta hídrica.

4.4.1 Currais

De uma maneira geral, os currais devem estar localizados de maneira que os ventos predominantes não levem poeiras ou emanções em direção ao estabelecimento; comumente, deverão ser afastados pelo menos 80 m das dependências onde se elaboram produtos comestíveis. Orientações quanto às dimensões deverão ser consultadas na legislação, porém, devemos levar em consideração a espécie considerada, a capacidade de abate do estabelecimento e o conforto para os animais, pensando no bem-estar animal. Normalmente, são construídos de cinco a seis currais no matadouro, os quais poderão ter a seguinte classificação:

- **Curral de chegada e seleção:** essa área se destina a receber e apartar os animais para formar lotes de acordo com o sexo, idade e categoria. Suas dimensões poderão variar conforme o fluxo de recebimento de animais, uma vez que eles passarão pouco tempo neste recinto.
- **Currais de matança:** destinam-se a receber os animais aptos à matança normal, sendo o local em que os animais permanecerão mais tempo, a fim de realizar o descanso recomendado para repor as reservas energéticas e promover o devido esvaziamento do trato gastrointestinal, conforme especificação de cada espécie. Dependendo do porte do matadouro,

poderão ser construídos de três a quatro currais de matança para atender a demanda proposta na separação dos lotes.

- **Curral de observação:** caso seja percebido algum sinal de doença nos animais que estejam no curral de chegada e seleção ou curral de matança, eles serão encaminhados para o curral de observação a fim de realizar um exame mais acurado. Esse é o curral que, teoricamente, necessita de menor espaço físico, tendo em vista que poucos serão os animais que permanecerão em observação no matadouro.

Os currais (Figura 4.3), normalmente, são construídos com um piso grosseiro ou simples terra batida, podem ter ou não cobertura para proteger os animais do sol, possuem divisórias construídas, geralmente, de madeira e dotadas de uma pequena mureta chamada de cordão sanitário.



Figura 4.3: Currais de um matadouro de pequenos e médios animais dotado de cordão sanitário construído em alvenaria.

Fonte: OLIVEIRA (2011).

Cordão sanitário: são as muretas separatórias localizadas entre os currais de um matadouro, com cerca de 30 cm de altura, que são construídas com o objetivo de promover o isolamento de cada curral para evitar o trânsito inadequado de resíduos (líquidos e sólidos).



Entre os principais equipamentos requeridos nas instalações dos currais, podemos citar as plataformas elevadas, bebedouros, bretes de contenção e lavadouros.

- **Plataformas elevadas:** serão construídas sobre as cercas dos currais com o objetivo de facilitar o exame antemortem dos animais e o trânsito dos funcionários. Normalmente, possuem uma largura de 60 cm, dotados de corrimões de proteção com 80 cm de altura.

- **Bebedouros:** são equipamentos essenciais presentes nos currais, principalmente no curral de matança, para garantir a dieta hídrica dos animais. Poderão ser construídos de alvenaria (Figura 4.4), concreto-armado ou outro material aprovado pela autoridade sanitária. A quantidade de bebedouros deverá permitir que pelo menos 20% dos animais bebam água simultaneamente e seu fornecimento deverá ser ininterrupto.



Figura 4.4: Bebedouro de alvenaria com boia plástica para garantir o fornecimento ininterrupto de água

Fonte: OLIVEIRA (2011).

- **Brete de contenção:** é um equipamento instalado ou construído, no curral de observação, destinado a realizar a inspeção minuciosa dos animais suspeitos de enfermidade ou para aplicação de etiqueta nos animais que serão destinados à matança de emergência. Também poderá ser instalado no curral de chegada e seleção com o intuito de diagnosticar a gestação, já que é proibido o abate de animais nessas condições.
- **Lavadouros:** deverão ser instalados pressurizadores de água com 3 atm para facilitar as atividades de limpeza e desinfecção dos currais, principalmente do curral de observação.

Próximo ao curral de observação, deverá ser construído o departamento de necropsia, a fim de receber aqueles animais condenados na inspeção *ante-mortem* devido a enfermidades. Esse ambiente deverá estar localizado, estrategicamente, entre a área de desembarque e a graxaria do matadouro, sendo dotado de sala de necropsia e forno crematório.

- **Sala de necropsia:** deverá ser construída em alvenaria, com paredes impermeabilizadas com azulejos ou outro material adequado, terá janelas e portas teladas, piso impermeável e íntegro com declive para o ralo

central e escoamento separado dos efluentes da indústria, em virtude do risco de disseminação de contaminação. Deverá dispor de instalações de água e vapor para higienização e pia com torneira acionada com pedal, munida de saboneteira e desinfetante. Além do mais, deverá ter mesa metálica, armários metálicos para guardar os instrumentos de necropsia e um carrinho metálico provido de tampa articulada que permita a perfeita vedação, caso haja necessidade de transportar materiais para a seção de graxaria. Esse carrinho deverá ser vermelho e conterá a inscrição “Departamento de Necropsia”, a fim de evitar contaminação cruzada.

- **Forno crematório:** deverá ser construída em alvenaria, com tijolos refratários ou de outro material apropriado, podendo ser alimentado com lenha ou óleo. Esse forno poderá ser substituído por autoclave apropriado à finalidade, provido, nesses casos, de abertura que permita a entrada de um bovino inteiro.

Os currais de matança deverão convergir para a sala de matança, na qual os animais receberão um banho para garantir o seu relaxamento e promover a vasoconstricção periférica.

- **Banheiro de aspersão:** é um corredor de, aproximadamente, três metros de largura, instalado entre os currais e a sala de matança, que disporá de um sistema tubular de chuveiros dispostos na direção transversal, longitudinal e lateral, a fim de orientar os jatos de água para o centro do banheiro. A água deverá ter uma pressão mínima de 3 atm, de modo a garantir jatos em forma de ducha, devendo ser hiperclorada a 15 ppm.

Seguido do banheiro de aspersão, teremos o que chamamos de rampa de acesso à sala de matança, a qual deverá ser da mesma largura que o banheiro de aspersão, sendo provida de canaletas transversal-obíquas para evitar que a água escorrida dos animais retorne ao local do banho. Normalmente, essa área é construída com paredes de alvenaria na altura de 2 metros, sendo revestidas com cimento liso e completamente fechadas, além do mais, empregam-se porteiros do tipo guilhotina para impedir o retorno dos animais.



ATM: unidade indicadora de pressão em atmosfera.

PPM: partes por milhão. Vocês já tiveram contato com esse conteúdo na disciplina de higiene e sanitização na indústria de alimentos.



A movimentação dos animais desde o desembarque até o boxe de atordoamento deverá ser auxiliada por bastões que emitam choque elétrico (40 a 60 volts), pois é proibido o uso de ferrões.

O acesso dos animais à sala de matança é realizado direto no boxe de atordoamento (Figura 4.5), que pode ser de construção inteiramente metálica, devendo ser reforçado, para suportar o peso dos animais, e possuir algumas adaptações para ejetar os animais para área de vômito. As dimensões do boxe para um bovino poderá ser de 2,40 m a 2,70 m de comprimento; 0,80 m a 0,95 m de largura e altura de 3,40 m. O boxe deverá conter guincho para permitir a ascensão dos animais e realizar a sangria suspensa.



Figura 4.5: Boxe de atordoamento para caprinos e ovinos

Fonte: Arquivo pessoal

A insensibilização dos animais é realizada no boxe de atordoamento com o propósito de deixá-los inconscientes, de modo que sejam abatidos de forma eficiente, sem lhes causar dor ou angústia. Veja os métodos de atordoamento que atendem aos princípios do abate humanitário.

- **Método mecânico (concussão):** pode ser utilizada uma pistola de dardo cativo ou uma pistola de dardo de percussão. A primeira é acionada através de ar comprimido ou cartucho de explosão, sendo classificado como um procedimento percussivo penetrativo, enquanto o segundo realiza apenas a concussão com o impacto, sem a penetração do dardo no crânio do animal.

- **Método elétrico (eletronarcose):** deve ser realizado pelo uso de eletrodos especiais que garantom o perfeito contato com a pele do animal (bovinos, suínos, caprinos e ovinos) ou utilização de equipamentos que realizam a transmissão de corrente elétrica através da imersão dos animais em uma salmoura (aves).
- **Método de exposição à atmosfera controlada:** faz-se a utilização do dióxido de carbono (CO₂) em câmaras de insensibilização por anóxia.

Logo após a insensibilização dos animais, alguns podem vomitar, assim, é necessário que a sala de matança possua uma **área de vômito**. O acesso a essa área é realizado diretamente pelo boxe de atordoamento, através de uma adaptação do equipamento que permite o lançamento do animal para que ele elimine o vômito sobre uma grade metálica, fazendo-se necessária a instalação de um chuveiro para facilitar a remoção do material contaminado. Em seguida, os animais serão suspensos pelo membro traseiro através de gancho articulado chamado de nória (Figura 4.6), que realizará o transporte aéreo do animal por toda a sala de matança.



Figura 4.6: Gancho metálico ou nória para transporte suspenso de animais

Fonte: OLIVEIRA (2011).

Em relação à sala de matança, podemos dizer que deverá ter um pé-direito mínimo de sete metros, levando em consideração a altura dos bovinos. Para outras espécies, as especificações podem ser diferentes, devendo-se consultar a legislação vigente. A área total da sala de matança deverá ser de oito metros quadrados por cada boi abatido por hora, ou seja, devemos calcular o espaço necessário considerando a capacidade de abate do estabelecimento. Os acessos realizados à sala de matança deverão conter cortinas de ar com o objetivo de impedir a entrada de vetores e pragas urbanas.

Uma área bastante importante no matadouro é a área de sangria na qual o animal é efetivamente abatido por meio do corte dos grandes vasos sanguíneos, sendo necessária a instalação de esterilizadores de facas e chairas para evitar a contaminação das carcaças.

A área de sangria deverá ser instalada, preferencialmente, separada das demais dependências da sala de matança e o sangue deverá ser recolhido em uma canaleta própria denominada de **canaleta de sangria**. O comprimento dessa canaleta corresponderá ao espaço percorrido pela nória por um tempo de, no mínimo, três minutos para garantir a eliminação do sangue do animal. Em continuação a essa canaleta, deverá ser construída uma calha de, aproximadamente, 1,20 metros de largura e 0,15 metros de profundidade, a fim de recolher algum sangue residual. Poderão também ser instaladas tubulações com a finalidade de conduzir o sangue para uma seção de industrialização, com um diâmetro mínimo de 6 polegadas e um declive mínimo de 10%.

Depois da completa sangria, deverá ser instalada na linha da nória uma serra elétrica para remover os chifres dos animais, com o intuito de facilitar o seu transporte pela sala de matança e evitar acidentes.

Seguindo o fluxograma de abate, a próxima etapa refere-se à esfolagem, em que é retirado o couro do animal para o devido aproveitamento industrial. Esse procedimento é realizado com o animal suspenso e os colaboradores trabalham em plataformas metálicas suspensas. Pode-se realizar a esfolagem manual com facas ou esfolagem mecânica com ganchos metálicos presos a correntes que irão tracionar o couro permitindo sua retirada por inteiro. Esterilizadores e pias para lavagem das mãos também são indispensáveis nesse setor.



Fluxograma de abate

Recepção, descanso, insensibilização, sangria, esfolagem, evisceração, inspeção, lavagem, cortes, armazenamento e distribuição

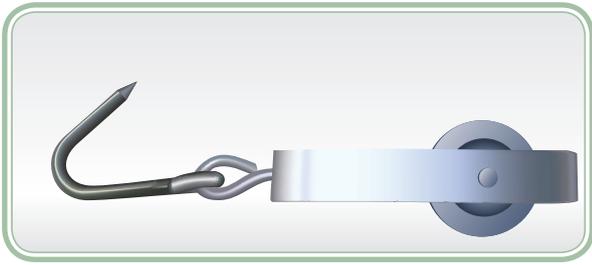


Figura 4.7: Gancho utilizado para realizar a esfola mecânica

Fonte: <http://www.google.com.br/imgres?q=esfola&um=1&hl=es&rlz=1R2SNNT_es&biw=1366&bih=495&tbn=isch&tbnid=hCz9QV6n1kTwjM:&imgrefurl=http://www.lgamaquinas.com.br/%253Fpg%253Dlistar-produtos%2526id%253Dcarretilha-esfola-suina-bovina&docid=eR5rW1xx9R66KM&w=800&h=337&ei=smdFTpS2LKLk mAWz483TBg&zoom=1>. Acesso em: 19 jan.2012.

A trilhagem aérea instalada em matadouros de bovinos terá altura mínima de 5,25 metros no ponto da sangria, de forma a assegurar uma distância mínima de 75 centímetros do focinho do animal para o piso. Entre as principais vantagens desse sistema temos: eliminação do contato do animal com o piso; maior drenagem do sangue devido à posição vertical do animal; impedimento da formação de coágulos na cavidade torácica, facilitação da lavagem das meias-carcaças; favorecimento da higiene e rapidez nas operações; redução da área de trabalho; economia da mão de obra especializada; redução do gasto de água.



Depois de retirado o couro, as operações de lavagem e descarnagem dele não poderão ser executadas na sala de matança, assim, devem ser construídas seções próprias para evitar contaminação cruzada da carcaça.

Mais a frente, à secção de retirada do couro, será instalada uma serra elétrica potente para serrar o peito do animal e, novamente, será instalado um esterilizador (Figura 4.8).



Figura 4.8: Plataforma metálica elevada com esterilizador e pias para lavagem das mãos

Fonte: OLIVEIRA (2011).

A seguir, serão realizadas as operações de evisceração torácica e abdominal, sendo necessária a instalação de mesas metálicas para proceder à inspeção dos órgãos pela autoridade sanitária. Nessas mesas, serão adaptadas fontes de água (Figura 4.9) para remoção de eventuais sujidades e chutes que são canaletas para transporte rápido das vísceras para seção de aproveitamento dos subprodutos comestíveis.



Figura 4.9: Mesa metálica para inspeção de vísceras com adaptação de fontes de água para remoção de sujidades

Fonte: OLIVEIRA (2011).



Didaticamente, podemos dizer que existe uma seção de evisceração e inspeção das vísceras abdominais e outra destinada às mesmas operações para o fígado e os órgãos torácicos. A primeira se destina à remoção e exame do conjunto constituído pelo trato digestivo (esôfago, estômago e intestino), além do baço, pâncreas, bexiga e útero. Exceto o útero que é removido da mesa de inspeção e transportado através de carrinho fechados para a granaria, os demais órgãos, ao serem liberados pela inspeção, serão desviados através de chutes para a seção de aproveitamento de miúdos. Na segunda área, serão removidos e examinados o fígado, os pulmões e o coração, entretanto, serão instaladas mesas metálicas para cada tipo de órgão.

Após a conclusão dessas operações, a carcaça do animal deverá passar por uma inspeção e, em seguida, serragem para obtenção das meias-carcaças, sendo necessário, mais uma vez, instalar serras elétricas e esterilizadores.

Outra dependência da sala de matança é o Departamento de Inspeção Final que deverá ser instalado em um local de fácil acesso, isolado das diferentes áreas de trabalho da sala de matança, com iluminação natural abundante, tanto quanto possível próximo às linhas de inspeção, para com facilidade receber as vísceras suspeitas de enfermidades ou contaminações nas linhas de inspeção.

É importante lembrar que o acesso à sala de matança deverá conter um espaço destinado à lavagem das mãos e botas dos funcionários, bem como a guarda de aventais e luvas, assim como já descrito na aula de Instalações de Pescado e Derivados. Também é necessário instalar pedilúvio na entrada do recinto ou, pelo menos, um tapete sanitário. Outro requisito é a instalação de fontes de água e vapor para proceder às operações de limpeza e desinfecção do ambiente.

4.4.2 Requisitos complementares para abatedouros de aves

Diferente de um matadouro bovino, um abatedouro de aves não possui currais, entretanto, deverá conter uma plataforma de recepção coberta e bastante ventilada para evitar morte dos animais devido ao desconforto térmico. Essa plataforma abrigará as caixas de transporte das aves pelo tempo necessário, para realizar o descanso, além de poder ter ventiladores com aspersão de água para assegurar um resfriamento do ambiente. Uma seção anexa a esse ambiente é a área de higienização das caixas de contenção das aves que deverá possuir o pressurizador de água.

Com o intuito de agilizar o transporte dos animais para o interior da sala de matança, poderão ser instaladas esteiras rolantes. O acesso dos animais à sala de matança será realizado através de um óculo, no qual os animais passarão suspensos por meio da nória.

Ao entrar na sala de matança, as aves serão insensibilizadas em equipamento próprio onde é realizada uma imersão em salmoura por onde passa uma corrente elétrica com amperagem e voltagem controlada.

Os requisitos para área de sangria são semelhantes às instalações para os bovinos, respeitando as dimensões para a espécie. Em seguida, ao invés de realizar o processo de esfolo do couro, as aves serão submetidas ao escaldamento e depenagem. O primeiro processo é realizado em grandes tanques, com renovação constante da água, que poderão receber água aquecida ou ser de camisa dupla com aquecimento a vapor oriundo da caldeira. É importante lembrar que o tanque de escaldagem deverá conter dispositivos para o controle da temperatura da água, além de sistemas de renovação completa da água, a cada turno de oito horas. O segundo procedimento é realizado na depenadeira mecânica, a qual possui dedos de borracha que rotacionam retirando as penas facilmente. Algumas depenadeiras funcionam sob sistema fechado, permitindo a eliminação das penas na seção de aproveitamento

de subprodutos não comestíveis, com o objetivo de evitar a contaminação cruzada na sala de matança.

Após a depenagem, as aves voltarão a ser transportadas pela nória seguindo para a seção de escaldagem e depilação dos pés, que funcionam em sistema semelhante ao anterior, modificando apenas o parâmetro de temperatura. Em seguida, serão realizadas as operações de evisceração, além da inspeção das vísceras e carcaça em mesas de aço inox dotadas de fontes de água, esterilizadores e pias para lavagem das mãos, no entanto, a retirada dos pulmões das aves é realizada por uma bomba de sucção a vácuo.

Realizada tais operações, a carcaça do animal será pré-resfriada no pré-chiller e chiller – tanques que possuem uma rosca sem fim e recebem água fria proveniente das torres de resfriamento do abatedouro. A operação de gotejamento das carcaças, para eliminar o excesso de água absorvido no pré-resfriamento, será realizada na nória, ou seja, a nória deverá ter um comprimento tal que permita essa operação sem proporcionar atrasos na produção.



As instalações e equipamentos para matadouros de suínos seguem o mesmo raciocínio para bovinos, respeitando as dimensões necessárias. Entretanto, o couro dos suínos permanece na carcaça, sendo necessário realizar apenas a escaldagem e retirada dos pelos em uma depiladora mecânica.

4.5 Instalações anexas à sala de matança

Podemos considerar como instalações anexas à sala de matança aquelas destinadas ao aproveitamento integral dos subprodutos comestíveis e não comestíveis, além das instalações de frio industrial.

A **triparia** é uma importante seção anexa do matadouro. Ela poderá ser instalada no piso inferior à sala de matança com a finalidade de facilitar o transporte das vísceras que ocorre através de chutes instalados nas mesas de evisceração. Os requisitos de parede, piso, teto seguem o mesmo raciocínio daqueles aplicados nas demais dependências do matadouro, porém, eventuais dúvidas quanto às dimensões e especificações poderão ser sanadas na legislação vigente ou por consulta à autoridade sanitária. A sala da triparia, normalmente, é dividida em zona suja e limpa por meio de uma parede que tem um óculo de passagem de matéria-prima. Na zona suja, serão realizadas as operações de esvaziamento e retirada da mucosa gastrointestinal, sendo eliminados através de amplas cana-

lizações para rede de esgoto. A zona limpa receberá as tripas e os estômagos para realização de sucessivas lavagens e seleção das tripas. É importante instalar um equipamento de ar comprimido a fim de realizar o procedimento de calibração das tripas destinadas ao embutimento.

Chutes: tubulações metálicas utilizadas para facilitar o transporte de vísceras da sala de abate para triparia.



Outra instalação anexa à sala de matança é a **seção de cabeças**, que realiza operações de desarticulação da mandíbula e descarte da cabeça do animal, sendo necessárias as instalações de equipamentos que facilitem tais operações e mesas equipadas com chuveiro para lavagem do material. Um requisito essencial à seção de cabeças é a instalação de dispositivo que permita o transporte imediato dos ossos à seção de graxaria, já que não é permitido reter esse produto no recinto.

A fim de realizar os trabalhos de preparo e toalete dos pés, rabos e orelhas, será necessária a construção de uma **seção de mocotós bovinos ou pés suínos, rabos e orelhas** (suínos) que disporá de serras elétricas, mesas e tanques de aço inoxidável, para o caso de aproveitamento com utilização de salga.

A **seção de aproveitamento de subprodutos não comestíveis** será instalada com afastamento de, no mínimo, cinco metros. Deverá possuir equipamentos próprios à transformação dos resíduos, carcaças e peças condenadas pela inspeção. Esse ambiente será dividido em duas partes, na qual a primeira será destinada à instalação de digestores, autoclaves, secador de sangue, tanques e prensas, e na segunda estarão localizados os equipamentos para moagem e acondicionamento da farinha.

4.6 Instalações frigoríficas

As instalações frigoríficas são o conjunto de câmaras e equipamentos destinados a proporcionar o frio industrial para o estabelecimento de carnes e derivados. Poderá ser composto pelas antecâmaras, câmara de resfriamento para sequestro de carcaças ou desossa, câmara para resfriamento de carcaça, sala de desossa climatizada (Figura 4.10), câmara de salga, túneis de congelamento rápido, câmara para estocagem de produtos congelados, instalações e equipamentos para produção de frio (sala de máquinas).



Figura 4.10: Sala de desossa climatizada

Fonte: OLIVEIRA (2011).

Existem diversas recomendações técnicas para construção das instalações frigoríficas. O pé-direito poderá variar conforme o tipo de carcaça armazenado, o piso deverá conter inclinação de 1,5% a 3,0%, no sentido de conduzir os resíduos líquidos para o exterior, porém não é permitida a utilização de canaletas e esgoto no interior desse recinto. Poderão ser instalados termômetros, higrômetros e aparelhos para registro (termógrafos).

4.7 Seções para industrialização de produtos derivados

Uma importante área para industrialização de produtos derivados em uma indústria de carnes é a **salsicharia**. Essa área compreende um conjunto de instalações destinadas ao preparo e envasamento de embutidos. Além da sala principal de processamento, poderão ser instaladas salas de condimentos, sala de preparo de tripas, câmara para maturação dos produtos, câmara de defumação e sala para embalagem. Os requisitos construtivos podem ser consultados na legislação vigente e os principais equipamentos são o moedor de carnes, cortador de toucinhos em cubos, misturadeiras automáticas (preferencialmente a vácuo), embutideiras, mesas de aço inoxidável, carrinhos de transporte e produtores de gelo.

Outra seção importante para industrialização de produtos é a **presuntaria**, que compreende um conjunto de instalações com respectivos equipamentos destinados à fabricação de presuntos cozidos, paletas cozidas e apresuntados. Os principais equipamentos requeridos são os carrinhos de transporte de matéria-prima, mesas de aço inoxidável, injetoras de salmoura, formas de aço inoxidável, máquina para colocação e retirada das tampas das formas,

equipamento de ar comprimido para facilitar a retirada dos presuntos das formas e esteiras de transporte de matéria-prima.

Os produtos enlatados também possuem uma área específica dentro de uma indústria de carnes e derivados, sendo constituídas pela sala de elaboração de massas, sala de enlatamento e recravagem, sala de autoclavagem, sala de incubação, rotulagem, armazenamento e expedição dos enlatados. Os equipamentos da sala de elaboração de massas são os mesmos previstos para seção de salsicharia, já a sala de enlatamento necessitará de equipamentos automáticos para enchimento e recravagem das latas, túnel de lavagem e escaldagem das latas, enquanto na sala de autoclavagem serão instaladas grandes autoclaves destinadas à esterilização das latas.

Essas são as instalações e equipamentos básicos de uma indústria de carnes e derivados, mas poderão sofrer adaptações conforme as necessidades de produção, capital investido e exigências das autoridades sanitárias.

Imagine que o proprietário de um pequeno abatedouro avícola lhe contratou para ajudar a resolver algumas pendências do estabelecimento com a vigilância sanitária. Ele mostrou o relatório deixado pelos fiscais os quais citam que as principais falhas observadas no estabelecimento foram: problemas com o jejum e dieta hídrica dos animais; indícios de contaminação cruzada por falta de separação da área suja com a área limpa; problemas com a depenagem das aves e problemas com o resfriamento das carcaças. Diante dessa situação responda às questões propostas.



1. Qual a classificação desse tipo de estabelecimento?
2. Quais os requisitos da área de realização de jejum e dieta hídrica (instalação e equipamentos)?
3. Que áreas fazem parte da área limpa e área suja de um abatedouro de aves? E como poderia ser resolvido algum problema de contaminação cruzada?
4. Quais equipamentos e requisitos são necessários para realização de uma depenagem correta?
5. O pré-chiller e chiller são equipamentos utilizados nos grandes abatedouros para resfriar a carcaça das aves. De forma alternativa, como você resolveria o problema de resfriamento de carcaças de um pequeno abatedouro?

Resumo

Nesta aula, estudamos a classificação dos estabelecimentos de carne e derivados, os principais aspectos que envolvem o planejamento desse tipo de indústria, além dos principais equipamentos utilizados. Paralelamente, vimos os conceitos dos principais diplomas legais, bem como discutimos alguns aspectos que envolvem a ilegalidade dos abatedouros clandestinos.

Atividades de aprendizagem

Os supermercados comercializam uma ampla variedade de gêneros alimentícios e o setor de carnes é um deles. Normalmente as operações realizadas com esse tipo de matéria-prima dentro de um supermercado são: recepção da meia-carcaça, armazenamento, cortes, embalagem, exposição e comercialização. Diante dessa situação responda:

1. Qual a classificação desse tipo de estabelecimento?
2. Que áreas são necessárias no supermercado para a manipulação higiênica da carne?
3. Quais equipamentos são necessários para realização da manipulação da carne neste tipo de estabelecimento?

Aula 5 – Instalações e equipamentos para indústria de processamento de frutas e hortaliças

Objetivos

Identificar os requisitos básicos de infraestrutura de uma indústria de processamento de frutas e hortaliças.

Reconhecer as principais áreas físicas de uma planta de processamento de frutas e hortaliças.

Descrever os principais equipamentos para instalação de uma indústria de processamento de frutas e hortaliças.

5.1 Limpeza

Após a colheita, a maioria das frutas e hortaliças contém contaminantes ou características físicas variáveis. Assim, é necessário fazer limpeza, seleção, classificação ou descascamento, garantindo assim que as frutas e hortaliças sejam preparadas com alta qualidade e uniformidade para o processamento seguinte.

Através da limpeza, removemos os materiais contaminantes da superfície do alimento. Esses materiais contaminantes podem ser: terra, pedras, óleo lubrificante, folhas, cascas, insetos, galhos, dentre outros (Figura 5.1). Essa limpeza deve ocorrer o quanto antes do processamento, com a finalidade de prevenir danos aos equipamentos e de evitar o desperdício de tempo e dinheiro no processamento de contaminantes que são descartados. É importante também a retirada de frutas e hortaliças contaminadas por microrganismos, evitando assim a perda total do lote durante o armazenamento. A limpeza irá reduzir o desperdício e protegerá o consumidor.

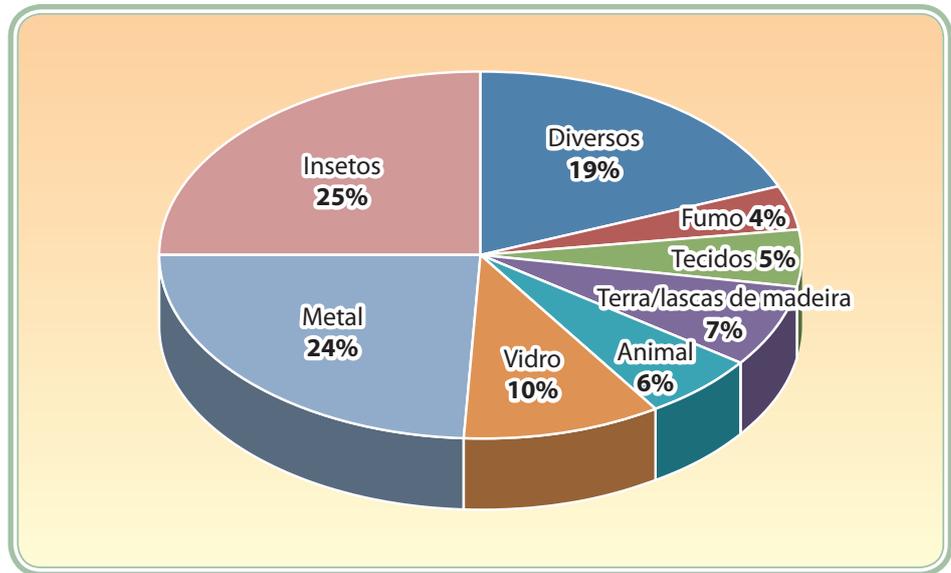


Figura 5.1: Tipos de contaminantes

Fonte: Graves et al (1998).

5.2 Equipamentos para limpeza

Veremos agora os equipamentos para limpeza com procedimento úmido e a seco de frutas na indústria.

5.2.1 Procedimentos úmidos

As frutas e hortaliças chegam à indústria muito sujas, necessitando limpeza para seguir o processamento, essa limpeza pode ser feita com água. Esse tipo de procedimento pode ser por:

- **Lavagem por imersão:** não é uma maneira eficiente de remover as sujidades, mas serve como tratamento preliminar, pois irá amolecer os resíduos aderidos na superfície facilitando assim a próxima lavagem. Nesse caso, a água quente é mais eficiente, mas deve ser sempre renovada, pois assim os tanques se tornam focos de contaminação e não meios de limpeza. Quando há agitação, a eficiência do processo é aumentada.



Figura 5.2: Lavagem por imersão

Fonte: <<http://www.portoseguro.cefetba.br/doc.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2011.

- **Spray** (Figura 5.3): são os mais eficazes para as frutas e hortaliças; os jorros de água devem atingir toda a superfície do alimento, assim o produto deve rolar na esteira.



Figura 5.3: Lavagem por spray

Fonte: <<http://www.portoseguro.cefetba.br/doc.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2011.

- **Lavagem por flotação:** consiste em separar misturas heterogêneas sólidas com densidades diferentes. A parte menos densa da mistura flutua (pó), enquanto a parte mais densa (areia e pedra) fica no fundo (Figura 5.4).

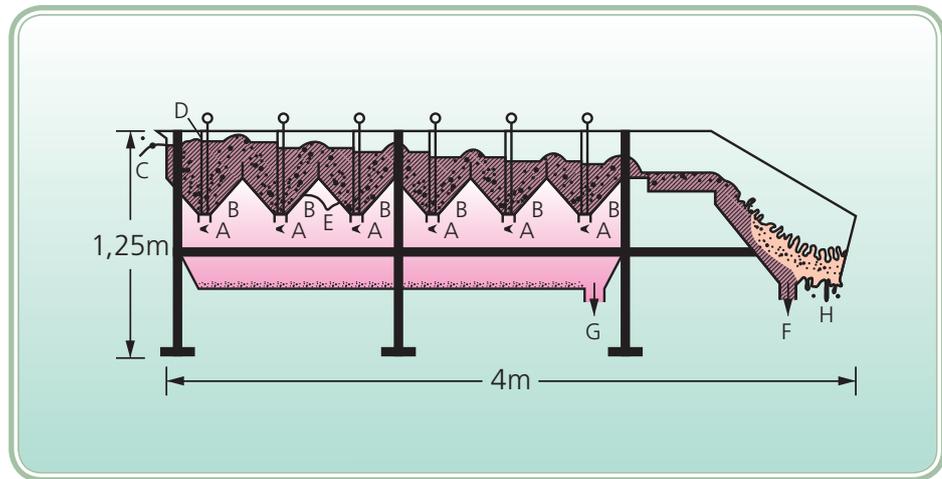


Figura 5.4: Lavagem por flotação. A: válvula; B: Embolo; C: Entrada de água; D: Entrada do produto; E: areia e pedras recolhidas no fundo do cone; F: saída de água e resíduos; G: Saída do material pesado; H: saída do produto

Fonte: Brennân et al (1970).

- Limpeza ultrassônica: esta limpeza transforma a energia elétrica em energia mecânica, provocando dentro de uma solução líquida um fenômeno chamado de cavitação. Cavitação são ondas de pressões altas e baixas geradas pelo ultrassom que forma de bolhas minúsculas dentro do líquido. Esta limpeza é muito eficiente e poderosa.

Procedimentos secos. Este tipo de procedimento pode ser através de:

- a) separação por ar;
- b) magnetismos ou métodos físicos.

A escolha do procedimento de limpeza vai depender do tipo de contaminante e a natureza do alimento. Limpeza úmida é mais efetiva que os métodos secos para remoção de terra de tubérculos ou de pó e resíduos de pesticidas de frutas macias ou hortaliças. Por outro lado, os procedimentos úmidos produzem grandes volumes de efluentes, normalmente com alta concentração de sólidos dissolvidos ou suspensos. Uma indústria de processamento de frutas e hortaliças necessita comprar água limpa, para reduzir esse custo é importante que ela tenha tratamento de efluentes, pois água recirculada, filtrada e clorada pode ser utilizada.

5.2.2 A limpeza a seco

É empregada para produtos menores, com maior resistência mecânica e menor teor de umidade, como grãos e nozes. Após a limpeza, as superfícies

dos produtos são secas. Os equipamentos que realizam a lavagem a seco, normalmente são mais baratos do que os equipamentos que fazem a lavagem úmida. A lavagem a seco também produz um efluente concentrado seco, que pode ser descartado mais economicamente. A limpeza da fábrica é mais simples e a deterioração microbiana e química é menor do que a lavagem úmida, lembrando que as fábricas que utilizam lavagem a seco têm gastos adicionais para evitar a formação de pó, que pode contaminar o produto como também ser um risco para saúde e de explosão.

Veja a seguir os principais grupos de equipamentos utilizados para limpeza a seco.

- **Separadores por ar:** estes tipos de classificadores utilizam uma corrente de ar em movimento para separar as matérias estranhas que diferem pela densidade com o alimento. A separação deste contaminante do alimento é mais eficiente quando esse alimento possui uma forma regular como, por exemplo, a ervilha (Figura 5.5).

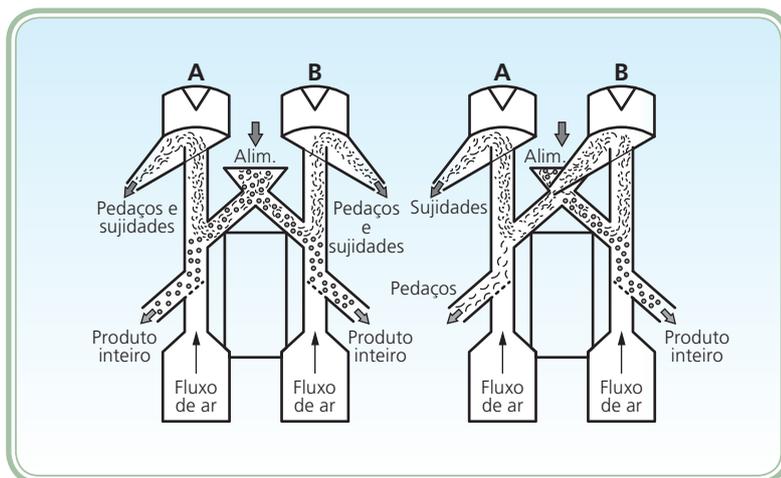


Figura 5.5: Separador de ar

Fonte: Brennân et al (1970).

- **Separadores magnéticos:** os alimentos podem estar contaminados por fragmentos de metais ou parafuso de equipamentos, sendo necessário que o alimento passe através de detectores de metais (Figura 5.6).



Figura 5.6: Detector de metais

Fonte: <<http://www.classificados-brasil.com/documents/admin/uploads/classifieds/img-45-279176-original.jpg>>. Acesso em: 14 dez. 2011.

- **Separadores por peneiração:** na figura a seguir, podemos verificar a alimentação no centro do tambor, no qual serão separados os contaminantes de acordo com o tamanho. Este tipo de separador pode ser usado em alimentos que suportem a ação de rotação do tambor, como ervilha, feijão e alimentos similares.

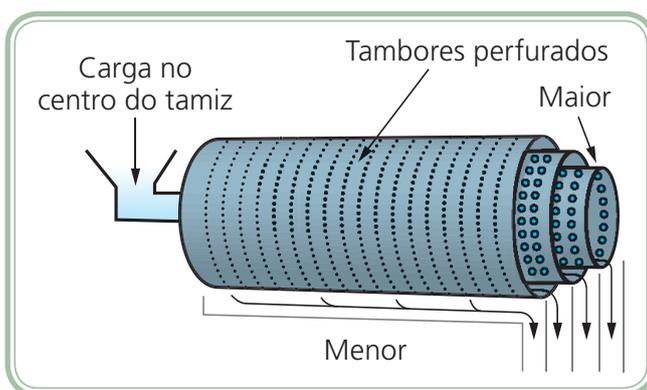


Figura 5.7: Tamiz de tambor rotatório

Fonte: Brennân et al (1970).



Tamiz é a mesma coisa de peneira, mas na indústria se diz conjunto de tamises, ou seja, conjunto de peneiras.

Em uma indústria de polpa de fruta quais seriam os equipamentos de limpeza utilizados? Caracterize cada um deles.



5.3 Seleção

Como a limpeza, a seleção deve ser realizada o mais rápido possível para garantir a uniformidade da matéria-prima para o processamento. Essa seleção pode ser realizada por **tamanho, forma, peso e cor**.

5.3.1 Seleção por forma e tamanho

Para a venda de alimentos *in natura* ou para adequar esse alimento para determinado processamento, a forma é importante. Por exemplo, as batatas devem ser ovaladas ou esféricas, sem protuberâncias para se ter um descascamento econômico. Os pepinos são mais facilmente embalados se forem retos, e alimentos com uma forma característica (por exemplo, pera) possuem um maior valor para venda *in natura* se forem uniformes. A seleção pela forma é realizada mecânica ou manualmente, como exemplo, temos na Figura 5.8 um classificador de esteira e roletes (FELLOWS, 2006) e na Figura 5.9 um classificador de cintas flexíveis para mover o alimento.

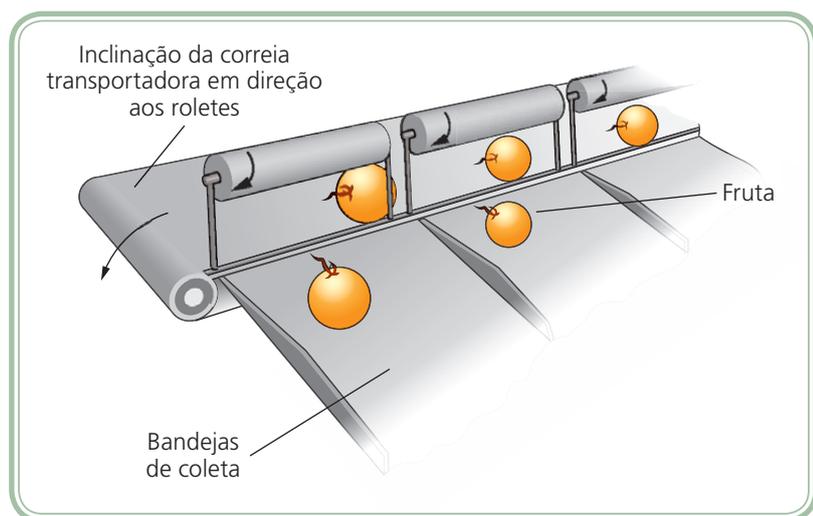


Figura 5.8: Classificador de esteiras e roletes

Fonte: Fellows (2006).

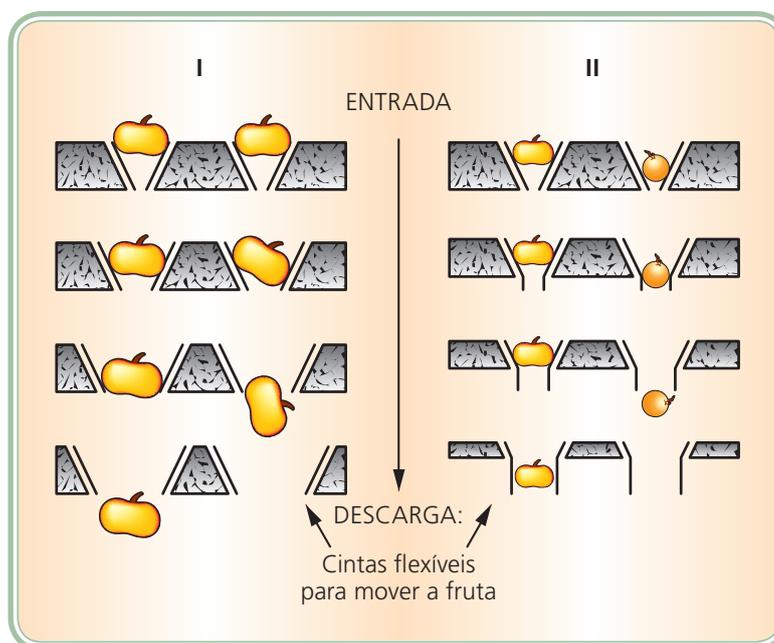


Figura 5.9: Separador de frutas com cintas flexíveis

Fonte: Brennân et al (1970).

A seleção por tamanho (denominada peneiramento ou tamisação) é a separação de sólidos em dois ou mais tamanhos. Essa separação é importante, pois no aquecimento ou resfriamento desse alimento a taxa de transferência de calor é determinada em parte pelo tamanho dos pedaços individuais, e a variação no tamanho poderia provocar sub ou superprocessamento. Além disso, os consumidores preferem alimentos com tamanhos uniformes. Para seleção por tamanho, são utilizadas telas com aberturas fixas ou variáveis. As peneiras podem ser fixas ou, o que é mais comum, rotatórias ou vibratórias (FELLOWS, 2006).

5.3.2 Peneiras de abertura fixa

Existem dois tipos de peneiras de abertura fixa, a peneira horizontal e a peneira rotatória, ou seja, de tambor. Na figura a seguir, podemos observar a peneira horizontal "multiestágios", que tem um número de peneiras inclinadas ou na horizontal, presas em uma estrutura vibratória. As partículas dos alimentos que são menores que as aberturas passam através da gravidade até que atinjam uma peneira cuja abertura as retenha. Esse tipo de peneira é utilizado para separar farinha, açúcar, temperos, dentre outros.

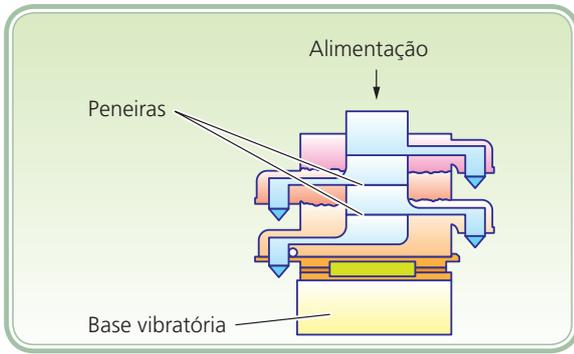


Figura 5.10: Peneira horizontal multiestágios

Fonte: Fellows (2006).

Às vezes, a vibração não é suficiente para separar com eficiência as partículas dos alimentos, sendo necessário um movimento giratório, para poder espalhar o alimento sobre toda a área da peneira, como também quebrar os aglomerados e deslocar partículas que estão obstruindo as aberturas. Como foi dito anteriormente, esse tipo de peneira é usado em alimentos que tenham resistência ao movimento giratório, como, por exemplo, nozes, ervilha, feijão, dentre outros. As peneiras de tambor são de formato cilíndrico, elas podem ser concêntricas, os cilindros estão um dentro do outro (Figura 5.10), paralelos, o alimento sai de uma peneira e entra na seguinte, ou em série, em que consta um único cilindro no qual possuem diferentes seções (Figura 5.11).

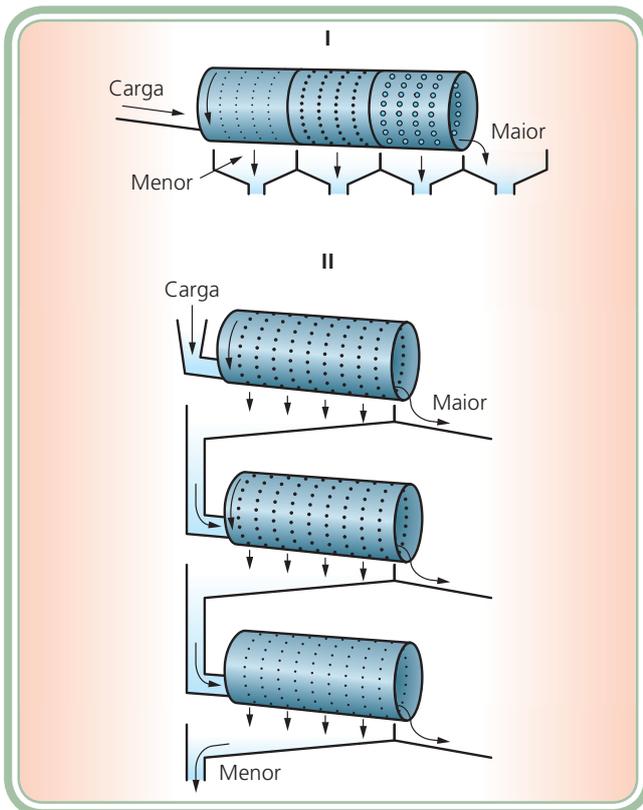


Figura 5.11: Peneiras de tambor. i: em série; ii: em paralelo

Fonte: Brennân et al (1970).

5.3.3 Peneira de abertura variável

Este tipo de peneira é mais utilizado para selecionar frutas e outros alimentos danificados com facilidade, pois manuseiam os alimentos mais delicadamente que os tambores. Podemos observar na Figura 5.12 (maçãs) que os aumentos graduais na abertura são produzidos pelo ajuste do espaço entre os roletes. Na Figura 5.13, vemos seleção de limões em um classificador de roletes.

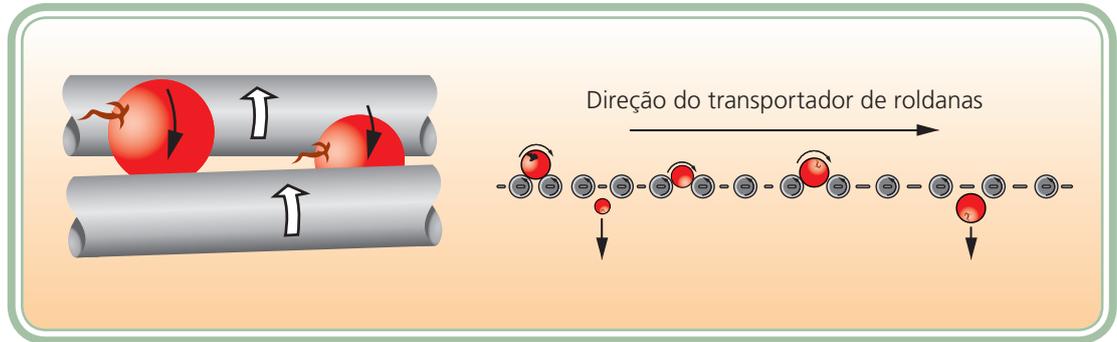


Figura 5.12: Peneiras com abertura variável

Fonte: Brennân et al (1970).

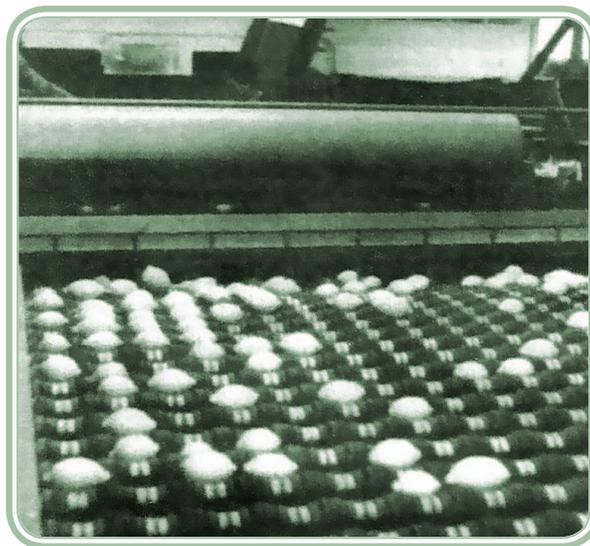


Figura 5.13: Seleção de limões em um classificador de roletes

Fonte: Fellows (2006).

5.3.4 Seleção por cor (processamento de imagem)

A seleção manual ainda é muito utilizada (Figura 5.14), mas está cada vez mais cara, devido ao custo de mão de obra, treinamento de operadores e espaço necessário para as mesas de seleção. Por isso, estão sendo utilizados equipamentos que registram e armazenam na memória de um microprocessador a imagem ideal do alimento. Assim, o alimento ao passar se não estiver similar à imagem programada será descartado por um jato rápido de ar comprimido (Figura 5.15). Esses equipamentos possuem menos custos operacionais e mais precisão do que os métodos manuais. O computador pode armazenar cem configurações de produtos previamente definidos e permitir a troca rápida para produtos diferentes usando apenas um teclado de operação. É utilizado para selecionar alimentos em função de seu comprimento, diâmetro, número de defeitos de superfície e cor. É utilizado, por exemplo, para selecionar batatas por defeitos ou manchas, pela identificação de áreas escuras na superfície, como também arroz, cenouras em cubos, grãos de milho, cereais e pequenas frutas (FELLOWS, 2006).



Figura 5.14: Seleção manual de frutas por cor (a e b)

Fonte: (a) <<http://revistaadega.uol.com.br/Edicoes/30/artigo87962-3.asp>>; (b) <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia22/AG01/arvore/AG01_191_762006134827.html>. Acesso em: 14 dez. 2011.

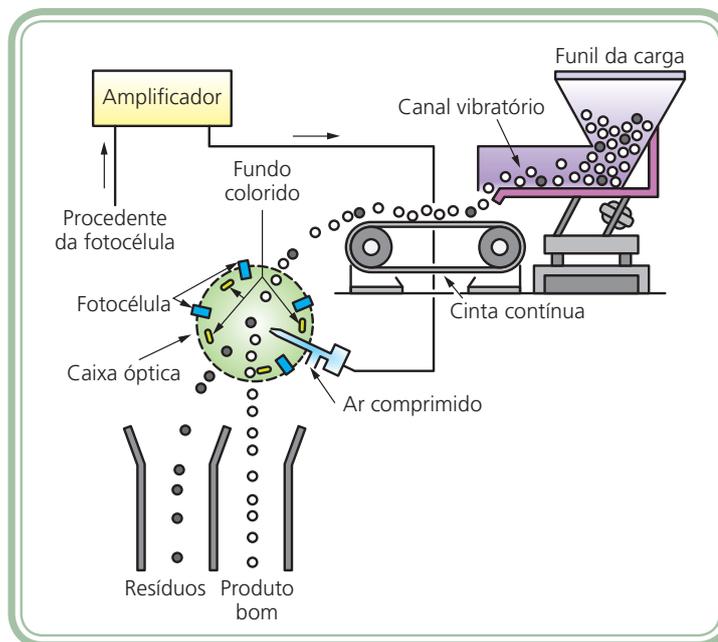


Figura 5.15: Selecionador por imagem

Fonte: Brennân et al (1970).

5.3.5 Seleção por peso

Existem máquinas que selecionam os alimentos por peso, este tipo de seleção é mais preciso que os outros métodos. Os ovos são selecionados por peso. Esse tipo de equipamento consiste em uma correia com travessas que transportam os ovos sobre uma série de braços contrabalançados, enquanto estão parados os braços se elevam e pesam os ovos. Os mais pesados caem em uma calha acolchoada, o restante segue para outra balança. Na figura a seguir, podemos ver um equipamento que está selecionando a pera por peso. Podemos também selecionar pela diferença de densidade, ou seja, aspiração e flotação. Os grãos, nozes e feijões são selecionados por aspiração, enquanto a ervilha e vagem por flotação em salmoura, os produto mais densos, mais amilaceos e supermaduros afundam enquanto os mais verdes flutuam.



Figura 5.16: Selecionador de ovos e peras

Fonte: <<http://portuguese.alibaba.com/product-gs-img/fruit-selection-machine-284396232.html>>. Acesso em: 14 dez. 2011.



Em uma fábrica de suco de laranja e uva, ao chegar a matéria-prima, ou seja, a laranja e uva, quais os processos necessários antes ser extraída a polpa desses frutos? Caracterize os equipamentos que irão ser utilizados.

5.3.6 Descascamento

É utilizado no processo de muitas frutas e hortaliças com a finalidade de retirar o material não comestível ou material indesejado. A finalidade é minimizar custos referentes à mão de obra, energia e materiais. Deve ser retirado o mínimo do alimento. O descascamento pode ser realizado através dos seguintes procedimentos.

a) Descascamento por jato de vapor

Este tipo de descascamento consiste em colocar o alimento em um recipiente que gira de 4 a 6 rpm, o vapor é injetado à alta pressão, e toda a superfície do alimento é exposta ao vapor devido à rotação do vaso. A superfície do alimento é aquecida e se solta, a cor e a textura são preservados, pois a condutividade térmica do alimento é baixa, evitando assim maior penetração de calor e o cozimento do alimento. Os descascamento dos tubérculos são feitos desta maneira, após descascados eles passam por jatos de água para retirar os resíduos remanescentes. Este tipo de descascamento está sendo muito bem aceito devido ao baixo consumo de água, mínima perda do alimento e alta produção, além de deixar a superfície do alimento com boa aparência.

b) Descascamento por facas

Lâminas estacionárias são passadas contra a superfície de frutas ou hortaliças que giram para remover a casca, ou pode ser ao contrário, as frutas ficam paradas e as lâminas giram. Na Figura 5.17, podemos ver o descascamento de uma laranja.

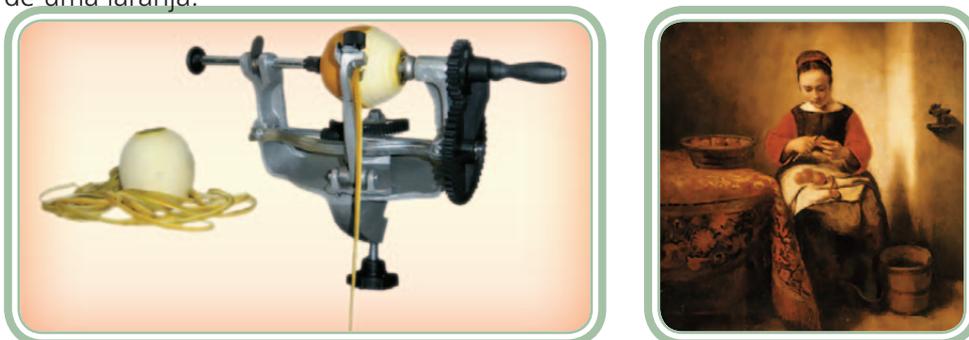


Figura 5.17: Descascamento de laranja com lâmina e maçã com faca

Fonte: (a) <<http://www.casacristina.com.br/descascador.html>>; (b) Jovem repariga a descascar maçãs. Nicolaes Maes (1634-1693). Metropolitan Museum of Art, Nova Iorque.

c) Descascamento por abrasão

Este tipo de descascamento é utilizado para cebola e alho, esses são colocados em vasos rotatórios que possuem uma superfície abrasiva (Figura 5.18) cuja função é retirar a casca.

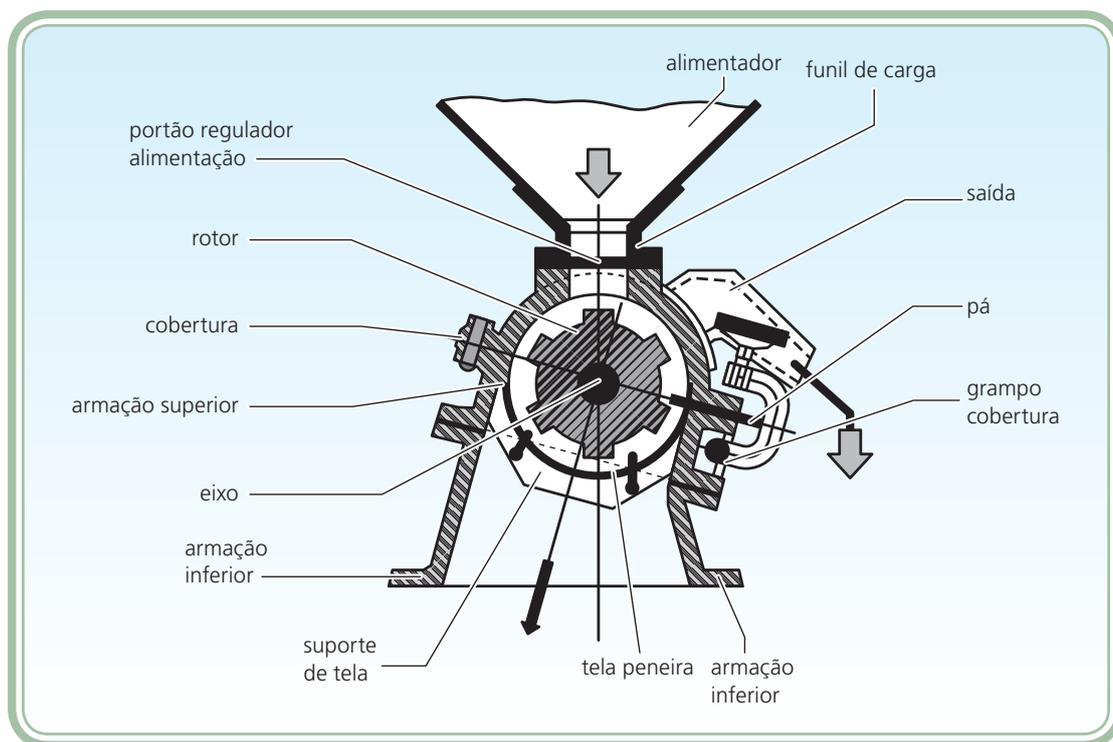


Figura 5.18: Descascador de alho e cebola por abrasão

Fonte: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/arroz/imgens/arroz-29.jpg>>. Acesso em: 14 dez. 2011.



A perda do produto é maior no descascamento por abrasão (25%) do que com jatos de vapor (8 a 18%).

d) Descascamento por lixívia

Consiste em imergir o alimento em uma solução diluída de hidróxido de sódio (denominada de lixívia) a 10%, a casca é amaciada e retirada por discos ou rolos de borracha. Este tipo diminui o consumo de água e as perdas do produto.



No método antigo de descascamento por lixívia, o alimento era imerso em uma solução de hidróxido de sódio de 1% a 2%, com temperatura de 100 a 102°C (Figura 5.19). A casca do alimento amaciava e então retirada por jatos de água à alta pressão. A perda do alimento se dava em torno de 17% e tinha produtos que apresentavam mudança de cor.

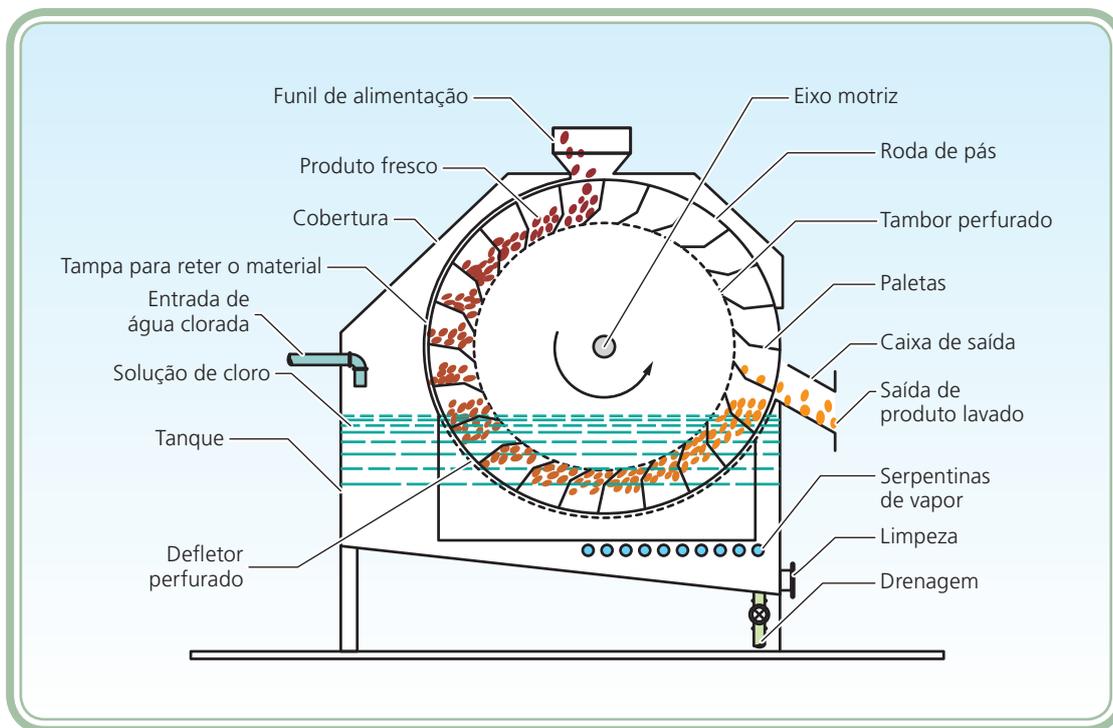


Figura 5.19: Descascador alcalino

Fonte: Potter e Hotchkiss (1999).

Considerando cada tipo de descascamento que foi visto, dê exemplos de frutas e hortaliças.



A seguir, você irá conhecer equipamentos que podem ser utilizados, dependendo do processo, com frutas e hortaliças, após as etapas vistas anteriormente.

5.3.7 Branqueamento

É um pré-tratamento entre o preparo da matéria prima e processamento posteriores, tendo como principal função inativar enzimas em hortaliças e algumas frutas. O branqueamento consiste em passar o alimento pelo vapor saturado ou em um banho de água quente.

O branqueamento com água quente tem menor custo inicial, porém, maior consumo de água e gastos para tratamento de grandes volumes de efluentes. Com vapor, há menores perdas de componentes solúveis em água e menores volumes de efluentes, mas tendo como desvantagem a limpeza limitada do alimento, o que faz necessário uma lavagem, podendo haver perdas de massa no alimento.



5.3.8 Evaporação

A evaporação consiste em concentrar os alimentos líquidos por ebulição, aumentando a concentração dos sólidos totais e reduzindo a atividade de água. Evaporar um alimento líquido traz várias vantagens, como redução do peso e volume desses alimentos, facilitando e barateando os custos de transporte, armazenamento e distribuição; ao concentrar o alimento líquido antes da aplicação de outras operações, como desidratação, congelamento e esterilização, facilita-se o processamento e obtém-se considerável economia de energia. A evaporação é utilizada para fabricação de leite condensado, sucos de frutas concentrados, extrato e catchup de tomate, polpas de frutas, doces em massas, dentre outros.



O evaporador nada mais é que um trocador de calor, ele possui um feixe tubular no qual o alimento líquido circula na superfície interna desses tubos. Na superfície externa, circula vapor saturado que é ótimo para transmitir calor, como visto na Aula 3 – Componentes básicos para instalação de uma planta industrial. As partes principais de uma caixa evaporador são: calandra, corpo, domo e seção inferior ou fundo (Figura 5.21). A calandra é a parte principal, pois é onde acontece a troca térmica. O corpo separa a calandra do domo, ele transporta o vapor gerado pelo aquecimento do alimento líquido. A altura ideal do corpo é no mínimo três vezes a altura dos tubos da calandra, diminuindo assim o arraste. O domo tem a função de diminuir o arraste, ou seja, fazer com que o vapor siga com o mínimo possível de sólidos solúveis. Na seção inferior, ocorre a alimentação do alimento que irá ser concentrado e a saída desse alimento concentrado. O evaporador funciona em série, ou seja, o alimento líquido segue de uma caixa evaporadora para outra, ficando assim mais concentrado (Figura 5.22).

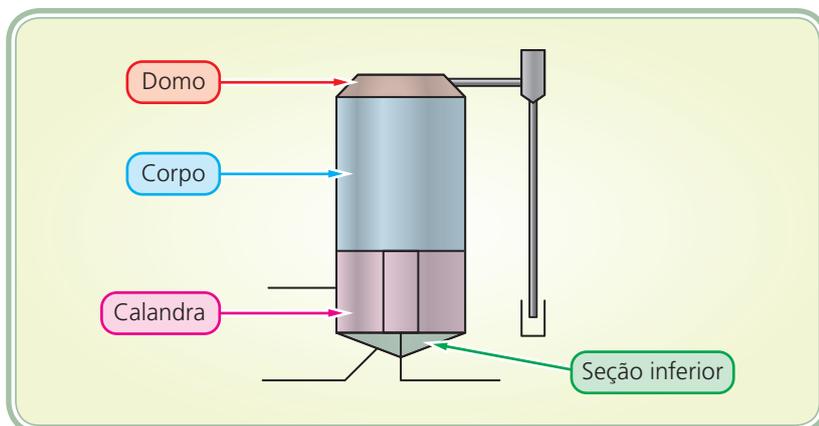


Figura 5.21: Partes principais de uma caixa evaporadora

Fonte: Andrade (2011).



Figura 5.22: Várias caixas evaporadoras em série

Fonte: Andrade (2011).

5.4 Centrífugas

Quando se quer separar um sólido de um líquido, ou líquido imiscíveis de diferentes densidades, pode-se utilizar um equipamento chamado centrífuga, na qual a força centrífuga gerada pela rotação irá fazer com que estes alimentos se separem.

5.4.1 Centrífugas líquido – líquido

Este tipo de centrífuga é utilizado para clarificar óleos, extrato de café e sucos. O tipo mais comum consiste em um tambor vertical, que gira dentro de um compartimento estacionário a uma velocidade entre 15.000 e 50.000 rpm. A alimentação do fluido é feita continuamente pela base do cilindro, e os dois líquidos são separados e descarregados por meio de um sistema de drenagem circular, pelas saídas estacionárias (Figura 5.23). Na centrífuga de disco (Figura 5.24), a separação é mais eficiente devido à formação de camadas mais finas

de líquido. Esta centrífuga é formada por um tambor cilíndrico, que contém cones de metal invertidos possuidores de furos emparelhados os quais formam canais de fluxo para o movimento do líquido. A alimentação é feita na base do conjunto de discos e a fração mais densa move-se em direção às paredes do tambor, ao longo da parte inferior dos discos. A fração mais leve é deslocada em direção ao centro, ao longo da parte superior dos discos, e ambas as correntes de líquido são removidas continuamente pelo sistema de drenagem na parte superior da centrífuga (FELLOWS, 2006).

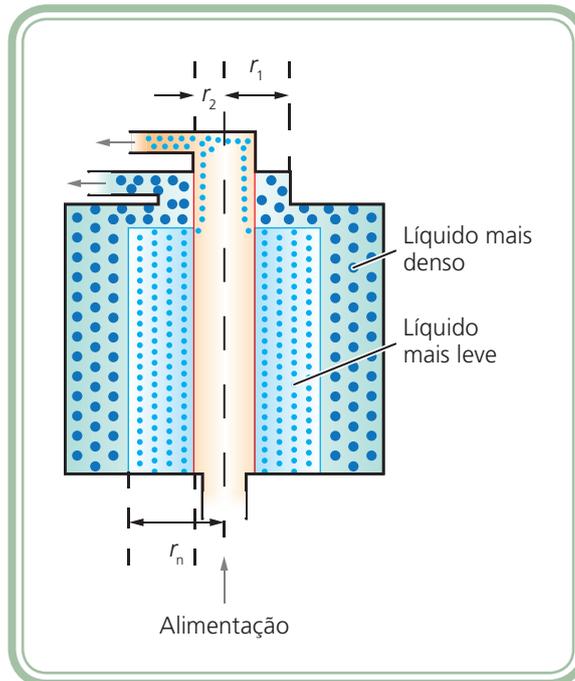


Figura 5.23: Centrífuga de líquidos imiscíveis

Fonte: Fellows (2006).

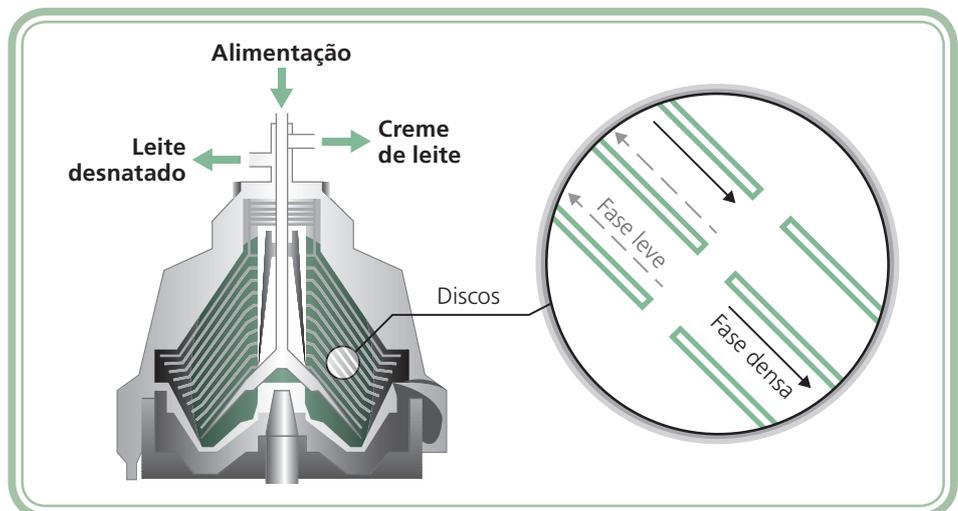


Figura 5.24: Centrífuga de discos

Fonte: Fellows (2006).



Existem despulpadeiras que realizam o processo por meio de centrifugação, ou seja, podemos afirmar que essas despulpadeiras são centrífugas, elas separam de um lado a polpa de fruta e do outro lado caroços, casca e caroços.

5.5 Filtração

Filtros são outros tipos de equipamentos que tem a mesma função da centrífuga, a diferença é que este não usa a força centrífuga e sim pressões atmosféricas ou pressões diferentes da atmosférica.

5.5.1 Filtro prensa

Este tipo de filtro é utilizado para a produção de suco de maçã e cidra. Estes filtros são formados por quadros ou molduras e placas. Os quadros possuem o centro oco e são cobertos por lonas. O fluido é bombeado na prensa e o líquido entra nos quadros e passa através da lona. O filtrado drena pelas superfícies ranhuradas das placas onde é captado em um canal de saída na base de cada placa. A torta vai se formando nos quadros. Quando preenche todo o quadro o filtro é desmontado e a tora é removida deixando o filtro pronto para um novo ciclo (Figura 5.25). É um filtro com custo relativamente barato, pode ser utilizado por diferentes alimentos e é de fácil manutenção, mas em contraposição consome tempo e mão de obra.



Figura 5.25: Filtro prensa e placas e quadros

Fonte: <<http://portoferreira.olx.com.br/filtro-prensa-com-placas-de-polipropileno-900x900-iiid-15672860>>; <http://www.imake.com.br/placas_filtro_prensa.asp>. Acesso em: 14 dez. 2011.

5.5.2 Filtro prensa de rosca

Consiste em uma carcaça horizontal com uma rosca helicoidal de aço inoxidável. O espaçamento das voltas da rosca diminui gradualmente

em direção à extremidade de descarga para aumentar a pressão sobre o material à medida que ele é transportado ao longo do canhão. A seção final do canhão é perfurada para permitir a saída do líquido extraído. A torta prensada é descarregada através da saída do canhão (Figura 5.26). Na extração de suco, o canhão é resfriado para reduzir o calor de fricção gerado pelo movimento do alimento, pois pode provocar um efeito desagradável no aroma e no sabor (FELLOWS, 2006).

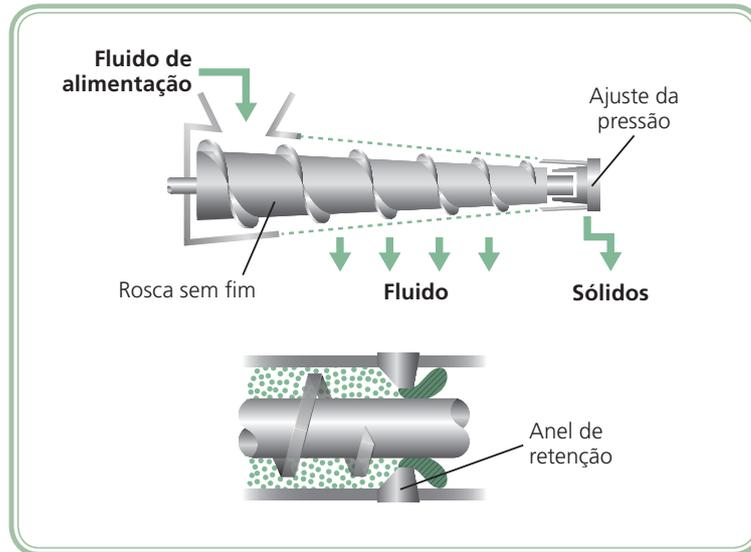


Figura 5.26: Filtro prensa de rosca

Fonte: Fellow (2006).

5.5.3 Filtro de gravidade

São filtros que separam sólidos e líquidos sob a ação da gravidade (Figura 5.27)

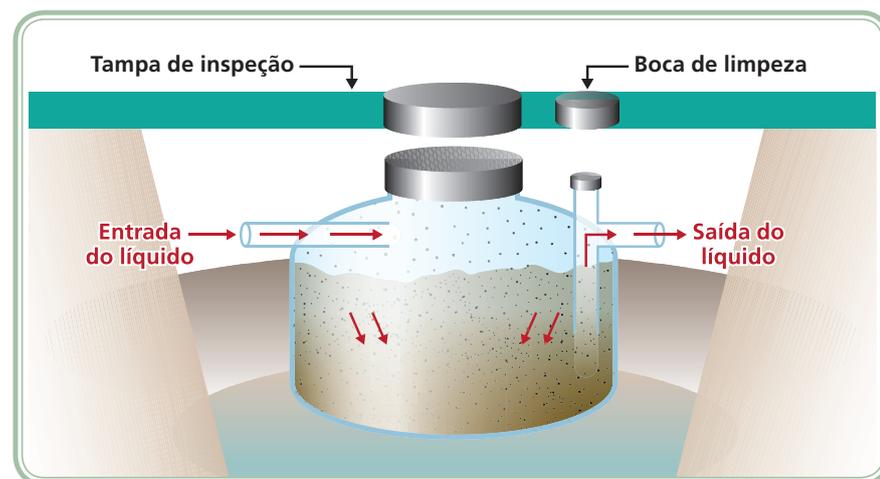


Figura 5.27: Filtro de gravidade

Fonte: <<http://www.naturaltec.com.br/Filtro-Areia-Gravidade.html>>. Acesso em: 14 dez. 2011.

5.6 Pasteurização

É um tratamento térmico no qual o alimento é aquecido a temperaturas menores que 100°C. Este procedimento deve ser realizado para minimizar possíveis riscos à saúde devido à contaminação com microrganismos patogênicos e para aumentar a vida de prateleira de alimentos por diversos dias. O produto é preaquecido no trocador regenerador (1) e, em seguida, passa ao trocador (2), onde se pasteuriza; uma vez já processado, passa novamente pelo trocador (1) e chega ao trocador (3), onde se refrigera para depois ser acondicionado (Figura 5.28) (ORDOÑEZ, 2005).

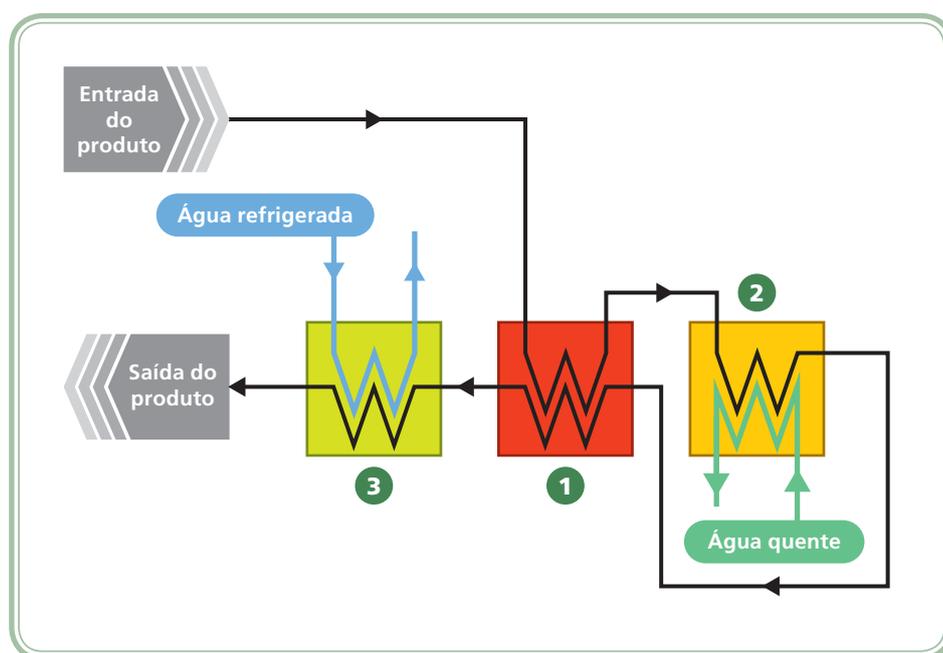


Figura 5.28: Fluxo do pasteurizador

Fonte: Ordoñez (2005).

Podemos lembrar, como já foi dito, que o evaporador é um trocador de calor, ou seja, ele é formado por um conjunto de tubos por onde ocorre a troca térmica. Nesse pasteurizador (Figura 5.28), em vez de tubos, há serpentinhas, mas a função é a mesma, ou seja, a troca térmica.



5.7 Esterilização

É a operação unitária na qual o alimento é aquecido com temperatura maior que 100°C por um determinado tempo para destruir a atividade microbiana e enzimática. Os alimentos esterilizados alcançam uma vida de prateleira maior que seis meses em temperatura ambiente. A esterilização pode ser feita com alimento embalado ou não. Na Figura 5.30, temos um esterilizador com alimentos embalados, consta de uma zona central que se comunica com dois ramais laterais. Quando

o sistema está parado, as colunas de água dos ramais laterais estão equilibradas, à mesma altura que aquela contida na zona central; ele é acionado por meio de injeção de vapor d'água na zona central, que vai empurrando para baixo a água contida nessa zona, com o conseqüente deslocamento dos ramais laterais para cima da água. Na zona central, a pressão e a temperatura vão aumentando até os valores programados, e, ao mesmo tempo, cria-se um gradiente de temperatura na água dos ramais. Por uma esteira rolante, com suportes adequados para acomodar as embalagens cheias e fechadas, transporta-se o produto do local de carga; ele vai sendo aquecido progressivamente pelo ramal da esquerda até entrar na zona central, onde se esteriliza; o tempo que demora para percorrer a zona de vapor é o tempo do processamento. Depois, as embalagens passam ao ramal da direita, onde sua temperatura vai diminuindo progressivamente, sofrendo resfriamento adicional mediante duchas e a passagem posterior pelo banho de água, até chegarem ao final do circuito, quando são descarregadas (ORDOÑEZ, 2005). Na Figura 5.29, temos um fluxo de um esterilizador de alimentos sem ser embalados. O produto é impulsionado do tanque de armazenamento (1) pela bomba (2) até o trocador-regenerador (3), onde começa a ser aquecido; e depois é levado a 80°C ao trocador (4). Nesse ponto, é bombeado ao injetor de vapor (5). O vapor transfere seu calor ao produto, atingindo de imediato a temperatura de esterilização (140 a 150°C), na qual permanece por um tempo curto (2 a 4 segundos) no tubo de manutenção. A temperatura é controlada pelo termômetro T-1, em que uma válvula de desvio de fluxo conduz o produto ao trocador (9) se ela é inferior à estabelecida. Se está correta, o produto resfria até 75°C por expansão da câmara de vácuo (6), o produto é impulsionado pela bomba (7) até um trocador estéril (8), onde resfria até a temperatura da embalagem asséptica (ORDOÑEZ, 2005).

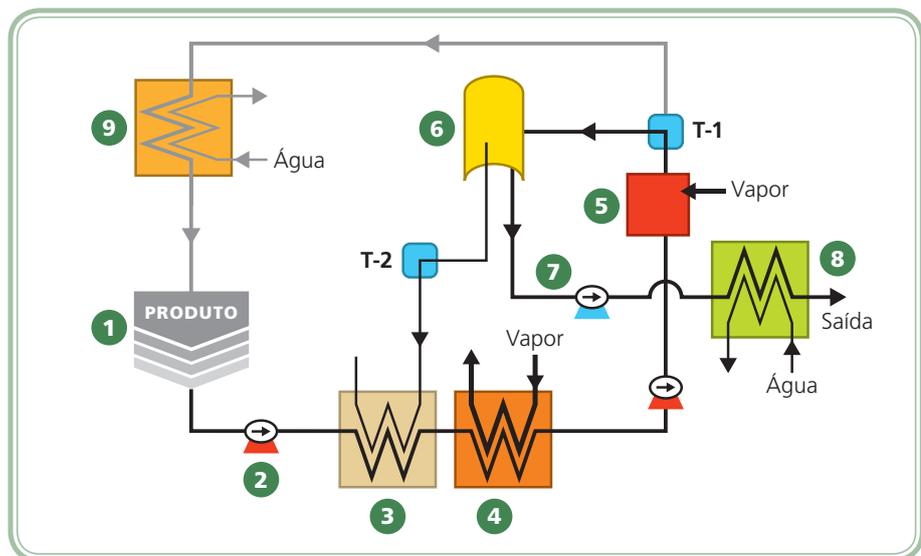


Figura 5.29: Digrama de fluxo do processo de esterilização
 Fonte: Ordoñez (2005).

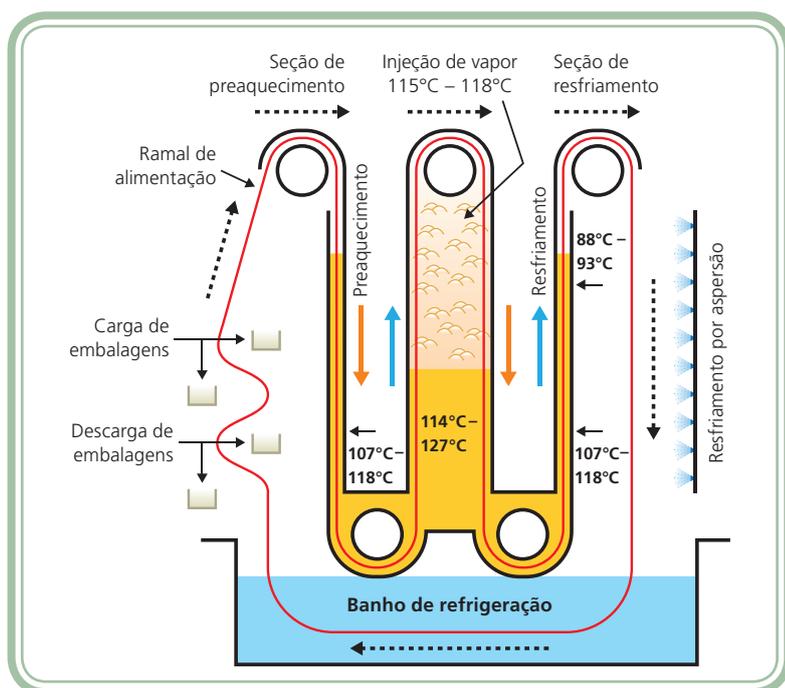


Figura 5.30: Esterilizador hidrostático

Fonte: Ordoñez (2005).

5.8 Secador

Com esse equipamento, o alimento entra em contato com a corrente de ar quente, esse ar arrasta o vapor d'água liberado do alimento. A Figura 5.31 trata-se de um secador de túnel que pode chegar até 24m, ele permite uma operação contínua ou semicontínua e, portanto, maior produção. O produto é distribuído em camadas uniformes sobre bandejas dispostas em vagonetes ou carros, de modo a se manter espaço adequado entre as bandejas para a circulação do ar. Os ventiladores forçam a passagem do ar através de aquecedores, que se movem horizontalmente em relação às bandejas. O movimento do ar e alimento pode ocorrer de quatro diferentes formas: concorrente, contracorrente, de saída de ar central e de fluxo horizontal. Na Figura 5.32, podemos observar primeiro o secador *spray dry*, consta de uma câmara que possui um conjunto de aspersores, por onde o alimento irá ser transformado em gotas finamente dispersas que devem entrar em contato com o ar quente o tempo suficiente para sua secagem. As partículas secas geralmente caem no fundo da câmara, de onde saem mediante uma rosca sem fim ou por transporte pneumático. Na Figura 5.33, podemos observar um secador de leito fluidizado utilizado para secar cubos de carnes, ervilhas, cereais etc., nele ar quente não apenas atua como meio de desidratação dos produtos, mas também favorece seu movimento. O ar atravessa a base do produto disposto sobre uma placa perfurada, ajustando sua velocidade para que as partículas permaneçam em agitação contínua (ORDOÑEZ, 2005).

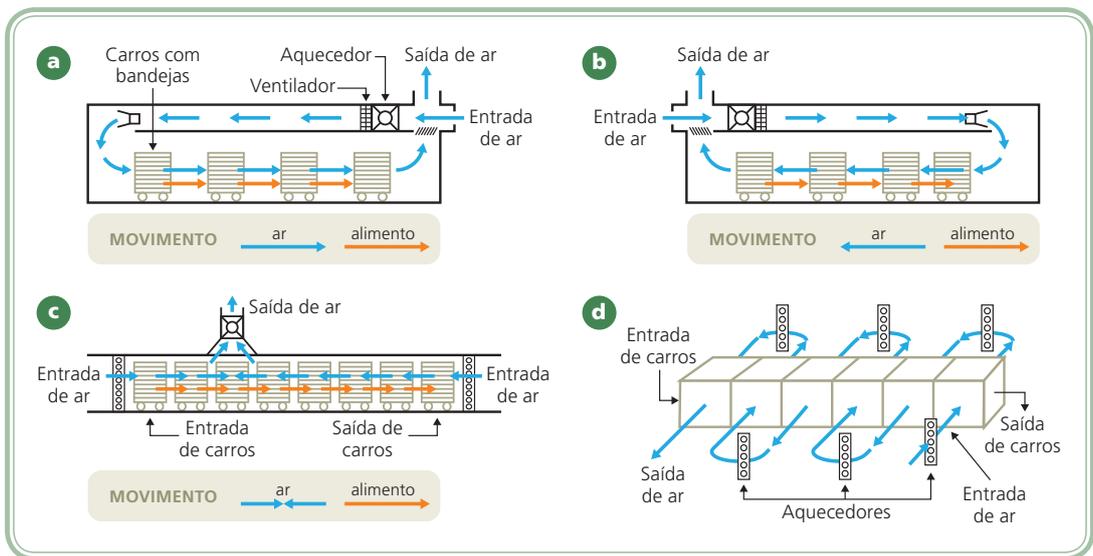


Figura 5.31: Secadores de túnel

Fonte: Ordoñez (2005).

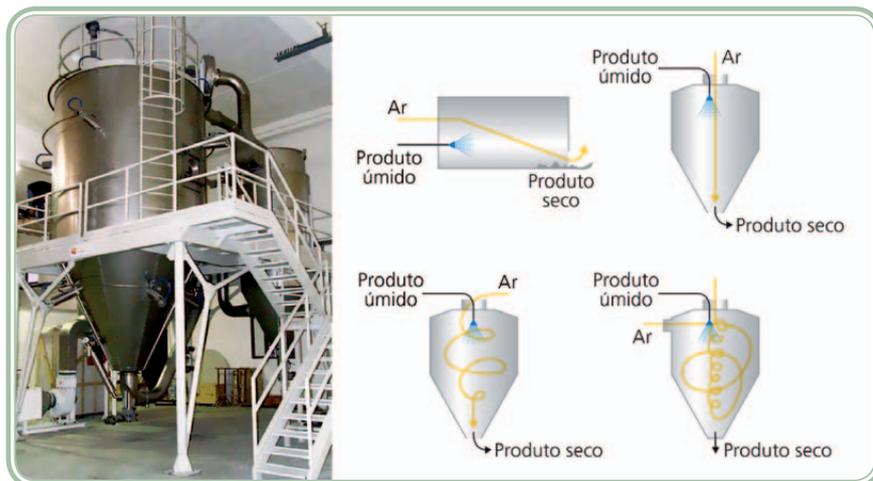


Figura 5.32: Secador *spray dry*

Fonte: Ordoñez (2005) <<http://xlerator-handdryer.com/category/spray-dryer-2/>>. Acesso em: 14 dez. 2011.

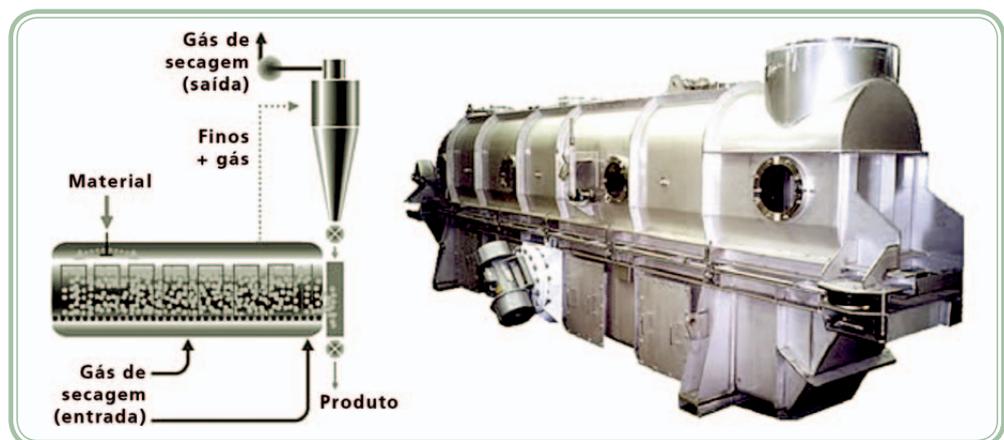


Figura 5.33: Secador de leito fluidizado

Fonte: <http://www.barr-rosin.com/pt/aplicacoes/tecnologias_secagem_biorrefinarias.asp>; <http://www.barr-rosin.com/pt/produtos/secador_com_leito_fluidizado.asp>. Acesso em:

5.9 Extrusão

Na Figura 5.34, podemos ver um extrusor de parafuso único, a tremonha de alimentação recebe os ingredientes e os introduz no corpo de extrusor (cilíndrico ou cônico), em cujo interior encontra-se um parafuso de Arquimedes. Esse parafuso pode ter configurações distintas; ele arrasta, comprime, dilacera e amassa a matéria prima para formar uma massa semissólida e plástica, que é forçada a sair através dos orifícios do bocal. Na saída, uma guilhotina ou lâmina giratória permite obter produtos com tamanho adequado. O corpo do extrusor pode ser envolvido por camisas para aquecer ou resfriar a matéria tratada (Ordoñez, 2005). Proteína texturizada de soja e cereais matinais são feitos através da extrusão.

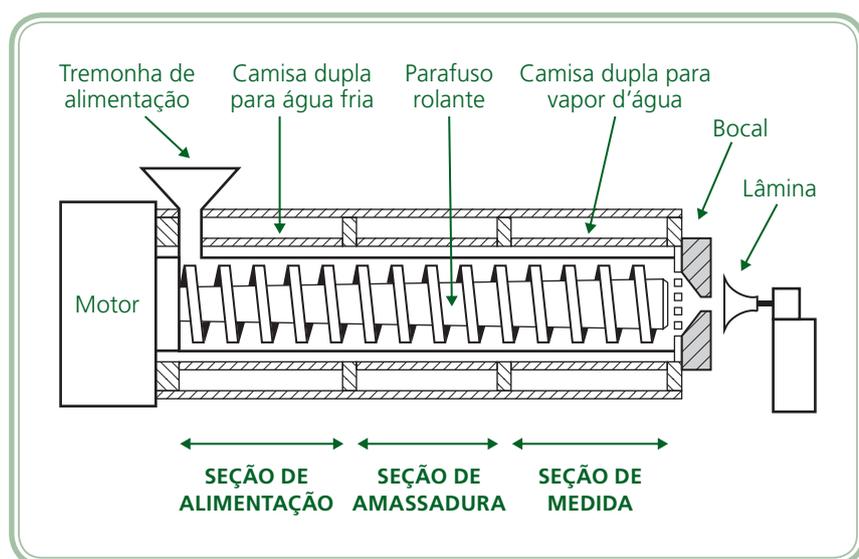


Figura 5.34: Extrusor de parafuso único

Fonte: Ordoñez (2005).

Acabamos de ver os principais equipamentos utilizados em processamento de frutas e hortaliças, agora passaremos a ver algumas plantas existentes na indústria de alimentos.

A seguir, iremos ver algumas instalações de plantas para processamento de frutas e hortaliças. A Figura 5.35 apresenta uma fábrica de polpa de fruta e a figura 5.36, o processamento de pêssegos em calda.

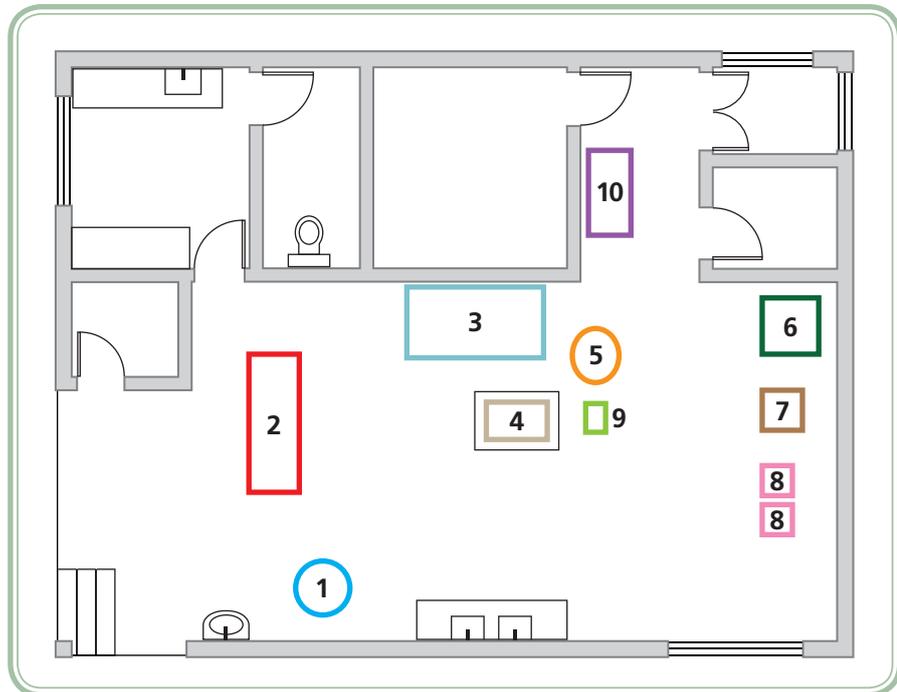


Figura 5.35: Planta para o processamento de polpa de frutas. 1- lavador por imersão; 2- mesa de aspersão; 3- mesa de preparo; 4- despoldadeira; 5- tanque pulmão; 6- dosador semiautomático; 7- seladora; 8- mesas auxiliares; 9- bomba de transferência; 10- congelador.

Fonte: <<http://www.ensinoonline.com.br/provas/Enade%20-%20Prova/2008/Enade%20-%20Tecnologia%20em%20Agroindustria.htm>>. Acesso em: 14 dez. 2011.

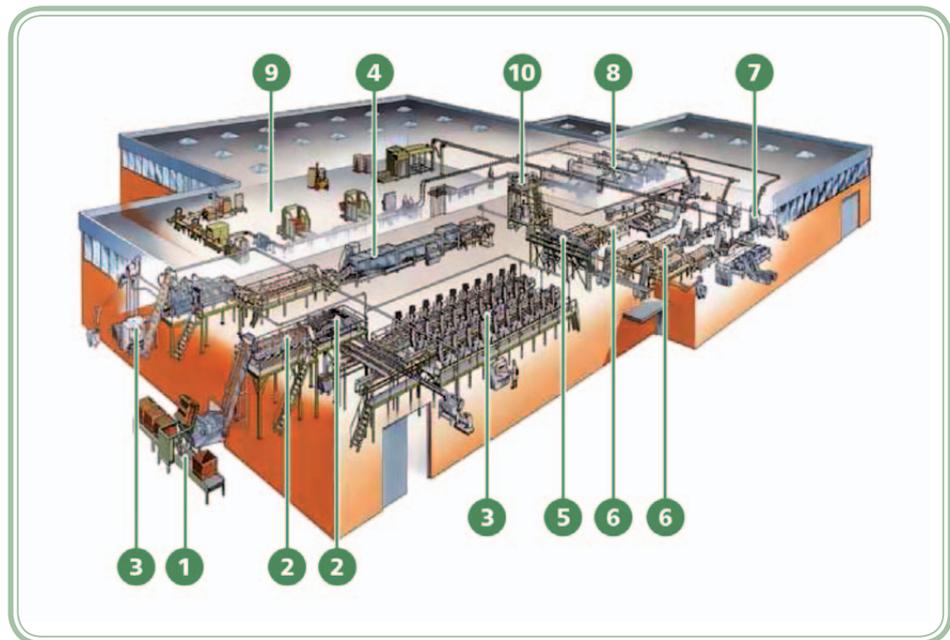


Figura 5.36: Processamento para fabricação de pêssego em calda . 1. recepção e lavagem; 2. seleção; 3. corte e descaroçamento; 4. pelagem e lavagem; 5. inspeção e retoque; 6. enchimento; 7. adição do xarope, exaustão (retirada do ar) e cravação; 8. pasteurização e arrefecimento; 9. rotulamento e armazenamento; 10. preparação do xarope.

Fonte: <http://www.esac.pt/noronha/pga/0708/trabalhos/Processamento_pessegos_calda_doc_PGA_07_08.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2011.

Agora que você já fez a leitura da aula, caracterize todas as etapas para fabricação.



Atividade de aprendizagem

Escolha um produto e selecione quais as etapas principais e os equipamentos necessários na sua fabricação.

Resumo

Nesta aula, você pôde conhecer as operações necessárias antes de iniciar o processamento de frutas e hortaliças propriamente dito: limpeza, seleção e descascamento. Você viu também os equipamentos utilizados no processamento de frutas e hortaliças, como evaporador, secador, extrusor, centrifugação e filtração, como também a planta de alguns processamentos.

Aula 6 – Instalações e equipamentos para indústria de panificação

Objetivos

Identificar os requisitos básicos de infraestrutura de uma indústria de panificação.

Reconhecer as principais áreas físicas de uma planta de panificação.

Descrever os principais equipamentos para instalação de uma indústria de panificação.

6.1 Processamento de pães

Antes de explicarmos os equipamentos necessários para a fabricação de pão (Figura 6.2), vamos observar na Figura 6.1 as etapas principais para a produção desse pão.



Figura 6.1: Fluxograma para o processamento de pães

Fonte: Andrade (2011).



Figura 6.2: Pão francês

Fonte: <http://2.bp.blogspot.com/-qBk2mwrgep0/TYUkuQzBikI/AAAAAAAAAw/jeo2S_1DSE8/s1600/pao-frances.jpg>. Acesso em: 21 set. 2011.

6.1.1 Preparo da massa

A farinha é o ingrediente principal e fundamental para a fabricação do pão, a mais comumente empregada é a farinha de trigo. Os outros ingredientes vão depender do tipo de pão que vai ser fabricado, são eles: fermento, leite, açúcar, adoçantes, gorduras, ovos, iogurte, dentre outros. Esse preparo da massa é realizado nas masseiras (Figura 6.3), as quais são constituídas por duas pás misturadoras helicoidais que fazem o mesmo trabalho que as mãos, com mais perfeição e rapidez. Faz parte de suas funções amassar, misturar e sovar os mais diferentes alimentos: massa para pizza, pães, cucas, biscoitos, embutidos e massas frescas. As masseiras possuem sistema de segurança que impede o acesso do usuário nas partes móveis do equipamento enquadrando-se nas normas exigidas pelo **Ministério do Trabalho**. Podemos dizer que é a etapa de mistura dos ingredientes, que é feita em proporções (pesos) previamente definidas pelo responsável pelo processo.

A-Z

Ministério do Trabalho

Disponível em: <<http://www.gastromaq.com.br/gastromaq/materiais/folders/mbi.pdf>>.

Acesso em: 29 abr. 2011.



As masseiras realizam o processo de mistura ou de transformação homogênea com a finalidade de formar uma massa uniforme. Essa mistura deve ser feita diretamente na masseira.



Figura 6.3: Masseiras

Fonte: Andrade (2011).

6.1.2 Divisão

Esse equipamento (Figura 6.4) tem como finalidade padronizar o tamanho do pão, que é previamente estabelecido pela indústria de panificação. Primeiro, a massa é dividida em pedaços com pesos iguais, depois espalhada no divisor.



Figura 6.4: Divisor

Fonte: Andrade (2011).

6.1.3 Modelagem

Após a divisão, a massa passa pela modelagem ou Boleamento (Figura 6.5), para dar o formato do pão.



Figura 6.5: Modelador de pão

Fonte: Andrade (2011).

6.1.4 Fermentação

A massa modelada é levada para câmara de fermentação (Figura 6.6) onde é aquecida à temperatura de 35°C, adquirindo volume e firmeza. O fermento é responsável para que a massa fique leve e macia, é conhecido como “fermento biológico” e nada mais é do que uma grande quantidade de células de *Saccharomyces cerevisiae*, as chamadas leveduras. As leveduras atacam o açúcar da massa transformando-os em CO₂, durante o descanso da massa, esse gás dobra de volume, provocando assim o crescimento do pão.



Figura 6.6: Câmara de fermentação

Fonte: Andrade (2011).

6.1.5 Assamento/ Forneamento

Após a modelagem e fermentação, a massa é levada ao forno (Figura 6.7) para ser assada.



Figura 6.7: Forno

Fonte: Andrade (2011).

Para a etapa de fermentação na elaboração do pão é necessário algum equipamento? E qual a função desse equipamento?



6.2 Biscoitos

Na Figura 6.8, podemos verificar as etapas de processamento de biscoitos. Na primeira etapa, temos as masseiras (Figura 6.9), vistas anteriormente.

A próxima etapa é a pingadeira, ou seja, a moldagem ou rosetagem. Nesta etapa, a massa sai da masseira e segue para as pingadeiras (Figuras 6.10 e 6.11), onde serão elaborados vários formatos de biscoitos, como argola tradicional, mini- argolinha, argolão, bolinha, palitinho e palitão (Figura 6.12), ou pode seguir também para os rolos estampadores (Figura 6.13).

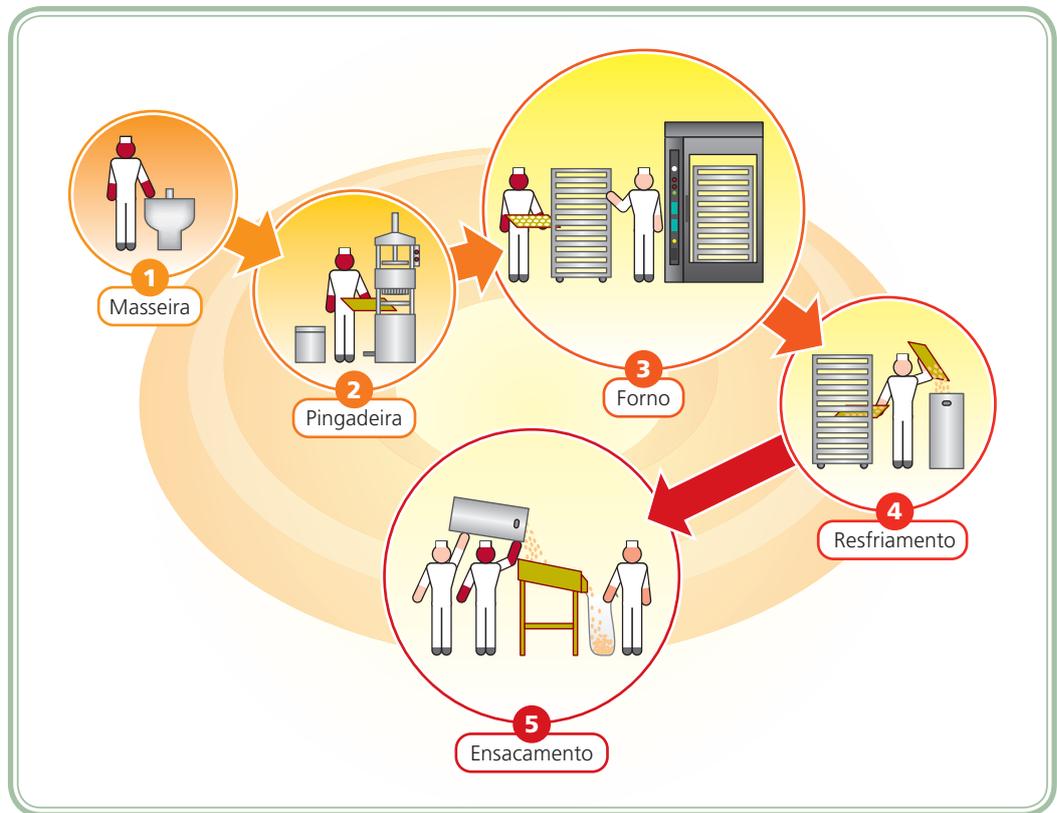


Figura 6.8: Fluxograma de fabricação de biscoitos

Fonte: Lacerda et al (2005).



Figura 6.9: Masseira para biscoitos

Fonte: <<http://www.camargomaquinas.com.br/pt/masseira-maquinas-usadas/451-masseira-sigma-para-biscoito-maquina-usada.html>>. Acesso em: 21 set. 2011.

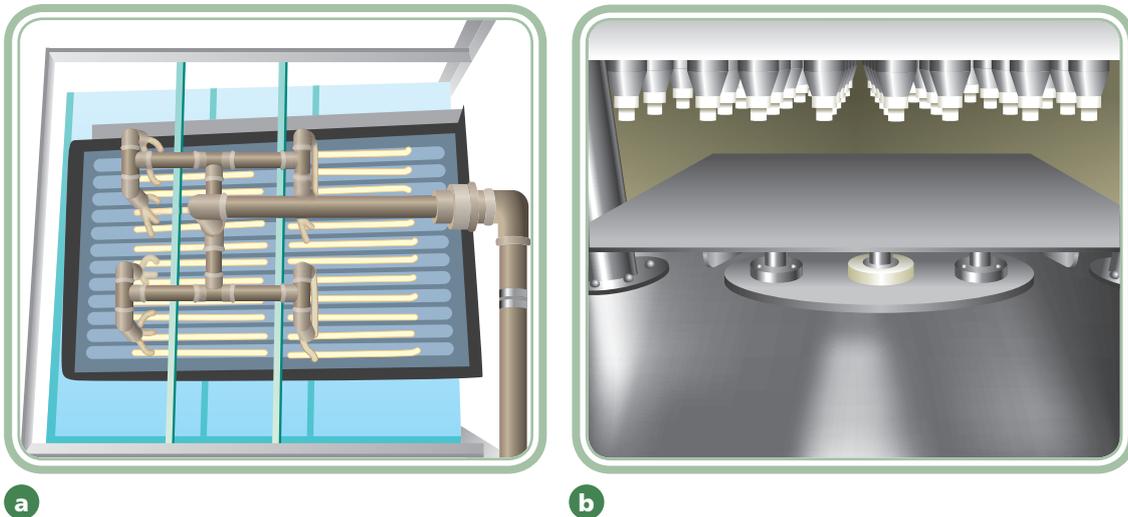


Figura 6.10: Pingadeira de biscoito de polvilho

Fonte: (a) <http://www.quebarato.com.br/pingadeira-para-fazer-biscoito-de-polvilho__8837D.html>; (b) <http://www.google.com.br/imgres?q=pingadeira+de+biscoito+de+polvilho&hl=pt-BR&gbv=2&tbn=isch&tbnid=cp62JkdcAAGC5M:&imgrefurl=http://www.camargomaquinas.com.br/pt/pingadeira-maquinas-usadas.html&docid=6eZrNkbwqexszM&w=640&h=480&ei=02KATof8COLV0QGelHoDw&zoom=1&biw=1249&bih=537&iact=rc&dur=375&page=11&tbnh=140&tbnw=202&start=117&ndsp=11&ved=1t:429,r:1,s:117&tx=96&ty=52>



Figura 6.11: Pingadeira biscoito de polvilho

Fonte: <http://www.quebarato.com.br/pingadeira-para-biscoito-de-polvilho__3D929D.html>. Acesso em: 22 set. 2011.

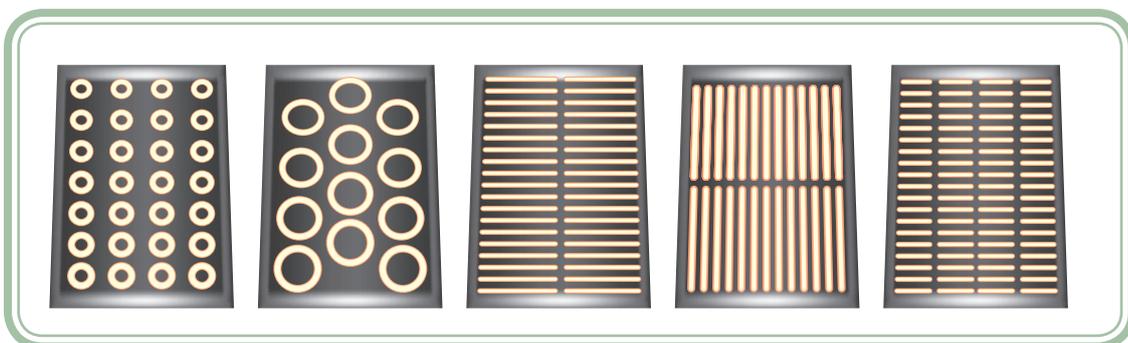


Figura 6.12: Formatos de biscoitos

Fonte: <<http://www.mafran.com.br/pingadeira.html>>. Acesso em: 6 out. 2011.



Figura 6.13: Rolos estampadores

Fonte: <<http://www.maquindiana.com.br/site/produto/novo-maquina-para-fabricar-biscoitos/>>. Acesso em: 6 out. 2011.



As massas que vão para a pingadeira dão origem a biscoitos de massa mais mole, as que seguem para os estampadores passam antes pelas máquinas laminadoras (Figura 6.14) e originam os biscoitos de massa mais dura, ou seja, os biscoitos formados por prensa estampadora, precisam previamente passar por rolos laminadores. Normalmente, um laminador é formado por três ou quatro pares de rolos, cujas aberturas entre cada par são reduzidas gradativamente à medida que a massa atinge o estampador.

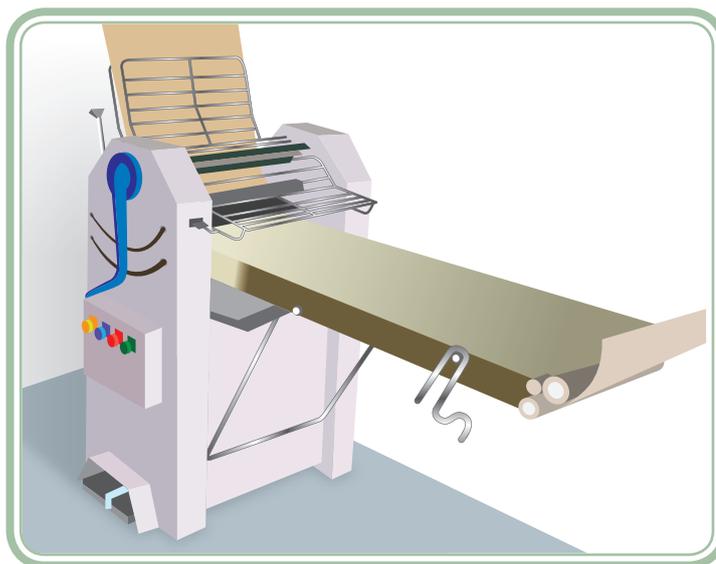


Figura 6.14 Laminador de massa

Fonte: <http://www.quebarato.com.pt/vendo-laminador-massas-ferneto-2004__14CC13.html>. Acesso em: 22 set. 2011.

A próxima etapa é a assadura ou cozimento do biscoito, realizada em fornos que podem ser turbos rotativos (Figura 6.15) ou turbos estacionários (Figura 6.16). No caso do primeiro, as bandejas que contêm os biscoitos ficam em constante movimento, ao contrário do segundo, que ficam paradas.



Figura 6.15: Fornos rotativos

Fonte: <http://www.salvadorcomercial.com.br/index.php?route=product/product&product_id=529>. Acesso em: 29 abr. 2011.

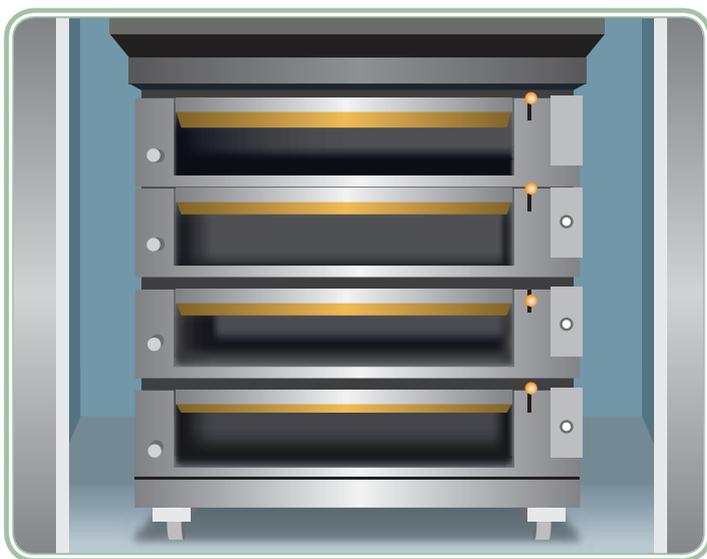


Figura 6.16: Fornos estacionários

Fonte: Andrade (2011).

Após a assadura, os biscoitos vão ser resfriados. Assim que o produto sai do forno, ele está mole e ainda com umidade, assim não pode ser embalado, seguindo assim para o resfriamento. Esse resfriamento pode ser realizado em túnel de refrigeração (Figura 6.17), onde há um fluxo de ar direto sobre os biscoitos ou pode ser por expansão direta de gás.

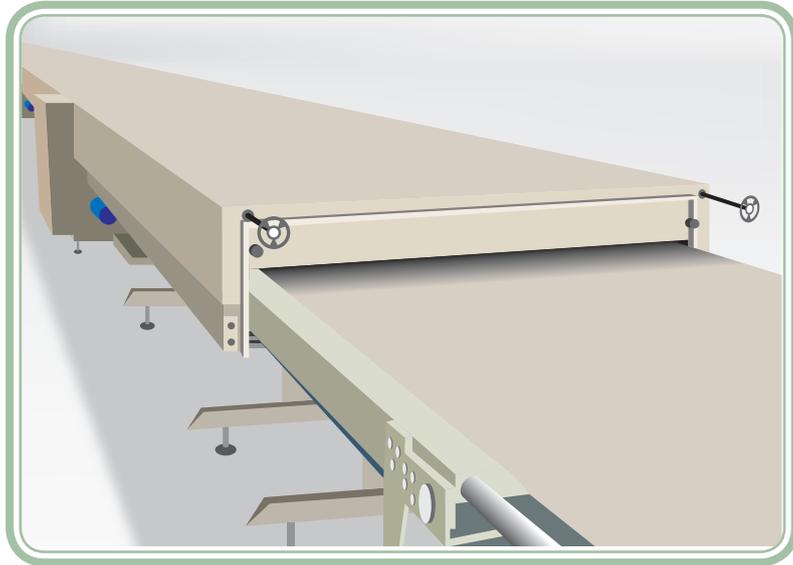


Figura 6.17: Túnel de refrigeração

Fonte: <http://www.hebleimar.com.br/popup.php?foto=equipamentos/biscoito/tunel_refrigeracao.jpg>. Acesso em: 22 set. 2011.

Após o resfriamento, esses biscoitos vão ser embalados, certos tipos de embalagem têm que passar pelas máquinas seladoras (Figura 6.18). Essas embalagens vão dar proteção ao biscoito contra qualquer tipo de deterioração de natureza física, química ou microbiológica, até o consumo final.

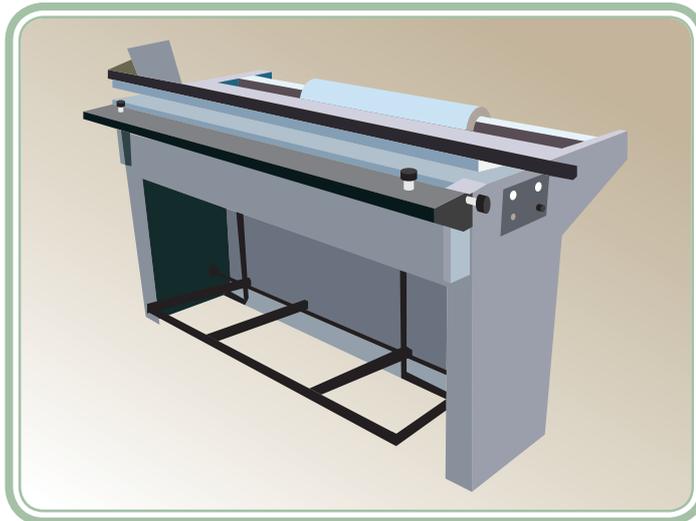


Figura 6.18: Máquina seladora

Fonte: <<http://www.euromax.com.br/maquina-industrial/maquina-embalagem-seladora-pedal-especial.php>>> Acesso em: 22 set. 2011.

6.2 Equipamentos utilizados no controle de qualidade do grão de trigo e da massa

É possível, através de modernas análises de laboratório, evitar problemas na panificação, devido à qualidade da farinha, sem que se precise fabricar o pão. Vejamos alguns desses problemas.

6.2.1 Umidade

Representa a quantidade de água armazenada na farinha. Esse teor é determinado em estufa (Figura 6.19).



Figura 6.19: Estufa

Fonte: <<http://www.colegioweb.com.br/quimica/material-de-laboratorio.html>>. Acesso em: 22 set. 2011.

6.2.2 Cinzas

Representa o material mineral contido na farinha. A amostra é colocada em mufla (Figura 6.20) e submetida a altas temperaturas, o que permanecer no cadinho, ou seja, os resíduos, corresponde aos minerais contidos na farinha.

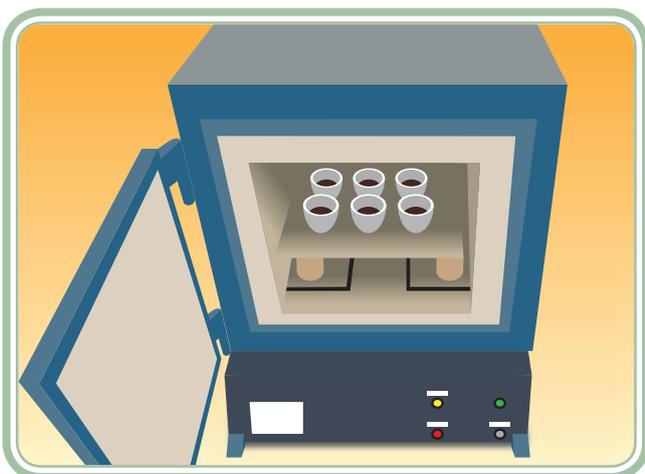


Figura 6.20: Mufla

Fonte: <<http://www.salmodivers.cl/empresas/ecoverde/MateriaOrganica.htm>>. Acesso em: 22 set. 2011.

6.2.3 Teor e qualidade do glúten

Para medir a quantidade de glúten, uma amostra de 10g de farinha de trigo é pesada e colocada na câmara de lavagem do equipamento Glutomatic (Figura 6.21), essa amostra é lavada com uma solução salina, com a finalidade de remover dela todo o amido presente e outros produtos solúveis. O resíduo remanescente após a lavagem é o glúten úmido, o qual é colocado em uma centrífuga e é centrifugado. Durante a centrifugação, o glúten é forçado através de uma peneira. A porcentagem de glúten restante na peneira é definida como o índice de glúten, que é uma indicação da força do glúten. Um índice elevado de glúten indica glúten forte. Esse teste fornece informações sobre a quantidade e qualidade de glúten em amostras de farinha e trigo.



Figura 6.21: Glutomatic

Fonte: (a) <<http://www.wheatflourbook.org/Main.aspx?p=68>>;

(b) <http://image.traddevv.com/2009/01/04/seedtech_219634_600/glutomatic-2200.jpg>. Acesso em: 22 set. 2011.



Para vermos a formação do glúten, iremos precisar de um recipiente contendo farinha de trigo e outro com água e uma peneira.

Você pode fazer uma experiência em casa. Veja os passos: a) misturar farinha de trigo com água; b) misturar e amassar bem até não grudar mais nas mãos; c) colocar a massa em uma peneira e lavar até parar de sair água branca, o tamanho vai diminuindo até ficar parecido com um chiclete. Na Figura 6.22, podemos ver as etapas para a formação do glúten.



Figura 6.22: Etapas para a formação do glúten

Fonte: Adaptado de: <<http://www.rainhasdolar.com/index.php?itemid=4593>>. Acesso em: 22 set. 2011

A quantidade de glúten úmido da farinha influencia fortemente o volume do pão. Podemos observar na Figura 6.23 que quanto maior a quantidade de glúten úmido maior o volume do pão.

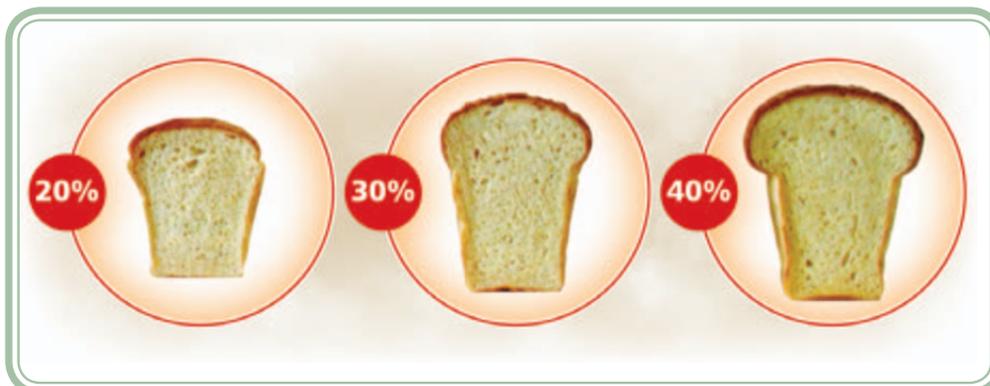


Figura 6.23: Diversos volumes de pães

Fonte: <<http://www.perten.com/pages/ProductPage.aspx?id=82&epslanguage=EN>>. Acesso em: 22 set. 2011.

O glúten é responsável pelas características de elasticidade e extensibilidade da massa da farinha. É constituído, em sua grande maioria, das principais proteínas do trigo, a gliadina e a glutenina, apresenta grande capacidade de absorção de água, é insolúvel em solução salina de cloreto de sódio e retém os gases da fermentação. O glúten é formado pelo entrelaçamento de proteínas, tal qual uma rede.



Elasticidade ou tenacidade: é a mesma força de resistência que observamos ao esticar uma borracha flexível, devido a sua tendência de retornar à forma original. Podemos dizer que é a quantidade de energia que um material pode absorver antes de sofrer a ruptura (Figura 6.24).

Extensibilidade: é a mesma propriedade de distensão observada quando esticamos uma massa de modelar, sem que haja rompimento da sua estrutura.

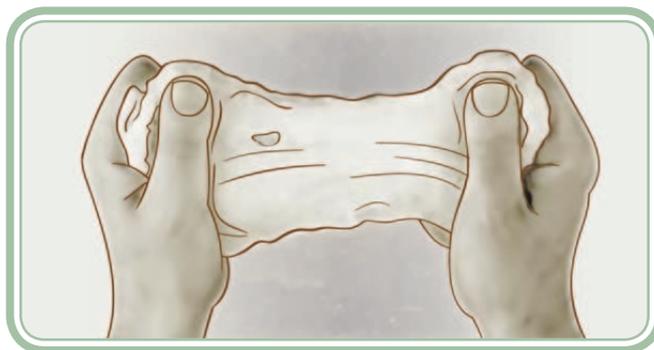


Figura 6.24: Elasticidade do glúten

Fonte: <http://www.ufrgs.br/alimentus/pao/ingredientes/ing_farinha_gluten.htm>. Acesso em: 29 abr. 2011.

6.2.4 Alveografia

O teste alveográfico consiste na preparação de uma massa com farinha de trigo e solução de cloreto de sódio. Com a massa, é feito um pequeno disco de circunferência e espessura uniformes e, posteriormente, é inflada, sob pressão constante, uma quantidade de ar suficiente para formação de uma bolha de massa até a sua extensão total e conseqüente ruptura. Relação tenacidade/ extensibilidade (P/L): é igual a 1, ambos tiveram a mesma intensidade; >1 massa elástica; <1 massa extensível. Esse teste é realizado no alveógrafo (Figura 6.25). Podemos dizer que esse teste analisa as características de tenacidade ou elasticidade e extensibilidade da farinha.



Figura 6.25: Alveógrafo

Fonte: <http://www.rosignolmolini.it/gallery/faq/faq_01.html>. Acesso em: 22 set. 2011.

A expressão “força de uma farinha” normalmente é utilizada para designar a maior ou a menor capacidade de uma farinha de sofrer um tratamento mecânico ao ser misturada com água. Também é associada à maior ou à menor capacidade de absorção de água pelas proteínas formadoras de glúten, combinadas à capacidade de retenção do gás carbônico, resultando num bom produto final de panificação, ou seja, pão de bom volume, de textura interna sedosa e de granulometria aberta (GUTKOSKI; NETO, 2002).



A tenacidade (P) mede a sobrepressão máxima exercida na expansão da massa, expressa em mm, e corresponde a uma medida da capacidade de absorção de água da farinha. A extensibilidade da massa (L) é usada para prever o volume do pão, juntamente com o teor de proteína e representa a capacidade de extensão da massa, sem que ela se rompa. Um alto grau de extensibilidade está associado a um baixo rendimento de farinha. A relação tenacidade/extensibilidade (P/L) expressa o equilíbrio da massa. Para a fabricação de pães, o ideal são farinhas balanceadas com uma relação P/L entre 0,50 e 1,20, e para massas alimentícias secas, farinha tenaz ($P/L > 1,21$) (MÓDENES; SILVA; TRIGUEROS, 2009).



6.2.5 Falling number ou “índice de queda”

Esse índice analisa a atividade enzimática presente na farinha de trigo. A análise consiste em medir quantos segundos leva para que o embolo desça totalmente numa amostra de farinha em solução, dentro de um banho-maria (o calor desativa todas as enzimas). Em geral, quanto maior for a presença de alfa-amilase, menos viscosa se torna a solução e, em pouco tempo, o embolo despenca no tubo de amostra. Assim, a análise fornece um resultado inversamente proporcional, ou seja, a quantidade de alfa-amilase presente será menor. Esse teste é realizado pelo equipamento apresentado a seguir.



Figura 6.26: Falling number

Fonte: <http://www.granotec.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=60&Itemid=89>. Acesso em: 29 abr. 2011.



Você viu que para o controle de qualidade da farinha são necessárias várias análises, expliquem a função de cada uma delas.

Resumo

Nesta aula, você estudou os equipamentos necessários para cada etapa de processamento de pães e biscoitos, como também entendeu a função de cada equipamento utilizado para realizar as principais análises para o controle de qualidade da farinha e do grão do trigo.

Atividade de aprendizagem

Você viu todos os equipamentos necessários para uma indústria de pão e biscoito. Se você fosse montar uma indústria de pães, quais os equipamentos necessários? Descreva a finalidade de cada um desses equipamentos.

Aula 7 – Instalações e equipamentos para indústria de leite e derivados

Objetivos

Identificar os requisitos básicos de infraestrutura de uma indústria de processamento de leite e derivados.

Reconhecer as principais áreas físicas de uma planta de processamento de leite e derivados.

Descrever os principais equipamentos para instalação de uma indústria de leite e derivados.

7.1. Operações de beneficiamento do leite

Quando o leite é ordenhado, ele se encontra a uma temperatura de 37° C, essa temperatura está excelente para o crescimento de bactérias, lembrando que esse leite é rico nutricionalmente. Dessa maneira, deve ser resfriado imediatamente a uma temperatura de 3 a 4° C para inibir o crescimento de microrganismos, tendo a finalidade de obter um produto com boa qualidade microbiológica.

7.1.1 Refrigeração

O leite é refrigerado em trocador de placas (Figura 7.1), elas são corrugadas que geram grande turbulência nos fluidos, favorecendo a troca térmica de um meio com o outro. Essas placas proporcionam uma grande superfície de troca. São equipamentos compactos e eficientes, ou seja, ocupam pouco espaço na indústria.

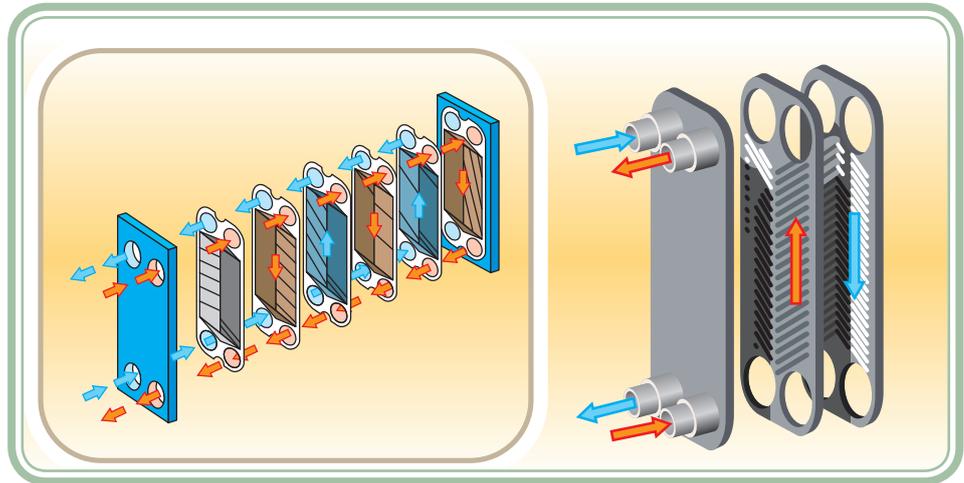


Figura 7.1: Trocador de calor de placas

Fonte: <http://www.google.com.br/search?hl=pt-BR&biw=1362&bih=553&q=funcionamento%20de%20um%20trocador%20de%20placas&bav=on.2,or_r_gc_r_pw.&wrapid=tlif130438107439511&um=1&ie=UTF-8&tbn=isch&source=og&sa=N&tab=wi>. Acesso em: 19 jan. 2012.

7.1.2. Bombeamento

O leite normalmente é bombeado pela bomba de lóbulos, que se caracteriza pela suavidade com que se trata o produto. O bombeamento é realizado entre dois rotores, que giram sem esfregar entre si, o movimento giratório dos lóbulos, ou rotores, cria sucessivas câmaras que produzem a aspiração e a movimentação do produto sem cisalhamento (Figura 7.2).



As moléculas de um fluido sob ação de uma força sofrem ação de cisalhamento entre si, ou seja, se nós submetemos o leite a uma força de um rotor comum, provavelmente irá ter separação das moléculas desse leite, exemplo, a separação de sua matéria gorda.

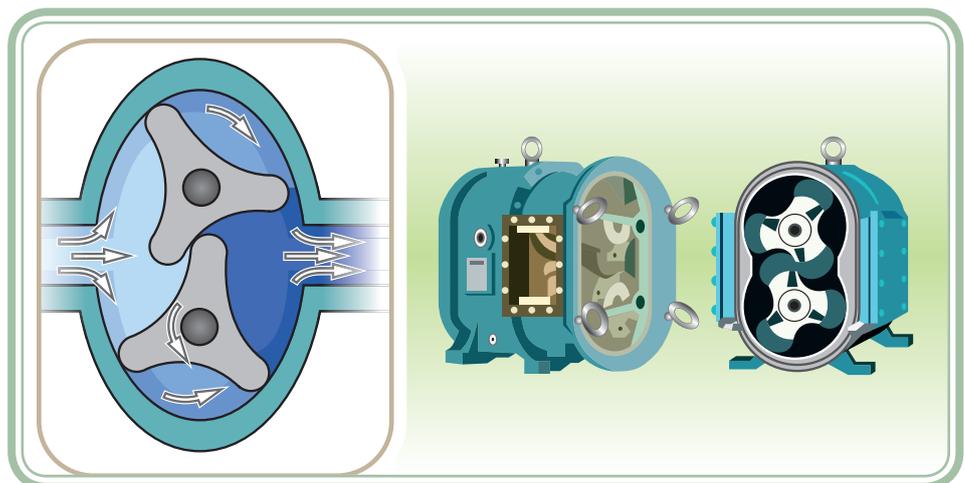


Figura 7.2. Bomba de lóbulos

Fonte: <http://www.google.com.br/search?hl=pt-BR&biw=1362&bih=553&q=bomba%20de%20lobulo&bav=on.2,or_r_gc_r_pw.&wrapid=tlif130438278361411&um=1&ie=UTF-8&tbn=isch&source=og&sa=N&tab=wi>. Acesso em: 02 jan. 2012.

7.1.3. Pasteurização

Como visto na disciplina de Conservação de alimentos, é o aquecimento do leite por um determinado tempo, seguido do resfriamento que proporciona maior vida útil ao leite, sem alteração da constituição física do leite como também das características organolépticas (cor, sabor, odor e aspecto). O processo de pasteurização visa eliminar as bactérias e aumentar a vida útil do leite, sendo um tratamento indispensável e obrigatório.

A pasteurização pode ser de dois tipos, vejamos.

Lenta: consiste em aquecer o leite entre 60 – 65°C e mantê-lo a essa temperatura por trinta minutos em tachos (Figura 7.3). Durante o aquecimento, o leite deve ser agitado para promover um aquecimento uniforme e ao mesmo tempo evitar a formação de espumas. Esse tipo de pasteurização pode ser em fogo direto ou em banho-maria. Esse processo é utilizado em pequenas indústrias onde o volume de produção é pequeno, salientando que é um processo barato e demorado.

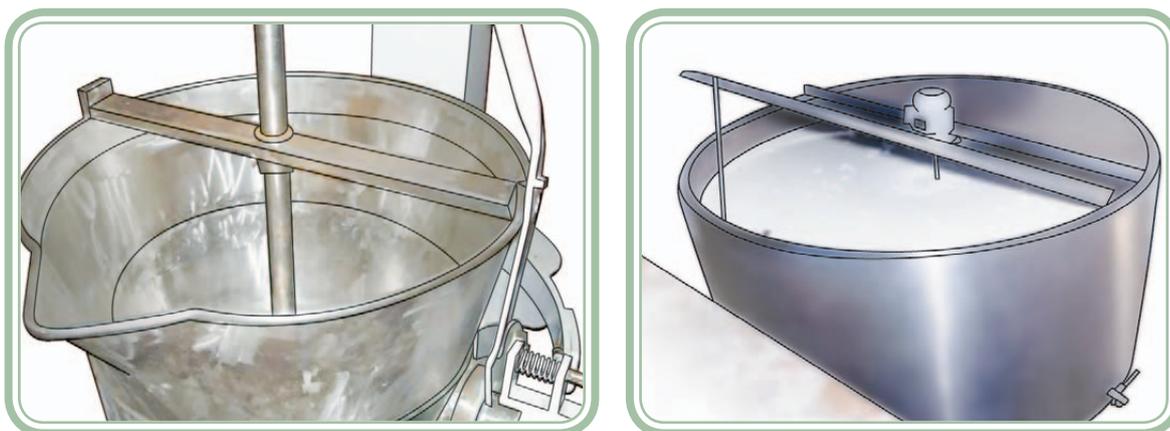


Figura 7.3: Tacho

Fonte: <<http://www.google.com.br/search?um=1&hl=pt-BR&biw=1362&bih=553&site=search&tbn=isch&sa=1&q=tachos+para+pasteurizar+o+leite&btnG=Pesquisar&aq=f&aql=&oq=>>>. Acesso em: 02 jan. 2012.

Rápida: consiste em aquecer o leite entre 70 – 75° C e mantê-lo por 15 segundos, em trocadores de calor de placas, vistos anteriormente. É o processo mais utilizado em indústrias de médio e grande porte. O trocador de placas divide-se nas seguintes seções:

- Seção de recuperação: o leite que está entrando troca calor com o que já atingiu a temperatura de pasteurização.

- Seção de aquecimento: o leite que entra, após passar pela seção de recuperação, troca calor com água quente e atinge a temperatura de pasteurização (75°C), que é controlada através de uma válvula termostática.
- Seção de retardamento: é o tempo que o leite se mantém na temperatura de pasteurização (15 segundos sem trocar calor).
- Seção de resfriamento I: o leite que sai troca calor com água a temperatura ambiente, atingindo a temperatura de 17 a 23° C.
- Seção de resfriamento II: o leite que sai troca calor com água gelada atingindo a temperatura de 3 a 5°C.

Esse tipo de pasteurização (rápida) economiza mão de obra, requer menor superfície de instalação, controle mais eficaz, maior rapidez, menos perda por evaporação, tendo como desvantagem o alto custo de aquisição.

7.1.4 *Spray dry*

Outro equipamento utilizado para elaboração do leite e derivados é o secador *spray dry* (figura 7.4). Ele se constitui de uma câmara que possui um conjunto de aspersores, por onde o alimento irá ser transformado em gotas finamente dispersas que devem entrar em contato com o ar quente o tempo suficiente para sua secagem. As partículas secas geralmente caem no fundo da câmara, de onde saem por uma rosca sem fim ou por transporte pneumático. Esse tipo de equipamento é utilizado para leite em pó.

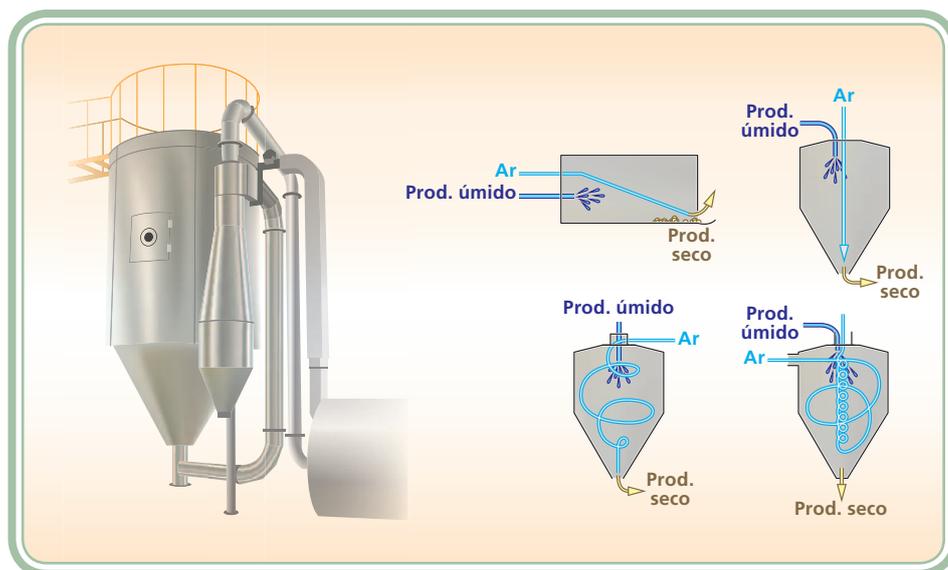


Figura 7.4. Secador *spray dry*

Fonte: ORDOÑEZ (2005)

7.1.5 Evaporador

O evaporador (Figura 7.5) é utilizado para o leite condensado, ele vai sendo concentrado nos evaporadores em série, procedendo-se à adição do açúcar em forma líquida antes do último evaporador. Como visto nas aulas anteriores, o leite circula na superfície interna dos tubos e o vapor pela superfície externa.

A evaporação consiste em concentrar os alimentos líquidos por ebulição, aumentando a concentração dos sólidos totais e reduzindo a atividade de água. Evaporar um alimento líquido traz várias vantagens como redução do peso e volume, facilitando e barateando os custos de transporte e armazenamento dos alimentos.



Figura 7.5. Várias caixas evaporadoras em série

Fonte: ANDRADE (2011)

7.1.6 Desnatadeira

Como o próprio nome indica, a desnatadeira (Figura 7.6) separa a matéria gorda do leite, ou seja, a manteiga, através de um processo centrífugo e de desnatação retirando o creme do leite. Esse creme após 48 horas, aproximadamente, adquire um determinado grau de acidez natural e que, posteriormente, batido manualmente ou de forma elétrica, separa a manteiga (matéria gorda) do soro (leitelho).

O leite entra por baixo da desnatadeira centrífuga e é distribuído sobre o corpo da máquina, que tem um grupo de discos para aumentar a eficiência da separação. Como as impurezas sólidas que o produto ainda contém são mais pesadas, elas são dirigidas para a periferia, sendo descarregadas a intervalos regulares, sem necessidade de parar a máquina. A nata, menos pesada, fica no centro e é descarregada por cima, enquanto que o leite sai imediatamente pela boca inferior da desnatadeira (Madrid; Cenzado; Vicente, 1996).

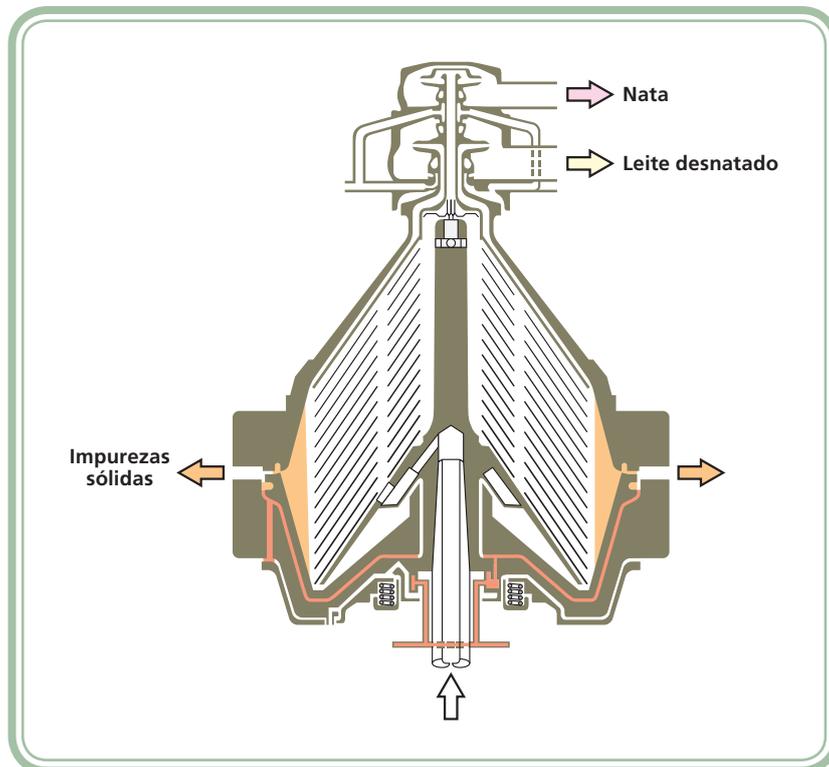


Figura 7.6. Desnatadeira
 Fonte: MADRID; CENZADO; VICENTE (1996)

7.1.7. Iogurteira

Consta de um cilindro em aço inox, camisa dupla, isolamento em poliuretano injetado, termômetro, aquecimento a VAPOR ou GÁS, serpentina para resfriamento, motoredutor com mexedor (COMPLETA). Acabamento polido, escovado (figura 7.7).



Figura 7.7. Iogurteira
 Fonte: <http://pr.quebarato.com.br/cascavel/equipamentos-para-laticinios-iogurteira__321FE1.html>. Acesso em: 19 jan. 2012.

Serpentina é como se fosse um tubo em espiral (Figura 7.8), no qual o vapor circula pela superfície interna do tubo e o leite pela superfície externa.

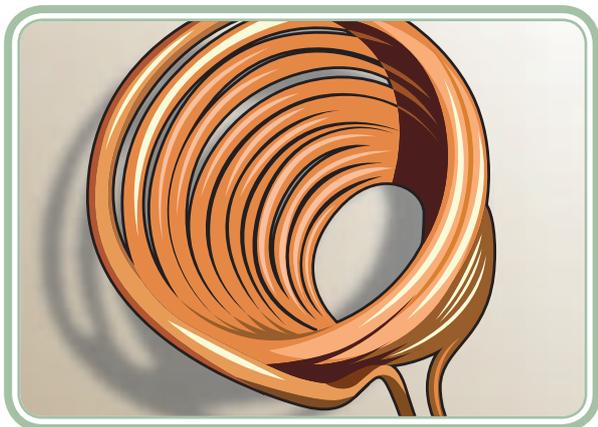


Figura 7.8. Serpentinhas

Fonte: <<http://divinopolis.olx.com.br/serpentinhas-de-cobre-ou-inox-para-diversas-finalidades-tamanhos-a-gosto-iid-107237209>>. Acesso em: 19 jan. 2012.

Atividade de aprendizagem

Agora você irá pensar no processamento de algum derivado de leite e descrever quais as principais etapas para sua elaboração, indicando os equipamentos utilizados.

Resumo

Nesta aula, você conheceu os equipamentos principais necessários para uma usina de processamento de leite, são eles: trocador de calor de placas, evaporador, *spray dry*, desnatadeira, bomba de lóbulos e tachos.

Aula 8 – Noções de manutenção das instalações agroindustriais

Objetivos

Conceituar e listar os principais objetivos da manutenção industrial.

Classificar os principais tipos de manutenção industrial.

Compreender os princípios dos sistemas de informação aplicados na manutenção industrial.

8.1 Introdução à manutenção das instalações agroindustriais

Caros (a) alunos (a), gostaria de iniciar esta aula indagando a vocês a seguinte questão: qual a real importância da manutenção industrial numa agroindústria? São raras as pessoas que entendem claramente a importância da manutenção no nosso cotidiano e, quando entendem, são poucas as que colocam em prática. Para entender melhor esse contexto, basta quebrar o carro numa estrada deserta para lembrar-se da existência da manutenção ou, pelo menos, da sua necessidade.

De uma maneira geral, podemos dizer que manutenção das instalações agroindustriais é um conjunto de atividades aplicadas às instalações físicas e equipamentos com o intuito de preservá-las em um estado na qual ela possa desempenhar as funções para as quais foi projetada. Em outras palavras, a edificação e os respectivos equipamentos de uma agroindústria precisam estar funcionando perfeitamente para garantir a produção de alimentos, afinal, falhas nos equipamentos de uma agroindústria podem representar desde simples prejuízos nos lucros, com a parada de produção, como também incalculáveis danos ambientais, com o vazamento de produtos tóxicos, explosões provocando ferimentos e morte de colaboradores e contaminações, dos tipos mais diversos, nos alimentos.

Atualmente, mais do que apenas um simples programa de manutenção industrial, deve-se pensar sobre um sistema de gestão da manutenção, tendo em vista que em grandes corporações, a cada curto período de tempo, são

geradas dezenas de ocorrências no sistema de registro da área de manutenção da empresa como quebra de equipamentos, ordem de serviço, materiais requisitados etc.

8.2 Manutenção industrial versus qualidade total de produtos e serviços

Com a globalização da economia, a busca da qualidade total de produtos e serviços passou a ser meta de todas as empresas. Mas, o que a manutenção tem a ver com a qualidade total das empresas? Podemos dizer que a garantia na disponibilidade de máquinas, aumento da competitividade, aumento da lucratividade, satisfação dos clientes, produtos com defeito zero etc.

Para facilitar o entendimento, vamos imaginar que eu seja um fabricante de biscoitos e que eu tenha muitos concorrentes no mercado. Pois bem, para que eu venha a manter meus clientes e conquistar outros, precisarei tirar o máximo de rendimento das minhas máquinas para fornecer biscoitos com defeito zero e preço competitivo. Claro que também deverei estabelecer um rigoroso cronograma de fabricação e de entrega dos meus biscoitos. Porém, se eu não realizo a manutenção dos meus equipamentos, possa ser que algum equipamento quebre e eu não consiga atender os prazos estabelecidos. Dessa maneira, se eu não tiver um programa de manutenção instaurado na minha fábrica, os prejuízos serão inevitáveis, pois máquinas com defeitos ou quebradas causarão:

- Diminuição ou interrupção da produção.
- Atrasos nas entregas.
- Perdas financeiras.
- Aumento nos custos de produção.
- Insatisfação dos clientes.
- Perda de mercado.

Para evitar o colapso na minha empresa, devo, obrigatoriamente, definir um programa de manutenção com métodos preventivos a fim de obter produtos e/ou serviços nas quantidades previamente estabelecidas e com qualidade.

Também devo incluir, no programa, as ferramentas a serem utilizadas e a previsão da vida útil de cada elemento das máquinas. Logo, todos esses aspectos demonstram a importância que se deve dar à manutenção industrial.

Saiba mais

Um breve histórico

A manutenção, embora despercebida, sempre existiu, mesmo nas épocas mais remotas. Começou a ser conhecida com o nome de manutenção por volta do século XVI, na Europa Central, juntamente com o surgimento do relógio mecânico, quando surgiram os primeiros técnicos em montagem e assistência. Tomou corpo ao longo da Revolução Industrial e firmou-se, como necessidade absoluta, na Segunda Guerra Mundial. No princípio da reconstrução pós-guerra, Inglaterra, Alemanha, Itália e, principalmente, o Japão alicerçaram seu desempenho industrial nas bases da engenharia e manutenção. Nos últimos anos, com a intensa concorrência, os prazos de entrega dos produtos passaram a ser relevantes para todas as empresas. Com isso, surgiu a motivação para se prevenir contra as falhas de equipamentos. Essa motivação deu origem à manutenção preventiva. Em resumo, nos últimos vinte anos é que tem havido preocupação de técnicos e empresários para o desenvolvimento de técnicas específicas para melhorar o complexo sistema **homem, equipamento e serviço**.

8.3 Conceitos e objetivos da manutenção industrial

Podemos entender manutenção como o conjunto de cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento irregular e permanente de máquinas, ferramentas e instalações. Esses cuidados envolvem a **conservação, adequação, restauração, substituição e prevenção**. Por exemplo, quando mantemos as engrenagens lubrificadas, estamos conservando-as. Se estivermos retificando a mesa de desempenho, estaremos restaurando-a. Se estivermos trocando o plugue de um cabo elétrico, estaremos substituindo-o.

Dessa forma, a manutenção industrial em uma empresa tem como principais objetivos:

- Manter instalações e equipamentos em condições de pleno funcionamento para garantir a produção normal e a qualidade dos produtos.

- Prevenir prováveis falhas ou quebra dos elementos das instalações e equipamentos.

Alcançar esses objetivos requer manutenção diária em serviços de rotina e reparos periódicos programados. A manutenção ideal de um equipamento é aquele que permite sua alta disponibilidade para produção durante todo o tempo em que ele estiver em serviço e a um custo adequado.

8.4 Serviços de rotina e periódicos de manutenção industrial

Os serviços de rotina constam de inspeção e verificação das condições técnicas das instalações e equipamentos. A detecção de pequenos defeitos dos elementos dessas unidades, como a verificação dos sistemas de lubrificação e a constatação de falhas de ajustes, são exemplos dos serviços de manutenção de rotina. A responsabilidade pelo serviço de rotina não é apenas do pessoal da manutenção, mas também de todos os operadores dos equipamentos.

Por sua vez, os serviços periódicos de manutenção consistem de vários procedimentos que visam manter as instalações e os equipamentos em perfeito estado de funcionamento. Esses procedimentos envolvem várias operações, tais como monitorar o estado do piso, parede e teto, bem como fiações elétricas e encanações, além de envolver o acompanhamento das partes do equipamento sujeitas a maiores desgastes, ajustar ou trocar componentes em períodos predeterminados, examinar os componentes antes do término de suas garantias, replanejar o programa de prevenção etc. Os serviços periódicos de manutenção podem ser feitos durante paradas longas dos equipamentos por motivo de quebra de peças (o que deve ser evitado) ou outras falhas, ou durante o planejamento de novo serviço ou, ainda, no horário de mudança de turnos.

As paradas programadas visam à pintura de paredes, substituição de pisos, troca de fiação, desmontagem completa de equipamentos para exame de suas partes ou conjunto. As partes danificadas, após exame, são recondicionadas ou substituídas, posteriormente, o equipamento é novamente montado e testado para assegurar a qualidade exigida no seu desempenho.

Reparos não programados também podem ocorrer, sendo incluídos na categoria conhecida pelo nome de manutenção corretiva. Entretanto, os procedimentos mais importantes da manutenção industrial são o acompanhamento e o registro do estado das instalações e equipamentos, bem como dos reparos realizados.

8.5 Classificação dos tipos de manutenção

Podemos dizer que existem, basicamente, dois tipos de manutenção: a planejada e a não planejada. A primeira pode ser classificada, essencialmente, em manutenção preventiva e a preditiva; enquanto que segunda pode ser classificada em manutenção corretiva e de ocasião.

A manutenção preventiva consiste no conjunto de procedimentos e ações antecipadas que visam manter o equipamento em funcionamento.

Por sua vez, a manutenção preditiva é um tipo de ação preventiva baseada no conhecimento das condições de cada um dos componentes dos equipamentos. Esses dados são obtidos por meio de um acompanhamento do desgaste de peças vitais de um conjunto de equipamentos. Testes periódicos são efetuados para determinar a época adequada para substituição ou reparo de peças.

A manutenção corretiva tem o objetivo de localizar e reparar defeitos em equipamentos que operam em regime de trabalho contínuo, enquanto que a manutenção de ocasião consiste em fazer consertos quando o equipamento se encontrar parado.

8.5.1 Conhecendo mais um pouco da manutenção preventiva

A manutenção preventiva obedece a um padrão previamente esquematizado, que estabelece paradas periódicas com a finalidade de permitir a troca de peças gastas por novas, assegurando o funcionamento perfeito do equipamento no período desejado. O método preventivo proporcionará à agroindústria um determinado ritmo de trabalho, assegurando o equilíbrio necessário ao bom andamento de suas atividades. Outro inconveniente minimizado por esse tipo de manutenção é em relação ao estoque desnecessário de peças de reposição, pois com esse tipo de sistema é possível prever a época adequada de aquisição desses materiais, resultando numa sensível diminuição de imobilização de capital da empresa.

Para implantar um sistema de manutenção preventiva numa agroindústria que não realize nenhum registro de manutenção, as pessoas envolvidas na manutenção deverão decidir que equipamento inicializará o plano piloto de manutenção preventiva. Depois, é efetuado um cadastro de todos os equipamentos que serão colocados no plano, sendo também necessário redigir um histórico desses equipamentos relacionando custos (mão de obra, materiais etc.), tempo de parada para os diversos tipos de manutenção,

tempo de disponibilidade dos equipamentos produzirem, causa das falhas etc. Em seguida, se faz necessário elaborar manuais de procedimentos para manutenção preventiva que indiquem as frequências de inspeção com equipamentos operando, com equipamentos parados e as intervenções. Por fim, serão contabilizados os recursos humanos e materiais necessários à instalação da manutenção preventiva, a fim de apresentar o plano para aprovação da gerência da empresa e treinar a equipe envolvida nas atividades.

Em manutenção preventiva, é preciso manter o controle de todos os equipamentos com auxílio de fichas individuais, pois é por meio dessas que se faz o registro da inspeção mecânica dos equipamentos, além de realizar a programação de sua manutenção. Quanto à forma de operação do controle, existe o sistema manual, semiautomatizado e automatizado. O manual é realizado por meio da análise de formulários e mapas que são preenchidos manualmente e armazenados em pasta de arquivo, enquanto que o semiautomatizado é realizado com auxílio de um computador, no qual são realizados registros em formulários, sendo transferidos para o computador. Por sua vez, o controle automatizado é aquele em que todas as intervenções da manutenção terão seus dados armazenados no computador para que se tenham listagens, gráficos e tabelas para análise e tomada de decisões rapidamente.

8.5.2 Conhecendo mais um pouco da manutenção preditiva

Manutenção preditiva é aquela que indica as condições reais de funcionamento dos equipamentos com base em dados que informam o seu desgaste ou processo de degradação. Trata-se de manutenção que prediz o tempo de vida útil dos componentes dos equipamentos e as condições para que esse tempo de vida seja bem aproveitado. Os principais objetivos desse tipo de sistema são determinar, antecipadamente, a necessidade de serviços de manutenção numa peça específica de um equipamento, eliminar montagens desnecessárias dos equipamentos, aumentar o tempo de disponibilidade dos equipamentos, reduzir trabalho de emergência não planejado, impedir o aumento de danos e aproveitar a vida útil total dos equipamentos etc. Por meio desses objetivos, pode-se deduzir que eles estão diretamente direcionados a uma finalidade maior que é reduzir os custos de manutenção e aumentar a produtividade.

Para executar um plano de manutenção preditiva, é necessário utilizar aparelhos específicos capazes de registrar fenômenos de vibração dos equipamentos, pressão, temperatura, desempenho e aceleração. Baseado no conhecimento e na análise desses fenômenos torna-se possível indicar, com antecedência, eventuais defeitos nos equipamentos. Em seguida, é possível adotar procedimentos para combater os problemas detectados por meio de uma análise de tendência.

Em manutenção preditiva, costuma-se trabalhar com a análise de tendência de falhas que consiste em prever com antecedência a avaria ou quebra, por meio de aparelhos que exercem a vigilância constante, predizendo a necessidade do reparo. Os métodos adotados para esse método são o estudo das vibrações, análise dos óleos, análise do estado das superfícies e análise estrutural.

Para entender melhor o estudo das vibrações, podemos dizer que todos os equipamentos em funcionamento produzem vibrações que, aos poucos, os levam a um processo de deterioração. Esse processo é caracterizado por uma modificação da distribuição da energia vibratória através de um conjunto de elementos que constituem o equipamento. Portanto, através da observação da evolução do nível de vibrações é possível obter informações sobre o estado do equipamento.

A análise dos óleos é utilizada para economizar lubrificantes e sanar alguns defeitos dos equipamentos. Existem modernos equipamentos que permitem análises exatas e rápidas dos óleos utilizados no equipamento. É através dessas análises que o serviço de manutenção determina o período adequado para sua troca ou renovação, tanto para componentes mecânicos quanto hidráulicos.

A análise do estado das superfícies é realizada para avaliar o grau de desgaste das superfícies expostas ao atrito. Essa análise abrange desde uma simples inspeção visual até várias técnicas analíticas (endoscopia, holografia, estroboscopia, molde e impressão).

Por fim, a análise estrutural auxilia no diagnóstico de fissuras, trincas e bolhas nas peças dos equipamentos. As principais técnicas utilizadas na análise estrutural são radiografia, ecografia, gamagrafia e ultrassonografia. Como vocês podem perceber, algumas dessas técnicas requerem conhecimentos específicos em manutenção industrial, no qual o técnico de alimentos atuará apenas como colaborador no processo.

8.5.3 Conhecendo mais um pouco da manutenção corretiva

A manutenção corretiva é aquela de atendimento imediato à produção. Baseia-se na filosofia de que se o equipamento parou de funcionar, a equipe de manutenção conserta imediatamente. No entanto, é uma metodologia difícil de gerenciar em virtude de que nunca se sabe quando alguém da equipe de manutenção vai ser solicitado para atender os eventos. Por esse motivo, as empresas que mantêm esse tipo de programa convivem com o caos, pois nunca haverá pessoal suficiente para atender às solicitações ou, caso possuam, não saberão o que fazer com os colaboradores em épocas em que tudo caminha tranquilamente. De uma maneira geral, podemos dizer que uma empresa nunca terá 100% de manutenção preventiva, devendo, assim, dispor de uma equipe para atendimentos que estarão em locais específicos da empresa para atender os chamados de imediato. Normalmente, a equipe é solicitada por meio de contato telefônico, a fim de agilizar o processo de atendimento.



Descreva os três tipos de manutenção estudados até agora: preventiva, preditiva e corretiva.

8.6 Planejamento, programação e controle na manutenção industrial

Nas instalações industriais, as paradas para manutenção constituem uma preocupação constante para a programação da produção. Se as paradas não forem previstas, poderão ocorrer vários problemas na agroindústria tais como atrasos no cronograma de produção, indisponibilidade de equipamentos, acidentes de trabalho etc. Para evitar esses transtornos, as empresas introduziram o planejamento e a programação da manutenção.

A função planejar significa conhecer os trabalhos, os recursos para executá-los e tomar decisões. Em contrapartida, a função programar significa determinar as pessoas, o dia e hora para execução dos trabalhos. Resumidamente, podemos dizer que um plano de manutenção industrial deverá responder os seguintes questionamentos: Como? O quê? Quanto? Em quanto tempo? Quem? Quando?

As três primeiras perguntas são essenciais para o planejamento e as últimas serão imprescindíveis para programação. O plano de execução deverá ser controlado a fim de se obter informações que orientem a tomada de decisões quanto aos equipamentos e equipes de manutenção. Esse controle será feito por meio de coleta e tabulação de dados, seguidos de interpretação.

8.7 Análise de falhas de equipamentos

As origens das falhas dos equipamentos estão nos danos sofridos pelas peças componentes. O equipamento nunca quebra totalmente de uma única vez, mas para de trabalhar quando alguma parte vital de seu conjunto se danifica. A parte vital pode estar no seu interior como, por exemplo, no mecanismo de transmissão, no comando ou nos controles. Pode, também, estar no exterior como, por exemplo, nas partes rodantes ou em acessórios. Por exemplo, um pneu é uma parte rodante vital para que um caminhão funcione, assim como um radiador é um acessório vital para um bom funcionamento de um motor.

A origem das falhas pode ser agrupada em erros de especificação ou de projeto, falhas de fabricação, instalação imprópria, manutenção imprópria ou operação imprópria. Os erros de especificação ou de projeto acontecem quando o equipamento ou algum de seus componentes não correspondem às necessidades de serviço, nesses casos, provavelmente, estarão relacionados a problemas nas dimensões das peças, escolha de materiais, acabamentos superficiais ou ainda em desenhos errados. As falhas de fabricação aparecem como resultado de falhas na montagem do equipamento podendo ocasionar o aparecimento de trincas, contatos imperfeitos, folgas exageradas ou insuficientes, além da exposição de peças a tensões não previstas no projeto. Em relação à instalação imprópria, podemos dizer que se trata do desalinhamento dos eixos entre o motor e o equipamento acionado que surgem devido a diversos fatores como o local de assentamento do equipamento sujeito a vibrações, sobrecargas, trincas e corrosão. A manutenção imprópria trata-se da perda de ajustes e da eficiência do equipamento em função da sujeira, falta momentânea ou constante de lubrificação, superaquecimento por causa do excesso ou insuficiência da viscosidade do lubrificante, falta de reaperto e falhas de controles de vibrações. Por fim, a operação imprópria trata-se de sobrecarga, choque e vibrações que acabam rompendo o componente mais fraco da máquina, esse rompimento, geralmente, provoca danos em outros componentes ou peças do equipamento.

Outro aspecto a ser considerado é a análise de danos e defeitos das peças que tem como finalidades apurar a razão da falha para que sejam tomadas medidas objetivando a eliminação de sua repetição e alertar o usuário a respeito do que poderá ocorrer se o equipamento for utilizado ou conservado inadequadamente. Para que essa análise possa ser bem feita, não basta examinar a peça que acusa a presença de falhas, e sim, é preciso, de fato, fazer um levantamento de como a falha ocorreu, quais os sintomas, se a falha já aconteceu em outra ocasião, quanto tempo o equipamento trabalhou

desde sua aquisição, quando foi realizada a última reforma, quais os reparos já feitos no equipamento, em quais condições de serviço ocorreu a falha, quais foram os serviços executados anteriormente, quem era o operador do equipamento e por quanto tempo ele o operou. Enfim, o levantamento deverá ser o mais minucioso possível para que a causa da ocorrência fique perfeitamente determinada.

O passo seguinte é diagnosticar o defeito e determinar sua localização, bem como decidir sobre a necessidade de desmontagem do equipamento. A desmontagem completa deve ser evitada porque é cara e demorada, além de comprometer a produção, porém às vezes, ela é inevitável. Após a localização do defeito e a determinação da desmontagem, o responsável pela manutenção deverá colocar na bancada as peças interligadas, na posição de funcionamento, afinal, na hora da montagem não podem faltar ou sobrar peças.

8.8 Sistemas de informação aplicados à manutenção industrial

Relaciona-se à gestão da manutenção em uma atividade intensamente baseada em informações. É comum muitos departamentos de manutenção trabalharem com dezenas de milhares de ordens de serviço por ano, em que são registradas milhares de tarefas da manutenção preventiva, relacionadas a, também, centenas de equipamentos que, por fim, demandam a frequente geração de relatórios, onde a velocidade e a precisão são indispensáveis. Dessa forma, a informação na manutenção tem sido considerada um indispensável recurso para realizar e controlar sua missão de forma eficiente e eficaz. Existe a necessidade nas empresas de identificar as atividades em ordens em serviço.

Ordens de serviço são registros sobre as tarefas de manutenção, planejadas ou realizadas, que contém geralmente dados sobre os recursos materiais e humanos, datas, horários, regras e procedimentos.

Os registros sobre materiais utilizados, tempos demandados na execução das atividades, tipo de qualificação da mão de obra empregada são, normalmente, a base de toda informação da manutenção, sendo de grande importância para uma análise histórica das rotinas de manutenção, permitindo que se aprenda com o passado e que se percebam as tendências futuras.

Para registro histórico e posterior análise das informações da rotina de manutenção, diversos sistemas têm sido disponibilizados no mercado ao longo do tempo, incorporando cada vez mais funcionalidades e tecnologia. Podemos classificar, basicamente, os sistemas de informação por sua estrutura organizacional em três tipos de sistema:

- Sistema de informações departamentais: são sistemas criados para atender à necessidade de uma determinada unidade de trabalho.
- Sistemas corporativos: sistemas que abrangem toda a empresa.
- Sistemas interorganizacionais: sistemas que ultrapassam as barreiras internas da empresa, fazendo a interligação de diversas empresas, como, por exemplo, as empresas que possuem a unidade matriz e algumas filiais.

Há no mercado, atualmente, uma enorme variedade de sistemas de informações computadorizados e praticamente não existem restrições para aplicação desses sistemas. O principal sistema para a gestão da manutenção é o sistema computadorizado que, como o próprio nome indica, é sistema de informação adaptados especificamente para apoiar as funções de manutenção por meio do uso de recursos computacionais. Eles auxiliam nos processos de coleta, registro, armazenamento, atualização, processamento, e comunicação de dados de manutenção, dando suporte, principalmente, às atividades de planejamento, programação e controle.

Outro aspecto do sistema de informação é a gestão de materiais, uma vez que a manutenção tem como missão minimizar as indisponibilidades de sistemas e equipamentos, dessa maneira é necessário, além de possuir mão de obra preparada, a peça certa no momento certo. Porém, a questão é mais complexa do que parece, pois envolve uma delicada tarefa de balancear custos decorrentes entre possuir um estoque suficientemente grande, de forma a garantir disponibilidade de peças de reposição e o próprio custo que essa indisponibilidade de equipamentos poderá provocar na produção. Dessa maneira, os principais objetivos de um sistema de gestão de materiais para a manutenção são monitorar as condições de consumo e de armazenamento das peças utilizadas pela manutenção e administrar as reposições/compras de peças utilizadas por este setor.

Resumo

Caros (as) alunos (as), nesta aula nós estudamos os princípios básicos da manutenção industrial, bem como compreendemos a sua importância para o perfeito funcionamento da empresa garantindo a disponibilidade de seus equipamentos. Em seguida, realizamos a classificação dos principais tipos de manutenção distinguindo as manutenções preventiva, preditiva e corretiva. Por fim, ressaltamos a importância do emprego dos sistemas de informação na manutenção industrial.

Atividades de aprendizagem

1. Qual o princípio da manutenção preventiva?
2. Qual o objetivo da manutenção corretiva?
3. Que perguntas essenciais deverão ser respondidas no planejamento e na programação da manutenção industrial?
4. Quais os passos para montar um programa de manutenção industrial em uma indústria de alimentos?
5. Caros (as) alunos (as), estamos chegando ao fim de nossas atividades da disciplina Instalações Agroindustriais, mas ainda há tempo de discutir e trocar ideias. A proposta dessa última atividade é fomentar a seguinte discussão: Como o técnico de alimentos poderá contribuir para o planejamento de um programa de manutenção de uma indústria de alimentos? Por onde começar e que caminhos seguir?

Referências

BLIGH, E. Grahan. **Seafood science and technology**. UK: Fishing News Books, 1992. 396p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, DIPOA. Normas Técnicas de Instalações e Equipamentos para Abate e Industrialização de Suínos. Portaria SDA nº 711, de 01 de novembro de 1995, Diário Oficial da União, 26 nov. 1995.

BRASIL. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Aprovado pelo decreto nº 30.691, de 29/03/52, alterado pelos decretos nº 1.255, de 25/06/62, nº 1.236, de 02/09/94, nº 1.812, de 08/02/96 e nº 2.244, de 04/06/97. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção I, p. 11555-11558, 5 jun. 1997a.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de elaboração para estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos. Portaria nº 368, de 04/09/97. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 172, seção I, p.19697, 8 set. 1997b.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Manual genérico de procedimentos para APPCC em indústrias de produtos de origem animal. Portaria nº 46, de 10/02/98. **Diário Oficial da União**, Brasília, Seção I, p. 24, 16 mar. 1998a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, DIPOA. Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves. Portaria SDA nº 210, de 10 de novembro de 1998, Diário Oficial da União, Seção I, p. 226, 26 nov. 1998b.

BRASIL. Resolução RDC n. 275, de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores/ industrializadores de alimentos e a lista de verificação das boas praticas de fabricação em estabelecimentos produtores/ industrializadores de alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, seção 1, p. 4-21, 6 nov. 2002.

BRENNÂN, J. G. et al. **Las Operaciones de la Ingeniería de los alimentos**. Zaragoza, España: Editorial Acribia, 1970.

COOLEY, David Charles; SACCHETTO, Luiz P. Meinberg. **Válvulas Industriais**. Rio de Janeiro: Interciência / Engenharia Mecânica, 1986.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos**: princípios e prática. 2. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2006. 602 p.

GRAVES, M.; SMITH, A.; BATCHELOR, B. Approaches to foreign body detection in foods. **Trends in Food Science & Technology**, n. 9, p. 21-27, 1998.

LACERDA, C. A. et al. Auditoria de segurança e saúde do trabalho em uma indústria de alimentos e bebidas. **Revista Gestão Industrial**, v. 1, n. 2, p. 46-59, 2005. Disponível em: <<http://www.pg.utfpr.edu.br/ppgep/revista/revista2005/PDF2/Art04Vol1Nr2.doc>>. Acesso em: 3 fev. 2011.

MADRID, A.; CENZANO, I.; VICENTE, J. M. **Manual de Indústrias dos alimentos**. São Paulo: Editora Varela, 1998. 599 p.

LACERDA C. A. et al. Auditoria de segurança e saúde do trabalho em uma indústria de alimentos e bebidas. **Revista Gestão Industrial**, v. 1, n. 2, 2005. Disponível em: <<http://www.pg.utfpr.edu.br/ppgep/revista/revista2005/PDF2/Art04Vol1Nr2.doc>> Acesso em: 20 jan. 2012.

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Bombas e instalações de bombeamento**. Rio de Janeiro: LTC Engenharia Civil e Hidráulica, 1997.

MATHIAS, Artur Cardozo. **Valvulas**: industriais, segurança, controle. São Paulo: Artliber Engenharia, 2008.

MATTOS, Edson Ezequiel de; FALCO, Reinaldo de. **Bombas industriais**. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

MÓDENES, A. N.; SILVA, A. M.; TRIGUEROS, D. E. G. Avaliação das propriedades reológicas do trigo armazenado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29; n. 3, jul./set. 2009.

MORETTO, E.; FETT, R. **Processamento e análise de biscoitos**. São Paulo: Editora varela, 1999.

ORDOÑEZ, J. A. **Tecnologia de Alimentos**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2005. v.1.

PARDI, M. C. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. Tecnologia de sua obtenção e transformação, Goiás: EDUFF/UFG, 1993. v. 1

POTTER; N. N.; HOTCHKISS, J.H. **Ciencia de los alimentos**. Zaragoza, España: Editora Acribia SA., 1999.

GUTKOSKI, L. C.; NETO, R. J. Procedimento para Teste Laboratorial de Panificação - Pão tipo Forma. **Ciência Rural**, v. 32, n. 5, p. 873-879, 2002.

RIBEIRO. C. M. A. **Panificação**. São Paulo: Hotec Editora, 2006.

Currículos dos professores-autores

Rodrigo Barbosa Acioli de Oliveira

Formado em medicina veterinária, com mestrado em ciência e tecnologia de alimentos pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Atualmente, é professor do curso técnico em alimentos do Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas, lecionando a disciplina de Instalações Agroindustriais. Também desenvolve atividades na área de processamento e controle de qualidade de alimentos.



Samara Alvachian Cardoso Andrade

Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Católica de Pernambuco (1983), mestrado e doutorado na área de ciência dos alimentos pela Universidade Federal de Pernambuco. Atualmente, é professora adjunta da Universidade Federal de Pernambuco e da pós-graduação de ciência e tecnologia de alimentos da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Tem experiência na área de operações unitárias e tecnologia de alimentos, com ênfase em evaporação, industrialização de frutas, atuando principalmente nos seguintes temas: preservação de alimentos, secagem de alimentos e desidratação osmótica.



