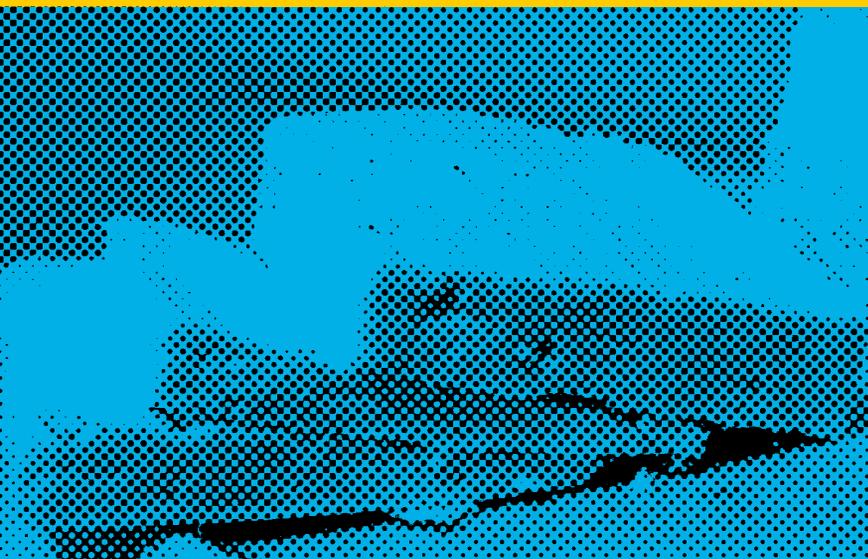




Produtos Lácteos



GUIA TÉCNICO AMBIENTAL DE PRODUTOS LÁCTEOS - SÉRIE P+L

**Governo do Estado de São Paulo
Secretaria do Meio Ambiente
CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**

FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo

2008

**GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO
Governador**

José Serra

**SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE
Secretário**

Francisco Graziano Neto

**CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA
DE SANEAMENTO AMBIENTAL**

Diretor Presidente

Fernando Rei

Diretor de Gestão Corporativa

Edson Tomaz de Lima Filho

**Diretor de Controle de Poluição
Ambiental**

Otavio Okano

**Diretor de Engenharia, Tecnologia e
Qualidade Ambiental**

Marcelo de Souza Minelli

**FIESP - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Presidente

Paulo Skaf



Diretoria de Engenharia, Tecnologia e Qualidade Ambiental
**Depto. de Desenvolvimento,
Tecnologia e Riscos Ambientais** *Angela de Campos Machado*

**Divisão de Tecnologias Limpas
e Qualidade Laboratorial** *Meron Petro Zajac*

**Setor de Tecnologias
de Produção mais Limpa** *Flávio de Miranda Ribeiro*

Coordenação Técnica *Angela de Campos Machado
Flávio de Miranda Ribeiro
Meron Petro Zajac*



Departamento de Meio Ambiente - DMA *Nelson Pereira dos Reis – Diretor Titular
Arthur Cezar Whitaker de Carvalho – Diretor Adjunto
Nilton Fornasari Filho – Gerente*

Coordenação do Projeto Série P+L *Luciano Rodrigues Coelho - DMA*

Elaboração

Martha Faria Bérnills Maganha - Setor de Tecnologias de Produção mais Limpa

Colaboração

CETESB

Antonio Carlos Miranda - Agência Ambiental de Taubaté

Hélio Tadashi Yamanaka – Setor de Tecnologias de Produção Mais Limpa

José Wagner Faria Pacheco - Setor de Tecnologias de Produção Mais Limpa

Lucas Moreira Grisolia - Setor de Tecnologias de Produção mais Limpa

Wagner Ferreira Quirino - Agência Ambiental de Tatuapé

ITAL – Instituto de Tecnologia de Alimentos

Sílvia Germer – Grupo Especial de Meio Ambiente

Izildinha Moreno – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Laticínios/Tecnolat

Ariene Gimenes F. Van Dender – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Laticínios/Tecnolat

EMPRESAS

Cooperativa de Laticínios do Médio Vale do Paraíba – COMEVAP/Taubaté

S.A. Fábrica de Produtos Alimentícios Vigor

João Luiz del Cura - SINDILEITE

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(CETESB – Biblioteca, SP, Brasil)

Maganha, Martha Faria Bérnills

Guia técnico ambiental da indústria de produtos lácteos/

Martha Faria Bérnills Maganha - - São Paulo : CETESB, 2006.

95p. (1 CD) : il. ; 21 cm. -- (Série P + L)

Disponível em : <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>.

ISBN

1. Água - reúso 2. Laticínios 3. Leite processado 4. Poluição
- controle 5. Poluição - prevenção 6. Processo industrial - otimiza-
ção 7. Produção limpa 8. Resíduos industriais - minimização I. Título.
II. Série.

CDD (21.ed. Esp.)

637.028 6

CDU (ed. 99 port.)

628.51 : 637.1



PALAVRA DO PRESIDENTE DA CETESB

No decorrer dos últimos anos a CETESB vem desenvolvendo Guias Ambientais de Produção mais Limpa, com o intuito de incentivar e orientar a adoção de tecnologias limpas nos diversos setores produtivos da indústria paulista, além de fornecer uma ferramenta de auxílio para a difusão e aplicação do conceito de P+L, tanto para o setor público como o privado.

A experiência tem mostrado que os guias mais recentes, publicados a partir do final de 2005, tornaram-se fundamentais para o estabelecimento de novas formas de ação com o objetivo de assegurar maior sustentabilidade nos padrões de produção.

Não há dúvidas de que a adoção da P+L como uma ferramenta do sistema de gestão da empresa, pode trazer resultados ambientais satisfatórios, de forma contínua e perene, ao invés da implementação de ações pontuais e unitárias. Estes dados permitirão estabelecer, em futuro próximo, indicadores como a produtividade, a redução do consumo de matérias-primas e dos recursos naturais, a eliminação de substâncias tóxicas, a redução da carga de resíduos gerados e a diminuição do passivo ambiental, sendo que os resultados positivos destes indicadores implicam diretamente na redução de riscos para a saúde ambiental e humana, bem como contribuem sobremaneira para os benefícios econômicos do empreendedor, para a sua competitividade e imagem empresarial, tendo em vista os novos enfoques certificatórios que regem a Gestão Empresarial.

Neste contexto, o intercâmbio maduro entre o setor produtivo e o órgão ambiental é uma importante condição para que se desenvolvam ferramentas de auxílio tanto na busca de soluções adequadas para a resolução dos problemas ambientais, como na manutenção do desenvolvimento social e econômico sustentável.

Esperamos assim que as trocas de informação e tecnologias iniciadas com a elaboração dos guias da série P + L, oriundos da parceria entre o órgão ambiental e o setor produtivo, gerem uma visão crítica, de modo a se identificar oportunidades de melhoria nos processos produtivos, bem como subsidiem um aumento do conhecimento técnico, podendo assim disseminar e promover o desenvolvimento de novas tecnologias, com vistas ao sucesso do desenvolvimento sustentável.

Fernando Cardozo Fernandes Rei

Diretor Presidente

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

PALAVRA DO PRESIDENTE DA FIESP

Produção mais limpa, país mais desenvolvido!

Os Guias Técnicos de Produção mais Limpa, com especificidades e aplicações nos distintos segmentos da indústria, constituem preciosa fonte de informações e orientação para técnicos, empresários e todos os interessados na implementação de medidas ecologicamente corretas nas unidades fabris. Trata-se, portanto, de leitura importante para o exercício de uma das mais significativas ações de responsabilidade social, ou seja, a defesa do meio ambiente e qualidade da vida.

Essas publicações, frutos de parceria da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp) e a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb), contribuem muito para que as indústrias, além do devido e cívico respeito aos preceitos da produção mais limpa, usufruam a conseqüente economia de matérias-primas, água e energia. Também há expressivos avanços quanto à eliminação de materiais perigosos, bem como na redução, no processo produtivo, de quantidades e toxicidade de emissões líquidas, gasosas e resíduos.

Ganham as empresas, a economia e, sobretudo, a sociedade, considerando o significado do respeito ao meio ambiente e ao crescimento sustentável. A Cetesb, referência brasileira e internacional, aloca toda a sua expertise no conteúdo desses guias, assim como os Sindicatos das Indústrias, que contribuem com informações setoriais, bem como, com as ações desenvolvidas em P+L, inerentes ao segmento industrial. Seus empenhos somam-se ao da Fiesp, que tem atuado de maneira pró-ativa na defesa da produção mais limpa. Dentre as várias ações institucionais, a entidade organiza anualmente a Semana do Meio Ambiente, seminário internacional com workshops e entrega do Prêmio Fiesp do Mérito Ambiental.

Visando a estimular o consumo racional e a preservação dos mananciais hídricos, criou-se o Prêmio Fiesp de Conservação e Reúso da Água. Sua meta é difundir boas práticas e medidas efetivas na redução do consumo e desperdício. A entidade também coopera na realização do trabalho e é responsável pelo subcomitê que dirigiu a elaboração da versão brasileira do relatório técnico da ISO sobre Ecodesign.

Por meio de seu Departamento de Meio Ambiente, a Fiesp intensificou as ações nesta área. Especialistas acompanham e desenvolvem ações na gestão e licenciamento ambiental, prevenção e controle da poluição, recursos hídricos e resíduos industriais. Enfim, todo empenho está sendo feito pela entidade, incluindo parcerias com instituições como a Cetesb, para que a indústria paulista avance cada vez mais na prática ecológica, atendendo às exigências da cidadania e dos mercados interno e externo.

Paulo Skaf

Presidente da Fiesp

PALAVRA DO PRESIDENTE DA SINDILEITE

Todos os sistemas de produção industrial exigem recursos com os quais os produtos são desenvolvidos e manufaturados. Esses recursos estão na forma de matéria-prima principal e energia na forma de água, ar, combustível para o seu processamento. Todos esses recursos são finitos, portanto sua utilização descontrolada levará à escassez e desequilíbrio.

O SINDILEITE – Sindicato da Indústria de Laticínios e Produtos Derivados no Estado de São Paulo – juntamente com a CETESB e FIESP, num esforço necessário e conjunto, tiveram como objetivo o desenvolvimento deste Guia Técnico Ambiental de Produção Limpa, para atender a necessidade de produtos de forma sustentável, usando com eficiência materiais e energias renováveis, conservando ao mesmo tempo a biodiversidade.

A Produção + Limpa adota o Princípio Preventivo, isto é, as questões ambientais estão focadas no produto, onde a lógica mostra que é mais barato e eficiente prevenir danos ambientais do que tentar controlá-los ou remediá-los, para isso é necessário o envolvimento de todas as pessoas que participam das atividades industriais, como os trabalhadores da indústria, fornecedores e os consumidores.

A sociedade deve estar integrada no uso e consumo dos recursos ambientais. Atualmente uma quantidade significativa dos poluentes é transferida para o ar, solo e água. Controlando de forma eficiente e equilibrada o processo industrial, será possível transferir os riscos de poluição para o produto, de forma que o ciclo se fecha ao se minimizar os riscos através do desenvolvimento e aplicação de todos os fluxos de materiais, água e energia e alternativas para que novas substâncias não representem ameaças ao meio ambiente.

A estratégia de integração entre os setores responsáveis pela indústria e o governo através de programas de ajuda multilateral como na aplicação das normas, controles, tributação, informações, responsabilidades e medidas de apoio como educação, acesso à universidade serão obrigatórias para a concretização desse clamor da sociedade. Os interesses almejados pela sociedade não podem mais serem difusos e obrigatoriamente devem ser convergentes no sucesso da utilização da Produção + Limpa para a conquista dos seus benefícios a toda humanidade.

Carlos Humberto Mendes de Carvalho

Presidente do Sindicato da Indústria de Laticínios e Produtos Derivados no Estado de São Paulo

Sumário



INTRODUÇÃO	17
1. PERFIL DO SETOR	21
2. DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO	25
2.1 Aspectos ambientais	26
2.2 Etapas do processo produtivo	28
3. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS	47
3.1. Consumo de água	48
3.2. Geração de efluentes líquidos	49
3.3. Consumo de energia	51
3.4. Geração de resíduos	53
3.5. Emissões atmosféricas	54
3.6. Ruído e/ou vibração	54
4. MEDIDAS DE P+L - ORIENTAÇÕES E RECOMENDAÇÕES	57
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93

Introdução



Este Guia foi desenvolvido para levar até você informações que o auxiliarão a integrar o conceito de *Produção mais Limpa* (P+L) à gestão de sua empresa.

Ao longo deste documento você poderá perceber que, embora seja um conceito novo, a P+L trata, principalmente, de um tema bem conhecido das indústrias: a melhoria na eficiência dos processos.

Contudo, ainda persistem dúvidas na hora de adotar a gestão de P+L no cotidiano das empresas. De que forma ela pode ser efetivamente aplicada nos processos e na produção? Como integrá-la ao dia-a-dia dos colaboradores? Que vantagens e benefícios traz para a empresa? Como uma empresa de pequeno porte pode trabalhar à luz de um conceito que, à primeira vista, parece tão sofisticado ou dependente de tecnologias caras?

Para responder a essas e outras questões, este Guia traz algumas orientações teóricas e técnicas, com o objetivo de auxiliar você a dar o primeiro passo na integração de sua empresa a este conceito, que tem levado diversas organizações à busca de uma produção mais eficiente, econômica e com menor impacto ambiental.

Em linhas gerais, o conceito de P+L pode ser resumido como uma série de estratégias, práticas e condutas econômicas, ambientais e técnicas, que evitam ou reduzem a emissão de poluentes no meio ambiente por meio de ações preventivas, ou seja, evitando a geração de poluentes ou criando alternativas para que estes sejam reutilizados ou reciclados.

Na prática, essas estratégias podem ser aplicadas a processos, produtos e até mesmo serviços, e incluem alguns procedimentos fundamentais que inserem a P+L nos processos de produção. Dentre eles, é possível citar a redução ou eliminação do uso de matérias-primas tóxicas, aumento da eficiência no uso de matérias-primas, água ou energia, redução na geração de resíduos e efluentes, e reúso de recursos, entre outros. As vantagens são significativas para todos os envolvidos, do indivíduo à sociedade, do país ao planeta. Mas é a empresa que obtém os maiores benefícios para o seu próprio negócio. Para ela, a P+L pode significar redução de custos de produção; aumento de eficiência e competitividade; diminuição dos riscos de acidentes ambientais; melhoria das condições de saúde e de segurança do trabalhador; melhoria da imagem da empresa junto a consumidores, fornecedores, poder público, mercado e comunidades; ampliação de suas perspectivas de atuação no mercado interno e externo; maior acesso a linhas de financiamento; melhoria do relacionamento com os órgãos ambientais e a sociedade, entre outros.

Por tudo isso vale a pena adotar essa prática, principalmente se a sua empresa for pequena ou média e esteja dando os primeiros passos no mercado, pois com a P+L você e seus colaboradores já começam a trabalhar certo desde o início. Ao contrário do que possa parecer num primeiro momento, grande parte das medidas são muito simples. Algumas já são amplamente disseminadas, mas neste Guia elas aparecem organizadas segundo um contexto global, tratando da questão ambiental por meio

de suas várias interfaces: a individual relativa ao colaborador; a coletiva referente à organização; e a global, que está ligada às necessidades do país e do planeta.

É provável que, ao ler este documento, em diversos momentos, você pare e pense: “mas isto eu já faço!” Tanto melhor, pois isso apenas irá demonstrar que você já adotou algumas iniciativas para que a sua empresa se torne mais sustentável. Em geral, a P+L começa com a aplicação do “bom senso” aos processos, que evolui com o tempo até a incorporação de seus conceitos à gestão do próprio negócio.

É importante ressaltar que a P+L é um processo de gestão que abrange diversos níveis da empresa, da alta diretoria aos diversos colaboradores. Trata-se não só de mudanças organizacionais, técnicas e operacionais, mas também de uma mudança cultural que necessita de comunicação para ser disseminada e incorporada ao dia-a-dia de cada colaborador.

É uma tarefa desafiadora, e que por isso mesmo consiste em uma excelente oportunidade. Com a P+L é possível construir uma visão de futuro para a sua empresa, aperfeiçoar as etapas de planejamento, expandir e ampliar o negócio, e o mais importante: obter simultaneamente benefícios ambientais e econômicos na gestão dos processos.

De modo a auxiliar as empresas nesta empreitada, este Guia foi estruturado em quatro capítulos. Inicia-se com a descrição do perfil do setor, no qual são apresentadas suas subdivisões e respectivos dados socioeconômicos de produção, exportação e faturamento, entre outros. Em seguida, apresenta-se a descrição dos processos produtivos, com as etapas genéricas e as entradas de matérias-primas e saídas de produtos, efluentes e resíduos. No terceiro capítulo, você conhecerá os potenciais impactos ambientais gerados pela emissão de rejeitos dessa atividade produtiva, o que pode ocorrer quando não existe o cuidado com o meio ambiente.

O último capítulo, que consiste no “coração” deste Guia, mostrará alguns exemplos de procedimentos de P+L aplicáveis à produção: uso racional da água com técnicas de economia e reúso; técnicas e equipamentos para a economia de energia elétrica; utilização de matérias-primas menos tóxicas, reciclagem de materiais, tratamento de água e de efluentes industriais, entre outros.

O objetivo deste material é demonstrar a responsabilidade de cada empresa, seja ela pequena, média ou grande, com a degradação ambiental. Embora em diferentes escalas, todos contribuimos de certa forma com os impactos no meio ambiente. Entender, aceitar e mudar isso são atitudes imprescindíveis para a gestão responsável das empresas.

Esperamos que este Guia torne-se uma das bases para a construção de um projeto de sustentabilidade na gestão da sua empresa. Nesse sentido, convidamos você a ler este material atentamente, discuti-lo com sua equipe e colocá-lo em prática.



1 - Perfil do Setor

De acordo com as informações da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, a produção mundial de leite foi estimada em 515,8 bilhões de litros, no ano de 2004, sendo 70% desse volume produzido na Europa e na América.

A competitividade e a sobrevivência dos laticínios brasileiros estão diretamente relacionadas à qualidade dos produtos. As condicionantes na disputa pela busca de melhoria da qualidade do produto estão relacionadas à segurança do mesmo em relação à saúde, e à satisfação do consumidor. No caso das indústrias brasileiras, o principal condicionante para uma eficiente gestão da qualidade é a redução de custos e desperdícios, já que grande parte do consumidor ainda considera o preço, em vez de qualidade, como principal fator de decisão para a aquisição de produtos lácteos.

No Brasil, a indústria láctea começou a se desenvolver a partir da crise de 1929, quando as importações passaram a ser substituídas. Nas décadas de 50 e 60, novo impulso foi dado por alguns fatores tais como: implementação de estradas, instalação da indústria de equipamentos, surgimento do leite B, inovações nas embalagens, inclusive descartáveis, e chegada das multinacionais. Grandes transformações ocorreram entre os anos 70 e 90: abertura do mercado, formação do MERCOSUL, fim da intervenção governamental no preço do leite e estabilização da economia.

Em 2001, o Brasil alcançou o sexto maior volume de leite produzido no mundo, com a marca de 21 milhões de litros. A balança comercial de leite e derivados fechou 2005 com superávit de US\$ 8,90 milhões (aumento de 7,3% em relação a 2004). As exportações alcançaram o valor de US\$ 130,1 milhões e as importações, de US\$ 121,2 milhões. Os três primeiros meses de 2006 mostram que a balança comercial do setor cresceu 32% em relação ao mesmo período do ano anterior. Estes resultados representam uma vitória para um setor que até alguns anos atrás sofria com as importações do produto. O consumo de leite, que estava estagnado há cerca de 10 anos no Brasil, em torno de 128 litros/habitante/ano, em 2005 chegou a 130 l/hab/ano, porém este volume ainda é baixo em relação ao recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS), que é de 175 l/hab/ano³.

Legislação e Regulamentação

A primeira legislação brasileira, datada de 1939, tinha abrangência estadual e estabelecia para São Paulo a obrigatoriedade da pasteurização do leite, bem como instituía a criação dos leites tipos A, B e C. Em 1952, a legislação passou a ter abrangência federal e foi denominada **RIISPOA** – Regulamento de Inspeção Industrial Sobre Produtos de Origem Animal.

O Serviço de Inspeção Federal (**SIF**) sobre a produção de leite e derivados foi instituído pela Lei Nº 1.283 de 18/12/1950, lei esta que já passou por diversas alterações por força de decretos governamentais, portarias do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, e do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (**DIPOA**), que por sua vez, estabeleceu as Normas da Inspeção Industrial e Sanitária Sobre Produtos de Origem Animal. O Serviço de Inspeção Estadual (**SIE**) foi criado pela Lei Federal Nº 7.889 de novembro 1989, e delegou aos Estados e Municípios a obrigatoriedade da prestação do Serviço de Inspeção Sanitária e Fiscalização dos Produtos de Origem Animal.

As agroindústrias leiteiras são regulamentadas tanto pelo Sistema de Inspeção Estadual e Federal (Secretarias e Ministério da Agricultura), quanto pelo Sistema de Vigilância Sanitária (Municipal, Estadual e Federal).



2 - Descrição do Processo Produtivo

O setor lácteo é caracterizado pela diversidade de produtos, e portanto, de linhas de produção, e torna-se necessário, inicialmente, definir os termos: *Leite e Produtos Lácteos*.

Leite, por definição do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), e também de acordo com a Normativa Mercosul do Setor Lácteo, é o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas leiteiras sadias, bem alimentadas e descansadas. Leite de outras espécies de animais deve conter o nome da espécie de que proceda.

Na composição do leite constam a parte úmida, representada pela água, e a parte sólida, representada pelo **extrato seco total**, composto pela gordura, açúcar (lactose), proteínas e sais minerais. Quanto maior essa fração no leite, maior será o rendimento dos produtos.

O **extrato seco desengordurado** compreende todos os componentes do extrato seco total, menos a gordura. Por força legal, o produtor não pode desnatar o leite, apenas as indústrias podem fazê-lo por meio de desnatadeiras.

Devido ao seu elevado teor de água, gordura, lactose, minerais, enzimas e vitaminas, o leite tende a sofrer grandes influências ambientais e biológicas, sendo considerado um excelente meio de cultura para toda classe de microorganismos nele presentes. Isso faz com que seja indispensável a sua adequada conservação, o que normalmente exige tratamento térmico. O emprego de altas temperaturas no processo de conservação do leite está fundamentado nos efeitos deletérios do calor sobre os microorganismos, e tem por objetivo controlar o desenvolvimento microbiano, de modo a eliminar riscos à saúde do consumidor, e prevenir ou retardar alterações indesejáveis do produto.

Entende-se por **produto lácteo** “o produto obtido mediante qualquer elaboração do leite que pode conter aditivos alimentícios e ingredientes funcionalmente necessários para sua elaboração” (*INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 16, DE 23 DE AGOSTO DE 2005 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*).

2.1 Aspectos ambientais

Qualquer processo produtivo envolve **insumos, processos e saídas**, que resultam em **produto**, entretanto muitas vezes em paralelo ao processo produtivo se realiza outro similar, cujo resultado é composto de desperdícios que podem representar uma parcela considerável dos custos de produção.

A figura 1 a seguir ilustra esta situação.

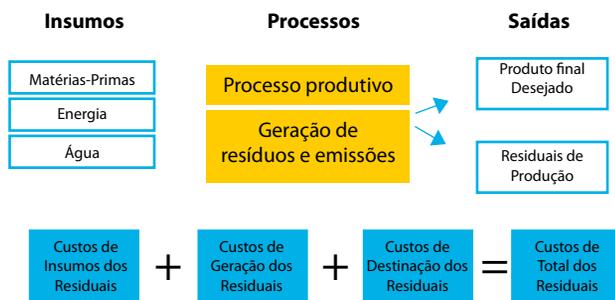


Figura 1: entradas e saídas do processo industrial

Além disso, a geração de resíduos, efluentes e emissões afeta diretamente o meio ambiente. Conhecer o processamento industrial e identificar respectivos aspectos e impactos ambientais é essencial para que sejam propostas melhorias para o setor.

Segundo a definição da norma NBR ISO 14001 da ABNT, aspecto ambiental “é o elemento das atividades, produtos e/ou serviços de uma organização que pode interagir (alterar) com o meio ambiente de forma adversa ou benéfica”. Os aspectos ambientais são constituídos pelos agentes geradores das interações, como por exemplo, emissão atmosférica, odor, resíduos, consumo de matérias-primas, energia, água, entre outros.

Para fins de desenvolvimento deste capítulo, a identificação dos principais aspectos ambientais consistiu na determinação, para cada etapa do processo de produção, das diversas entradas e saídas de matéria e/ou de energia.

2.2 Etapas do processo produtivo

As indústrias de laticínios englobam grande número de operações e atividades que variam em função dos produtos a serem obtidos, entretanto as operações fundamentais e comuns a todos os processos produtivos envolvem as etapas descritas na figura 2.

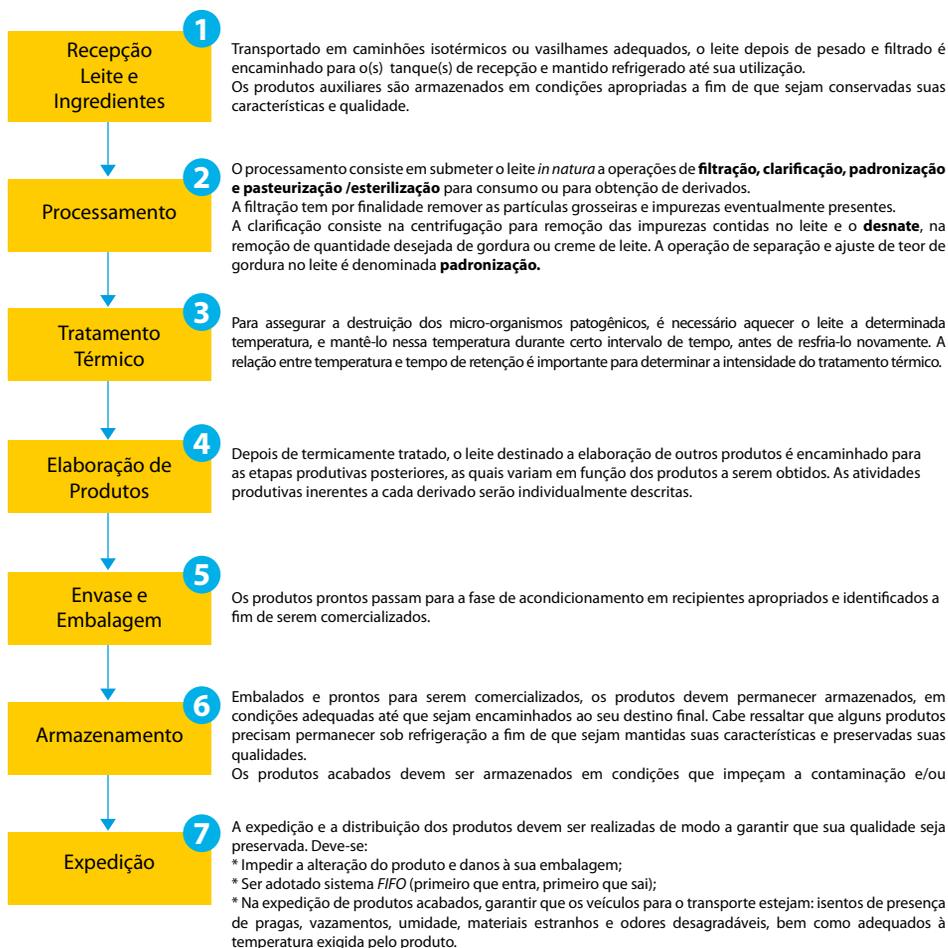


Figura 2: etapas genéricas da indústria de produtos lácteos

O processo térmico ao qual o leite deverá ser submetido é determinado em função do produto a ser obtido e da qualidade da matéria-prima. Esse tratamento tem como objetivo a destruição de microorganismos presentes no produto, mediante a aplicação de calor, e a partir desse processo, garantir a qualidade microbiológica bem como evitar sua degradação.

Os processos mais utilizados estão resumidamente indicados na tabela 1.

TIPO	FAIXA DE TEMPERATURA (°C)	TEMPO DE DURAÇÃO	EFEITO PROVÁVEL DE ELIMINAÇÃO (%)	OBSERVAÇÕES
Termização	57 – 68	min. 15s	< 95	Utilizado principalmente para tratar o leite cru de modo a estabilizar suas qualidades, para longos períodos de armazenagem.
Pasteurização Baixa ou Lenta	62 – 65	30 minutos	95	
Pasteurização Rápida	71 – 75	15 – 45 segundos	99,5	Tratamento relativamente brando e o mais utilizado.
Pasteurização Alta	85 – 92	8 – 15 segundos	99,9	Usado principalmente para aquecimento do creme, ou eventualmente para quantidades muito pequenas de leite cru.
UHT	135 – 150	2 - 4 segundos	100	Também conhecido como ultrapasteurização
Esterilização	110 - 115	20 – 25 segundos	100	Deixa o produto completamente estéril

Fonte: Milk and Dairy Product Technology/Edgar Spreer

Tabela 1: processos térmicos

O fluxograma da figura 3 abaixo representa o processo global de obtenção de produtos lácteos, e os principais aspectos ambientais, indicados como entradas e saídas.

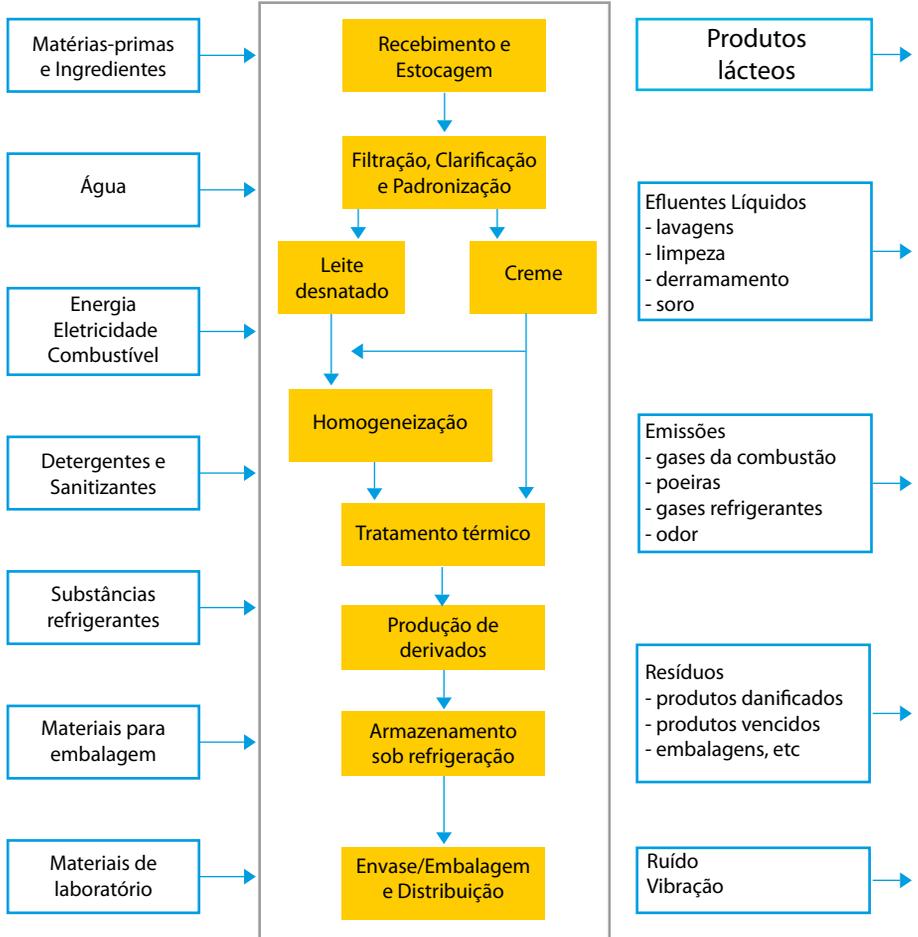


Figura 3: etapas genéricas da indústria de produtos lácteos

Fluxogramas dos processos produtivos específicos

Devido às diferenças verificadas, as etapas e atividades produtivas dos derivados foram individualmente descritas e representadas em fluxogramas específicos.

As atividades de **LIMPEZA** e de **CONTROLE DE QUALIDADE**, consideradas comuns a todos os processos produtivos, estão nos fluxogramas exibidos à parte dos diagramas específicos dos diferentes processos produtivos.

Limpeza e Desinfecção



Controle de qualidade



Figura 4: processos de limpeza e desinfecção e de controle de qualidade

Leite Homogeneizado e Pasteurizado

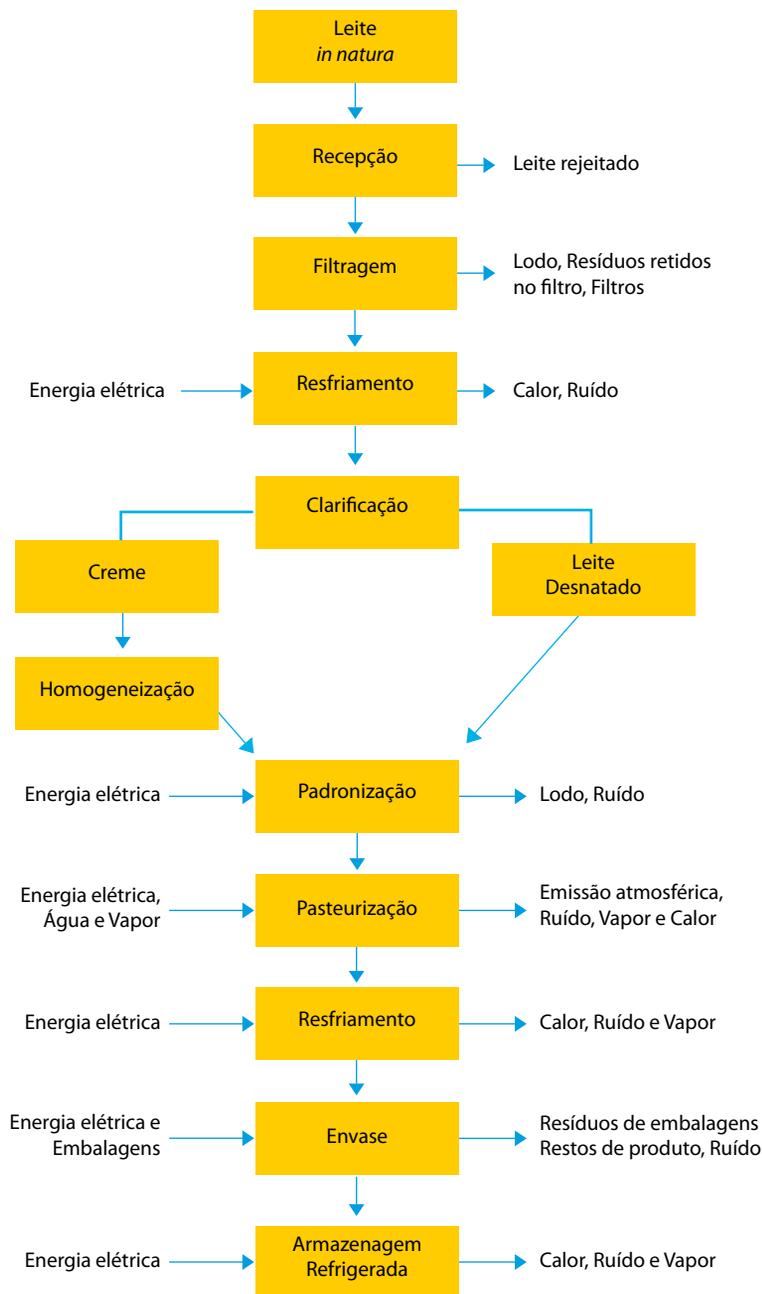


Figura 5: processo de produção do leite homogeneizado e pausterizado

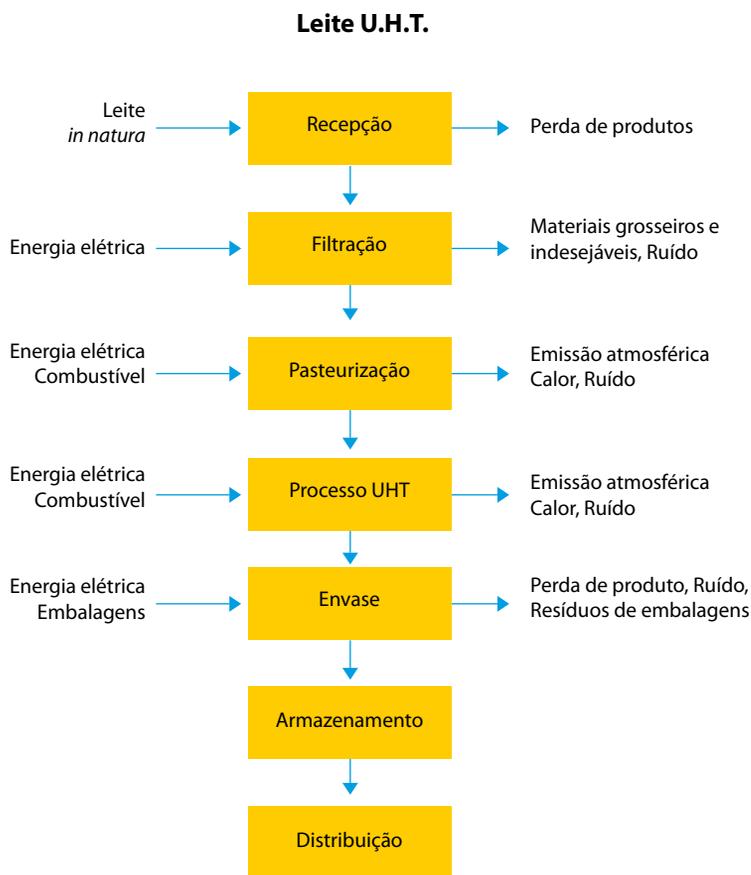


Figura 6: processo de produção do leite UHT

Leite UAT OU UHT: entende-se por leite UHT (Ultra Alta Temperatura, UAT) o leite (integral, parcialmente desnatado ou semidesnatado e desnatado) homogeneizado que foi submetido, durante 2 a 4 segundos, a uma temperatura entre 130°C e 150°C, mediante um processo térmico de fluxo contínuo, imediatamente resfriado a uma temperatura inferior a 32°C e envasado sob condições assépticas em embalagens estéreis e hermeticamente fechadas.

Leite Esterilizado: é o produto embalado, submetido a vácuo direto ou indireto e a final convenientemente esterilizado pelo calor úmido e imediatamente resfriado, respeitada a peculiaridade do produto. A esterilização do produto embalado obedecerá a diferentes graduações de tempo e temperatura, segundo a capacidade da embalagem do produto.

Queijos

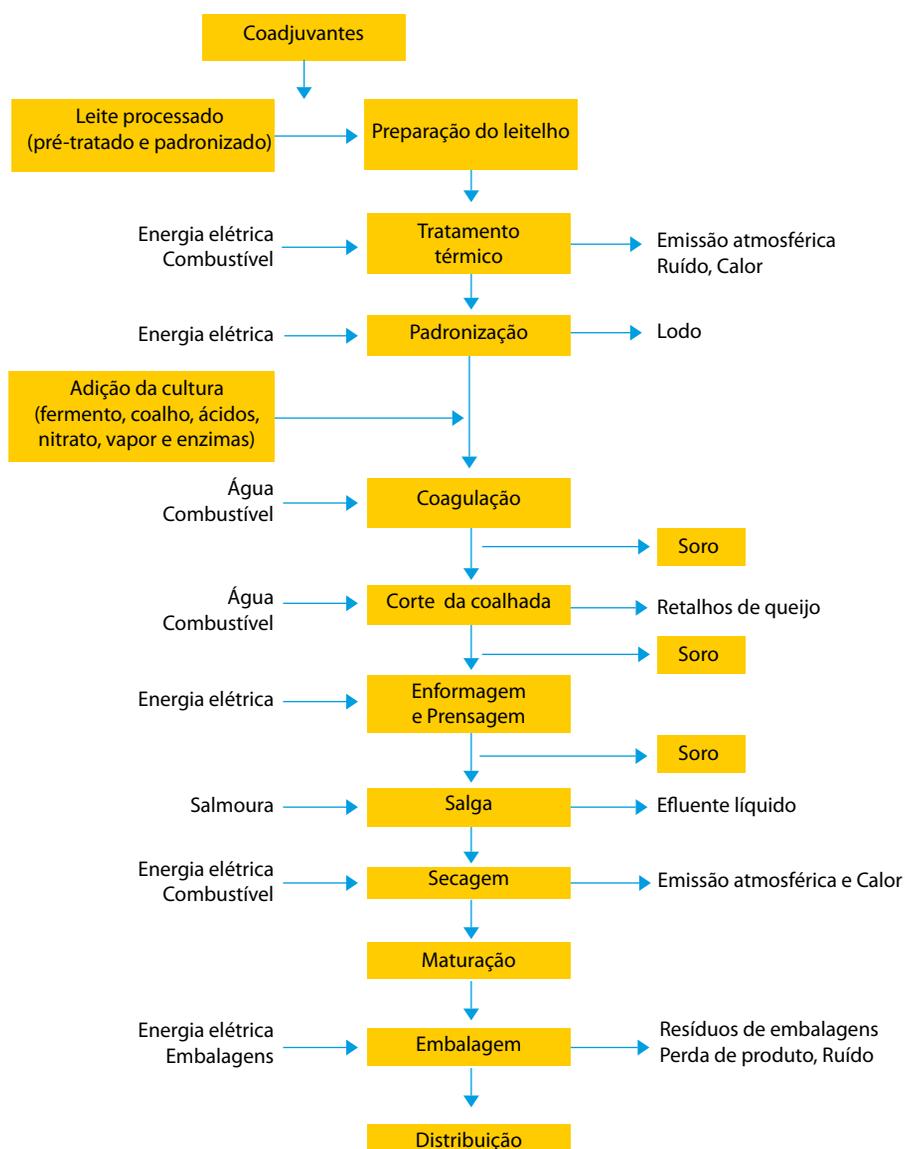


Figura 7: processo de produção de queijos

Queijo: produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactérias específicas, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes.

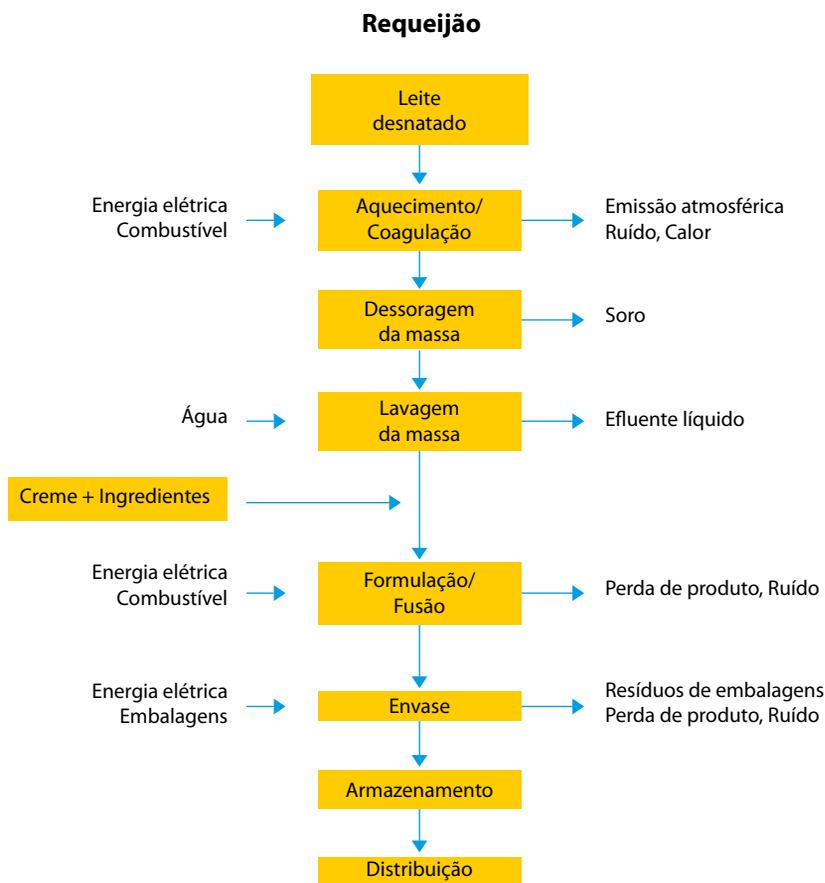


Figura 8: processo de produção de requeijão

Requeijão: produto obtido pela fusão da massa coalhada, cozida ou não, dessorada e lavada, obtida por coagulação ácida e/ou enzimática do leite opcionalmente adicionada de creme de leite e/ou manteiga e/ou gordura anidra de leite ou butter oil. O produto poderá estar adicionado de condimentos, especiarias e/ou outras substâncias alimentícias.

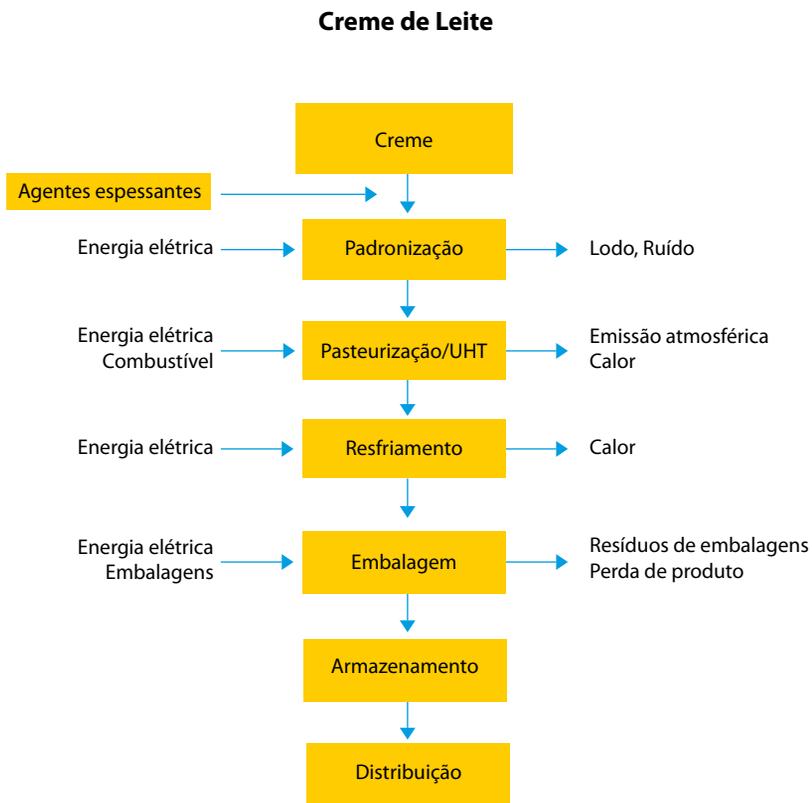


Figura 9: processo de produção de creme de leite

Creme de Leite: produto lácteo relativamente rico em gordura retirada do leite por procedimento tecnologicamente adequado, que apresenta a forma de uma emulsão de gordura em água.

Manteiga

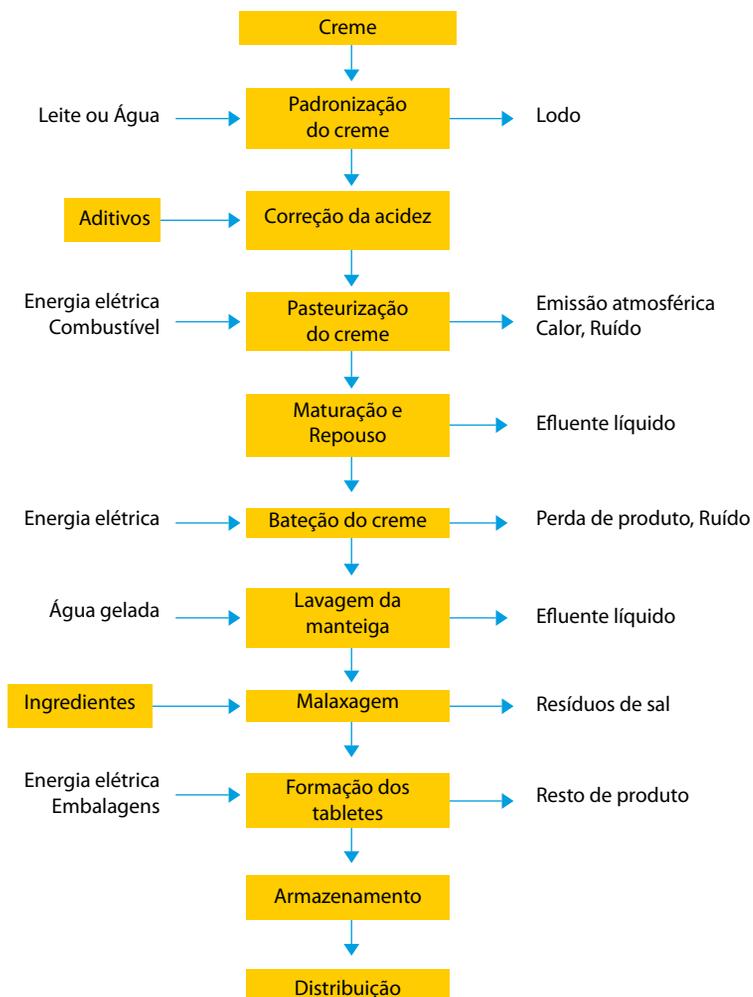


Figura 10: processo de produção de manteiga

Manteiga: produto gorduroso obtido exclusivamente pela bateção malaxagem, com ou sem modificação biológica do creme pasteurizado, derivado exclusivamente do leite de vaca, por processos tecnologicamente adequados. A matéria gorda da manteiga deverá estar composta exclusivamente da gordura látea.

Leite Condensado

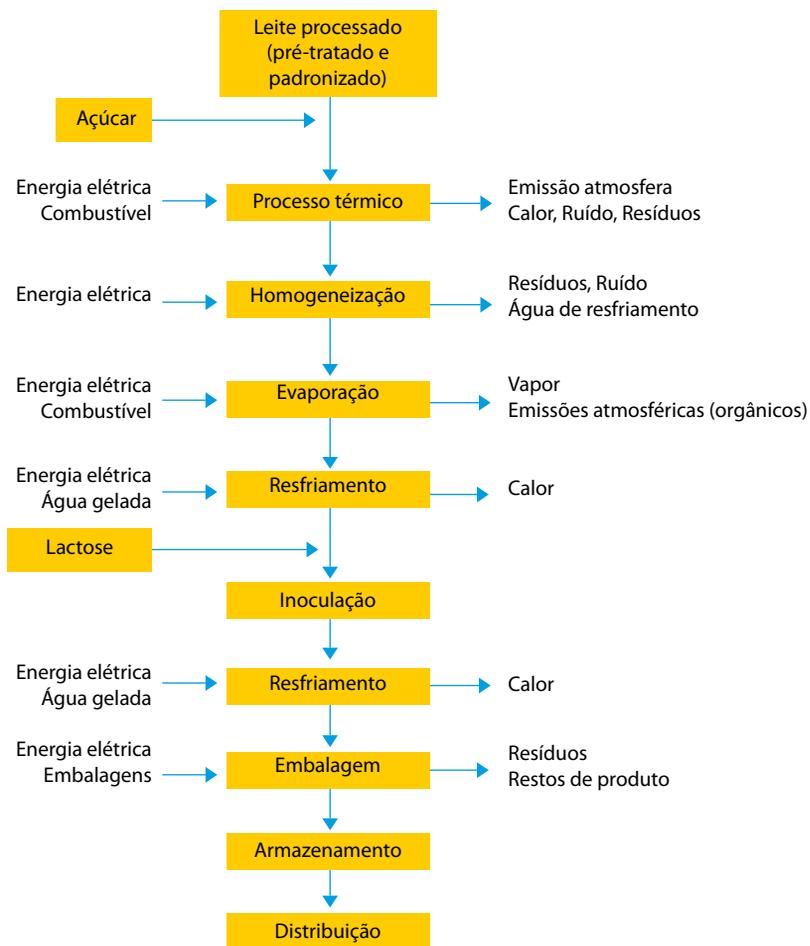


Figura 11: processo de produção de leite condensado

Leite Condensado: produto de consistência semilíquida e cor amarelada uniforme e clara, obtido a partir da eliminação parcial da água de constituição do leite previamente pasteurizado e padronizado em seu teor de gordura, submetido a tratamento térmico e conservado pela adição de sacarose.

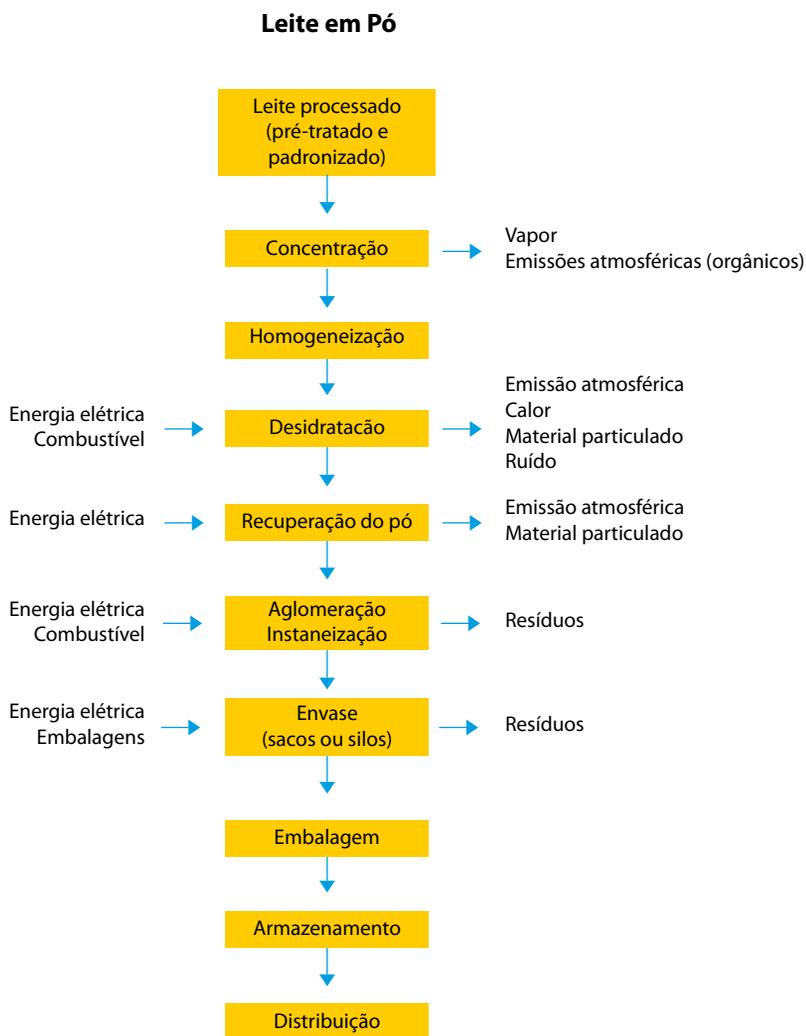


Figura 12: processo de produção de leite em pó

Leite em Pó: produto obtido por desidratação do leite de vaca integral, desnatado ou parcialmente desnatado e apto para alimentação humana, mediante processos tecnologicamente adequados.

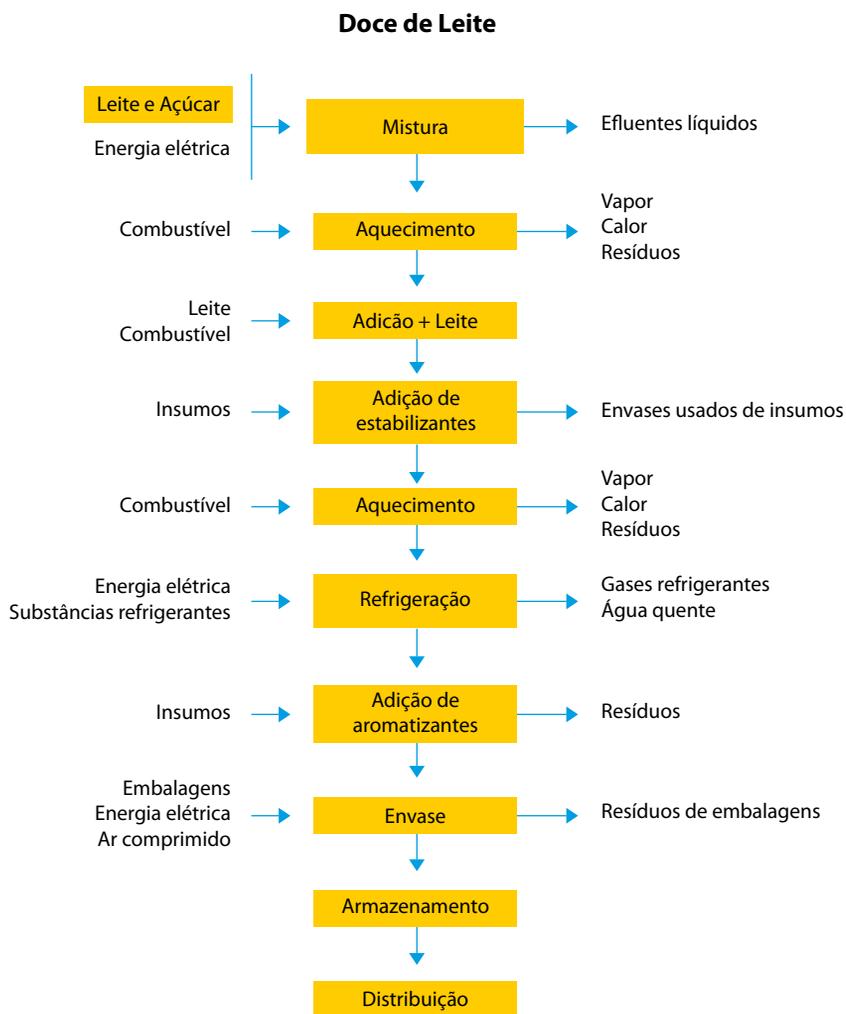


Figura 13: processo de produção de doce de leite

Doce de Leite: Produto resultante da cocção da mistura de leite e açúcar (sacarose ou glicose), adicionado ou não de aromatizantes, até alcançar concentração conveniente ou parcial caramelização. Admitem-se duas variedades de doce de leite: em tabletes e em pasta.

logurte

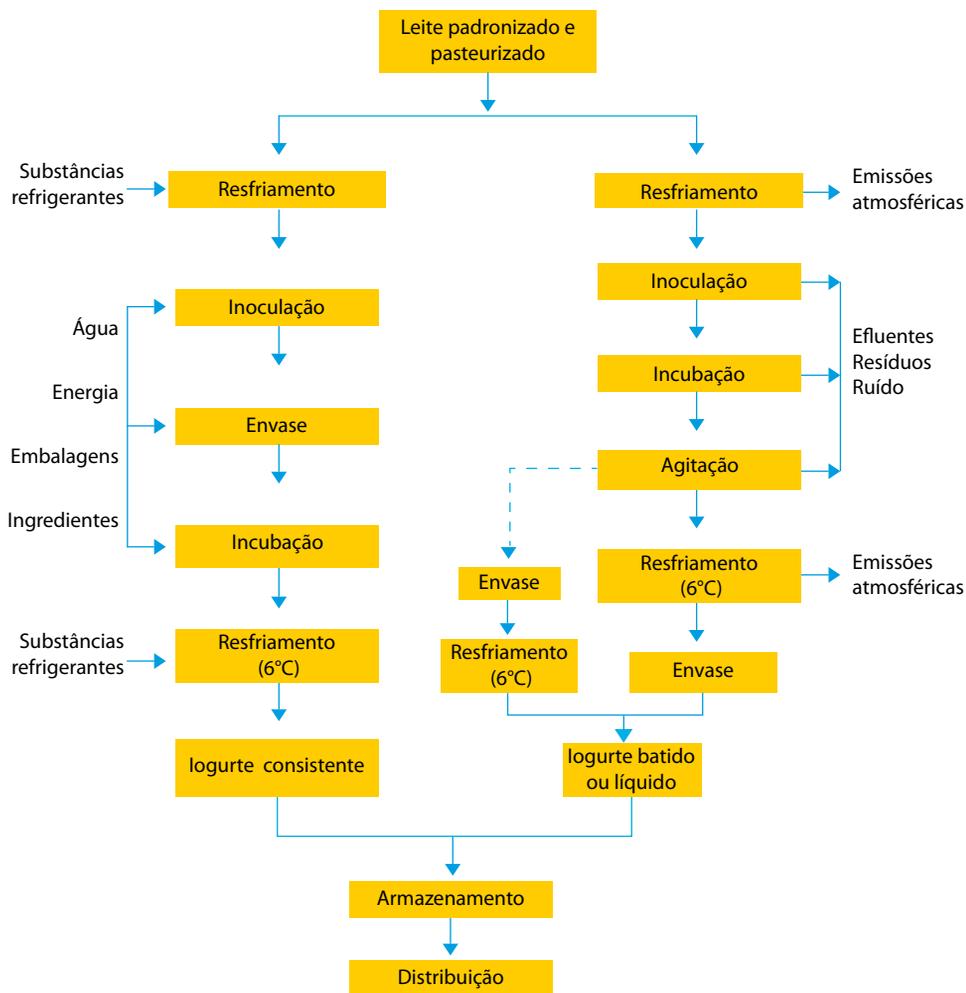


Figura 14: processo de produção de iogurtes

logurte: produto obtido pela fermentação láctea através da ação do *Lactobacillus buigaricus* e do *Streptococcus thermophilus* sobre o leite integral, desnatado ou padronizado.

Leite fermentado: produto resultante da fermentação do leite pasteurizado ou esterilizado por fermentos ou bactérias lácticos próprios. Compreende vários tipos: o quefir, o iogurte, o leite acidófilo, o leitelho e a coalhada, os quais podem ser de matéria-prima procedente de qualquer espécie leiteira.

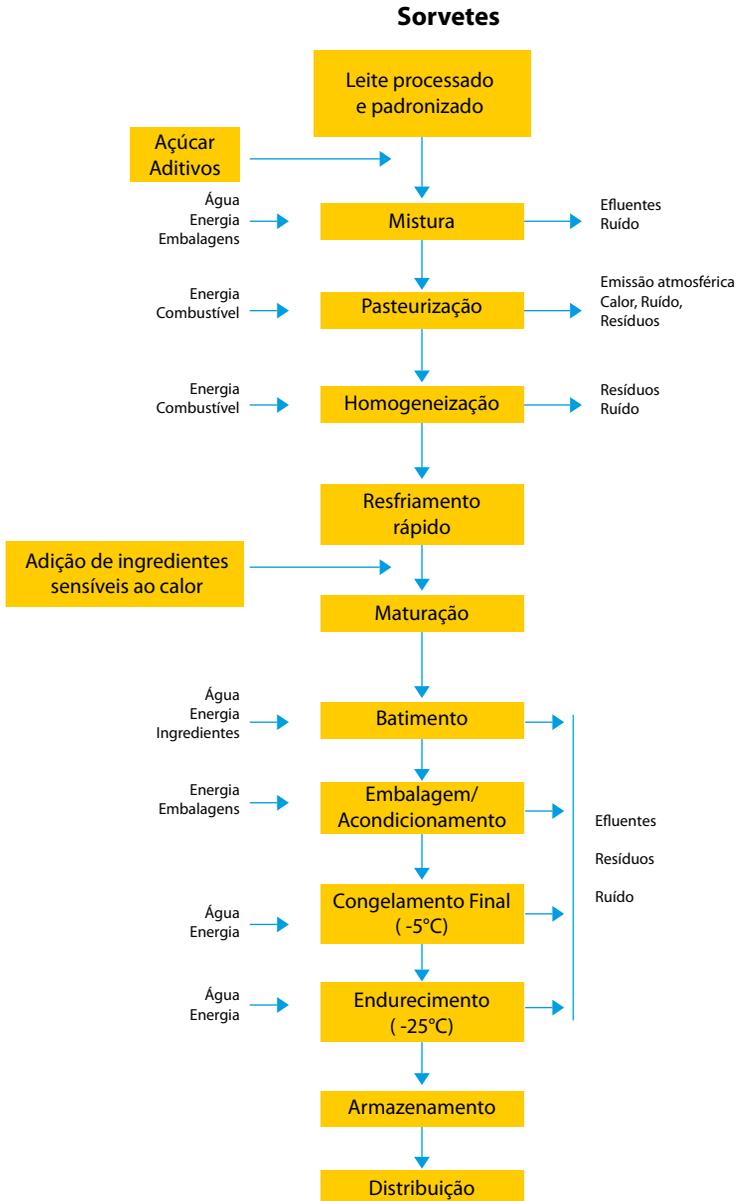


Figura 15: processo de produção de sorvetes

Sorvetes: produtos alimentícios obtidos de uma emulsão de gordura e proteínas, com ou sem a adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidos ao congelamento, em condições tais que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante a armazenagem, o transporte e a entrega ao consumo.

Recuperação de Soro

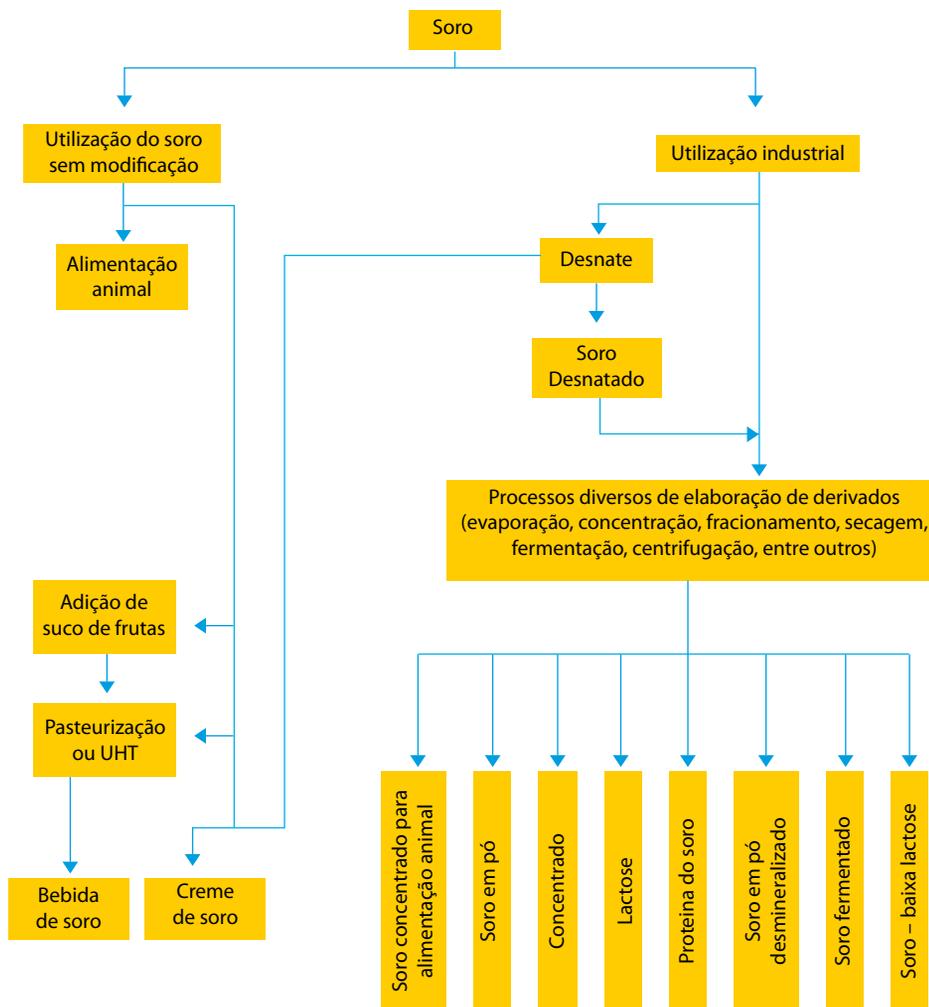


Figura 16: processo de recuperação de soro

Soro: gerado na produção de queijos. Representa 80 a 90% do volume total de leite que entra no processo e contém cerca de 50% dos nutrientes do leite: proteínas solúveis, lactose, vitaminas e minerais. Com o início da fabricação de queijos em larga escala, a disposição desse resíduo tornou-se um grande problema, uma vez que era descartado sem que fossem consideradas as conseqüências ambientais. Aos poucos esse resíduo passou a ser tratado como sub-produto e a ser utilizado para produção de lactose e principalmente na alimentação de animais, e atualmente já pode ser considerado pelo seu valor nutricional, o que faz com que seu beneficiamento ou utilização adequados tenham grande importância econômica.

Unidades auxiliares

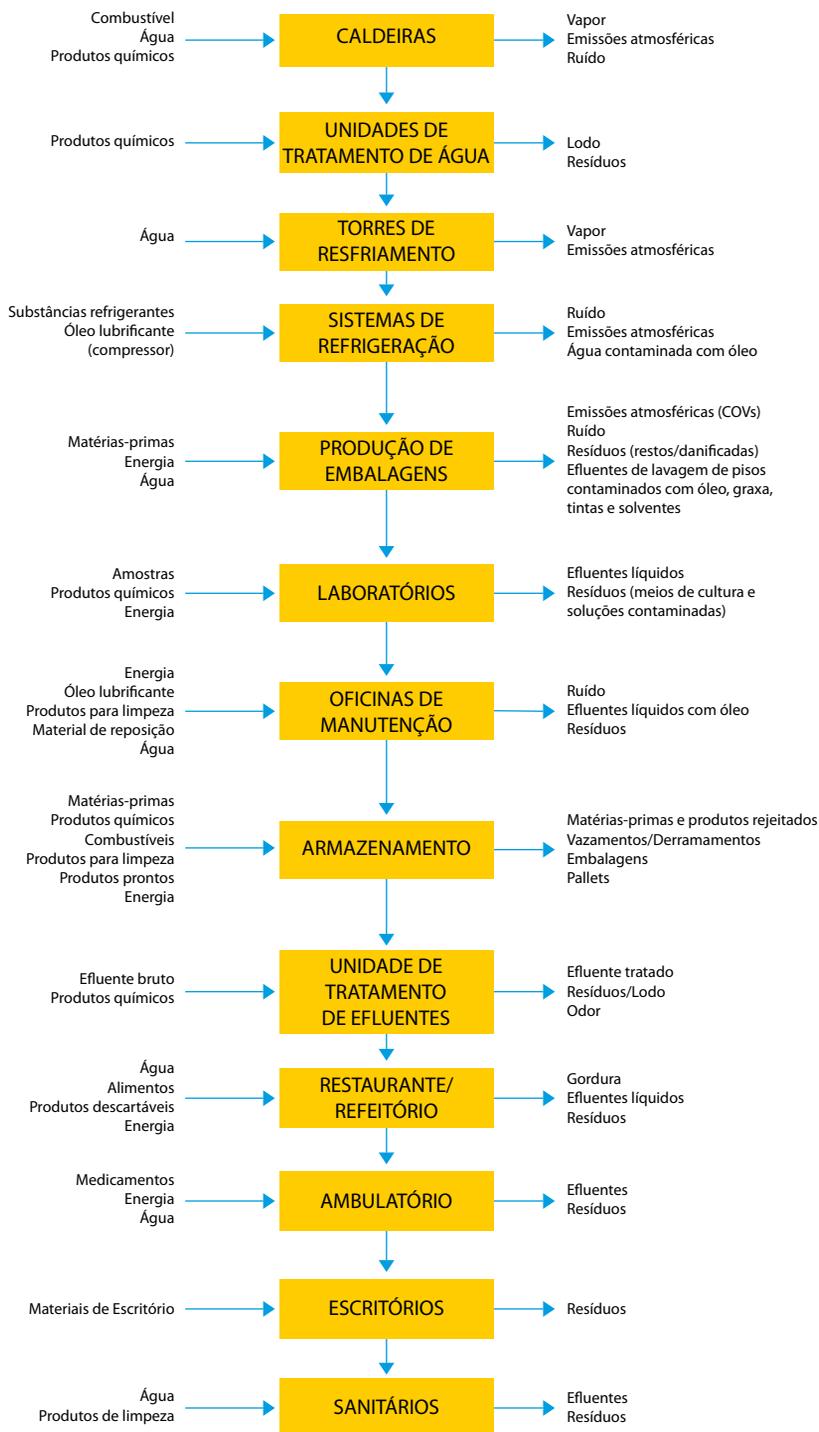


Figura 17: processos auxiliares



3 - Aspectos e Impactos Ambientais

No capítulo anterior foram identificados como **entradas** e **saídas**, os principais **aspectos ambientais**. A cada **aspecto ambiental** está associado pelo menos um **impacto ambiental**, que pode ser definido como qualquer alteração das propriedades físico-químicas e/ou biológicas do meio ambiente, devida a qualquer forma de matéria ou energia gerada por atividades humanas.

Os principais impactos ambientais do setor de laticínios estão relacionados a:

- Alto consumo de água;
- Geração de efluentes com alta concentração de orgânicos;
- Alto consumo de energia;
- Geração e gerenciamento de resíduos;
- Emissões atmosféricas;
- Ruído e vibração provenientes de máquinas e equipamentos.

A quantificação desses impactos depende de fatores tais como idade da instalação, tecnologias e equipamentos empregados, programas de limpeza e grau de conscientização dos funcionários, entre outros.

A seguir, estão apontados os principais impactos provenientes dessas atividades e discutidas as relações de causa e efeito entre os processos produtivos e o meio ambiente.

3.1. Consumo de água

A água é o recurso natural mais empregado no setor, pois sua utilização está normalmente vinculada à garantia das condições sanitárias e de higiene necessárias. Seu consumo está diretamente relacionado às operações de limpeza, lavagem da massa láctea, bem como às associadas ao resfriamento e geração de vapor.

De acordo com o tipo de instalação, do sistema de limpeza e seu gerenciamento, a quantidade de água consumida no processo pode ultrapassar em muito o volume de leite processado. O consumo médio normal está entre **1,0 e 6,0 litros/kg de leite recebido**, entretanto é possível otimizar o processo para que ocorra redução desses índices, como mostra a tabela 2.

Produto	Água consumida *(litros de água/litro de leite processado)			
	Suécia	Dinamarca	Finlandia	Noruega
Leite e iogurte	0,96 a 2,8	0,60 a 0,97	1,2 a 2,9	4,1
Queijos	2,0 a 2,5	1,2 a 1,7	2,0 a 3,1	2,5 a 3,8
Leite em pó e/ou produtos líquidos	1,7 a 4,0	0,69 a 1,9	1,4 a 4,6	4,6 a 6,3

* inclusive água de resfriamento
 Fonte: Nordic Council of Ministers, et al., 2001

Tabela 2: consumo de água em alguns laticínios europeus e nórdicos

Convém ressaltar que o maior consumo de água ocorre durante as operações secundárias, particularmente as de limpeza, desinfecção e resfriamento.

3.2. Geração de efluentes líquidos

A descarga de efluentes industriais é o principal impacto ambiental do setor. Além da qualidade, merece também atenção a quantidade de efluentes gerados, uma vez que pode-se considerar a geração de 1 a 6 litros de despejos para cada litro de leite processado.

Normalmente, os pontos de geração de efluentes industriais são:

- Lavagem e limpeza de produtos remanescentes em caminhões, latões, tanques, linhas e máquinas e equipamentos diretamente envolvidos na produção;
- Derramamentos, vazamentos, operações deficientes de equipamentos e transbordamento de tanques;
- Perdas no processo, tais como em operações de “partida” e de “parada” do pasteurizador e extravazão dos produtos, arraste de produtos na evaporação (leite condensado e em pó) e aquelas resultantes do acerto das acondicionadoras, no início do processo de embalagem;
- Descarte de produtos, tais como: soro ou leite ácido.

A geração de efluentes pode chegar aos volumes indicados na tabela 3.

Tipo de produto	Volume de efluentes líquidos (litro/kg de leite processado)
Produtos “brancos” (leite, cremes e iogurtes)	3
Produtos “amarelos” (manteiga e queijos)	4
Produtos “especiais” (concentrados de leite ou soro e produtos lácteos desidratados)	5

Fonte: European Commission – Integrated Pollution Prevention and Control Jan/2006

Tabela 3: volume aproximado de efluentes gerados em diferentes linhas de produção

Os efluentes líquidos da indústria de laticínios englobam os gerados no processo industrial e os sanitários, e normalmente contém:

- Leite e matérias-primas auxiliares (matérias lácteas geradas e não aproveitadas ao longo dos processos industriais, gordura, sólidos de leite retidos em clarificadores, filtros e grelhas, bem como restos ou pedaços de produtos finais, quando não removidos para reciclagem ou disposição em separado);
- Detergentes e desinfetantes usados nas operações de lavagem de pisos e lavagens gerais;
- Lubrificantes empregados na manutenção de equipamentos;
- Despejos sanitários.

Os efluentes industriais apresentam altos teores de óleos e graxas, e se caracterizam pela presença de sólidos suspensos, matéria orgânica expressa como DBO e DQO, e odor originado pela decomposição da caseína. O pH é praticamente neutro, mas tende a acidificar devido ao uso de ácido na limpeza CIP e à fermentação láctea dos resíduos e sua posterior conversão em ácido lático.

Normalmente os efluentes apresentam os seguintes parâmetros:

- Alto teor de orgânicos, devido à presença de substâncias do leite;

- Óleos e graxas, devido à gordura do leite e de outros produtos lácteos;
- Altos teores de nitrogênio e fósforo, principalmente em função do uso de produtos para limpeza e desinfecção;
- Grandes variações no pH, residuais de soluções ácidas e alcalinas, basicamente das operações de limpeza;
- Alta condutividade, especialmente na produção de queijos devido ao resíduo de cloreto de sódio da salga;
- Variações na temperatura, provocadas por etapas produtivas específicas.

Na tabela 4 encontram-se as faixas de variação dos parâmetros para efluentes brutos. Os valores variam em função do uso de técnicas preventivas da contaminação dos efluentes.

Parâmetro	Faixa de variação	
	(1)	(2)
Sólidos suspensos	24 – 5700mg/l	100 – 1000mg/l
Sólidos suspensos totais	135 – 8500mg/l	100 – 2000mg/l
DQO	500 – 4500mg/l	6000mg/l
DBO ₅	450 – 4790mg/l	4000mg/l
Proteína	210 – 560mg/l	ND
Gordura/Óleos e graxas	35 – 500mg/l	95 – 550mg/l
Carboidratos	252 – 931mg/l	ND
Amônia - N	10 – 100mg/l	ND
Nitrogênio	15 – 180mg/l	116mg/l
Fósforo	20 – 250mg/l	0,1 – 46mg/l
Sódio	60 – 807mg/l	ND
Cloretos	48 – 469mg/l	ND
Cálcio	57 – 112mg/l	ND
Magnésio	22 – 49mg/l	ND
Potássio	11 – 160mg/l	ND
pH	5,3 – 9,4	1 - 12
Temperatura	12 – 40°C	20 – 30°C

Fontes:

(1) Environment Agency of England and Wales, 2000

European Commission – Integrated Pollution Prevention and Control Jan/2006

(2) ABIQ

Tabela 4: caracterização dos efluentes não tratados das indústrias de laticínios.

As perdas de leite e soro bruto além de resultarem em perdas de produtividade, são significativas contribuições para a carga poluidora do efluente final. Um litro de leite integral equivale aproximadamente a uma DBO₅ de 110.000mg/litro e a uma DQO de 210.000mg/litro. No quadro abaixo estão relacionados alguns pontos de perda, sendo que as operações de limpeza podem ser consideradas como as principais fontes.

Processo	Fonte de perda
Produção de leite para consumo direto	<ul style="list-style-type: none"> - Vazamentos dos tanques de estocagem - Transbordamento dos tanques - Vazamentos ou derramamentos em bombas e conexões - Depósitos da superfície de equipamentos - Eliminação de lodo da filtragem/clarificação - Vazamentos provocados por embalagens danificadas - Problemas no processo de embalagem - Operações de limpeza
Produção de creme de leite e manteiga	<ul style="list-style-type: none"> - Vazamentos durante o armazenamento - Vazamentos ou derramamentos em bombas e conexões - Transbordamento dos tanques - Operações de limpeza
Produção de iogurtes	<ul style="list-style-type: none"> - Vazamentos e derramamentos dos tanques de estocagem - Vazamentos dos tanques de incubação - Problemas no processo de embalagem - Operações de limpeza
Produção de queijos	<ul style="list-style-type: none"> - Vazamentos e derramamentos dos tanques de estocagem - Perdas nos tanques de coalho - Derramamentos dos moldes - Separação incorreta do soro - Operações de limpeza

O descarte do soro de leite gerado na produção de queijos também afeta significativamente a qualidade dos efluentes das indústrias que não estão adaptadas para sua recuperação, conforme pode ser verificado na tabela 5.

Parâmetros	Instalação COM recuperação de soro	Instalação SEM recuperação de soro
	mg/l	mg/l
DBO ₅	2397	5312
DQO	5312	20559
Gorduras	96	463
NTOTAL	90	159
PTOTAL	26	21

Fonte: European Commission – Integrated Pollution Prevention and Control Jan/2006

Tabela 5: comparativo de resultados para diversos parâmetros, com diferença de processo

3.3. Consumo de energia

O consumo de energia está associado à garantia de qualidade dos produtos, principalmente daqueles submetidos a tratamento térmico, refrigeração e armazenamento.

Os usos mais freqüentes estão indicados abaixo.

Energia	Uso mais freqüente	Equipamento
Térmica	Geração de vapor e água quente, limpeza	Pasteurizadores/esterilizadores, sistemas de limpeza CIP
Elétrica	Refrigeração, iluminação, ventilação, operação de equipamentos	Equipamentos elétricos (bombas, misturadores, etc), rede elétrica, ventilação, geração de ar comprimido

Fonte: Regional Activity Centre for Cleaner Production (RAC/CP) – 2002

Tabela 6: uso de energia

Estima-se que cerca de 80% do consumo total de energia seja térmica, obtida da combustão de combustível fóssil, e os 20% remanescentes, sejam de energia elétrica. Tal como no caso do consumo de água, o consumo de energia depende do tipo de produto preparado e outros fatores relacionados à idade da instalação, grau de automação, tecnologia usada, operações de limpeza, medidas adotadas de economia de energia, entre outras, como ilustrado nas tabelas de 7 a 9.

Tipo de instalação	Consumo total de energia (kWh/litro de leite processado)	
	Moderna com pasteurizador de alta eficiência e caldeira nova	0,09 ⁽¹⁾
Moderna, com utilização de água quente para o processo	0,13 ⁽¹⁾	ND
Antiga com uso de vapor	0,27 ⁽¹⁾	ND
Faixa da maioria das instalações	0,14 a 0,33 ⁽¹⁾	0,05 a 0,21 ⁽²⁾

Fontes:

(1) Regional Activity Centre for Cleaner Production (RAC/CP) – 2002

(2) ABIQ - 2006

Tabela 7: consumo de energia em função das características da planta

Consumo de energia elétrica e combustível (kWh/litro de leite processado)				
Produto	Suécia	Dinamarca	Finlândia	Noruega
Leite	0,11 a 0,34	0,07 a 0,09	0,16 a 0,28	0,45
Queijos e Soro	0,15 a 0,34	0,12 a 0,18	0,27 a 0,82	0,21
Leite em pó e/ou produtos líquidos	0,18 a 0,65	0,3 a 0,71	0,28 a 0,92	0,29 a 0,34

Fonte: Nordic Council of Ministers, et al., 2001

Tabela 8: Variações do consumo de energia em países Nórdicos

Consumo de energia (kWh/litro de produto)			
Produto	Eletricidade	Combustível	Total
Leite	0,05	0,12	0,17
Queijos	0,21	1,20	1,41
Manteiga	0,19	0,98	1,17

* Consumo variável em função do grau de automação do processo.
 Fonte: Regional Activity Centre for Cleaner Production (RAC/CP) – 2002

Tabela 9: consumo de energia em função dos processos produtivos.

3.4. Geração de resíduos

Grande variedade de resíduos é gerada nas diversas áreas de produção, administrativa e instalações auxiliares, tais como apresentado na tabela 10.

Resíduo	Constituição	Ponto de geração
Resíduos gerados fora do processamento industrial	Papel, papelão, produtos descartáveis (plástico, papel)	Áreas administrativas
Resíduos de restaurante	Restos de alimentos, material descartável (plástico e papel)	Restaurante/Refeitório
Restos de produtos	Produtos rejeitados (matérias-primas, produtos semi-acabados, produtos finais)	Produção
Restos de embalagens	Vazias: filme plástico, pallets de madeira, sacos de papel e plásticos, vidro, papelão, bombonas, tambores, contenedores em geral	Produção - recepção
	Cheias ou com restos de produtos: filme plástico, pallets de madeira, sacos de papel e plásticos, vidro, papelão, bombonas, tambores, contenedores em geral	Produção
Lodo da estação de tratamento de efluentes		Estação de Tratamento de efluentes
Material de análises físico-químicas e microbiológicas	Resíduos gerados nas análises (produtos químicos, material analisado)	Laboratórios

Resíduo	Constituição	Ponto de geração
Resíduos das operações de manutenção	Cabos elétricos, sucata de ferro	Oficina de manutenção
Resíduos perigosos	Óleo lubrificante (inclusive em-balagens), baterias, embalagens de produtos de acordo com a classificação	Produção: recepção e armazenamento Oficina de manutenção de equipamentos/veículos

Tabela 10: resíduos tipicamente gerados nas indústrias de produtos lácteos

Alguns dos resíduos gerados são passíveis de reciclagem ou reaproveitamento, e nesse caso a segregação dos mesmos é fundamental.

- Poluição do solo

Condições inadequadas de armazenamento de produtos químicos e combustíveis são as principais fontes de poluição do solo. Em casos de vazamentos e/ou derramamentos, a ausência de barreiras de contenção pode resultar na contaminação do solo e águas superficiais e subterrâneas.

3.5. Emissões atmosféricas

As fontes de emissão podem ser máquinas e equipamentos ou operações e para esse setor industrial devem ser considerados:

- Gases resultantes da queima de combustível: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x) e de enxofre (SO_x) e material particulado. O nível de emissões desses poluentes varia em função do tipo e qualidade do combustível utilizado, do estado das instalações e da eficiência e controle do processo de combustão;
- Gases refrigerantes, oriundos de eventuais vazamentos nos tubos de refrigeração;
- Vazamentos de vapor das tubulações;
- Exaustão de ar quente do evaporador de leite, que por sua vez transporta partículas de produto. Normalmente são instalados equipamentos de controle para remoção dessas partículas, entretanto a má operação do sistema pode ocasionar a geração de emissões;
- Esterilização das folhas de alumínio com peróxido de hidrogênio, em máquinas Tetra Pak;
- Odores;
- Vapores da(s) torre(s) de resfriamento.

3.6. Ruído e/ou vibração

Em função da proximidade dos centros urbanos, podem ocorrer incômodos devido ao ruído emitido pelo desenvolvimento das diversas atividades industriais do setor, inclusive às relacionadas à embalagem, equipamentos de refrigeração e tráfego de caminhões.

Partes móveis de motores elétricos de bombas, o funcionamento de diversos equipamen-



4 - Medidas de P+L - Orientações e Recomendações

tos e os mecanismos de transporte de materiais podem gerar ruído e/ou vibração passíveis de causar incômodos à população de entorno.

A produção mais limpa pode ser aplicada aos processos industriais, aos seus produtos e aos serviços inerentes às atividades produtivas, e as ações básicas devem ter foco na:

- Conservação das matérias-primas, água e energia;
- Eliminação das matérias-primas tóxicas e perigosas;
- Redução, nas fontes de geração, da quantidade e toxicidade de todas as emissões, efluentes e resíduos durante o processo produtivo.

Em geral, os processos desenvolvidos pelo setor de laticínios envolvem alto consumo de água e energia, e produzem quantidades também elevadas de efluentes líquidos, com alto teor de orgânicos.

Uma vez que o consumo de insumos e a geração de resíduos e efluentes estão diretamente relacionados à tecnologia adotada, às condições operacionais e ao gerenciamento de cada unidade, as oportunidades de P+L identificadas foram descritas de modo a permitir a redução do consumo e da geração de resíduos finais sem afetar a produção.

A classificação das oportunidades foi realizada com base na:

Redução na fonte: considerada como qualquer modificação no processo, instalação, procedimentos, composição dos produtos ou substituição de matérias-primas que implique em redução na geração de resíduos (em quantidade e risco potencial), tanto no processo produtivo como nos estágios pós produção.

Reciclagem: considerada como a opção de retornar os resíduos para o uso, seja no mesmo processo ou não.

Recuperação: considerada como a utilização de recursos contidos nos resíduos

Oportunidades de P+L para as indústrias de laticínios

		Aspecto Ambiental				
		Água	Energia	Efluentes	Resíduos	Emissões
OP+L 1	Controle de recebimento de matérias-primas e produtos auxiliares	*		*	*	
OP+L 2	Controle de materiais armazenados			*	*	
OP+L 3	Redução das perdas			*	*	
OP+L 4	Separação do lodo gerado na clarificação			*	*	
OP+L 5	Uso de sistema contínuo para pasteurização do leite		*			
OP+L 6	Recuperação de energia do tratamento térmico do leite		*			
OP+L 7	Utilização do leitelho			*		
OP+L 8	Utilização do soro			*		
OP+L 9	Eliminação seca do sal do queijo após a salga			*	*	
OP+L 10	Controle e recuperação da salmoura	*			*	
OP+L 11	Limpeza a seco de superfícies	*		*	*	
OP+L 12	Utilização de água pressurizada para limpeza de superfícies	*		*		
OP+L 13	Utilização de sistema de espuma para limpeza de superfícies	*		*	*	
OP+L 14	Utilização de sistemas CIP (clean in place) para limpeza	*		*		
OP+L 15	Utilização de detergentes de uso único	*		*		
OP+L 16	Recuperação de produtos de limpeza	*		*		
OP+L 17	Controle periódico das emissões da(s) caldeira(s)					*
OP+L 18	Recuperação do condensado	*				
OP+L 19	Armazenamento de produtos perigosos sob condições adequadas			*	*	
OP+L 20	Minimização de resíduos de embalagens				*	
OP+L 21	Segregação de resíduos sólidos				*	
OP+L 22	Neutralização de efluentes antes do seu lançamento	*		*		
OP+L 23	Otimização da eficiência energética através da co-geração		*			
OP+L 24	Boas práticas para redução do consumo de água	*		*		
OP+L 25	Boas práticas para redução do consumo de energia		*			
OP+L 26	Boas práticas para redução das emissões gasosas					*
OP+L 27	Boas práticas para o gerenciamento de resíduos				*	

OP+L 1: Controle de recebimento de matérias-primas e produtos auxiliares	
Tipo: Redução na fonte	
Processo: Elaboração de produtos lácteos	Etapa/Operação: Recebimento de materiais
<p>Implementação:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estabelecimento de critérios de aceitação de materiais - Laboratório e/ou kit para testes expeditos - Controle das condições de armazenagem - Treinamento de pessoal - Estabelecimento de procedimentos operacionais 	<p>Benefícios ambientais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redução na quantidade de resíduos gerados - Redução no consumo de recursos (água, energia) <p>Aspectos econômicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redução nos custos de matérias-primas - Redução nos custos de tratamento/ disposição de resíduos e/ou produtos rejeitados - Custos de equipamentos para testes - Investimento em recursos humanos

Considerações

A implantação de sistema de controle de qualidade para matérias-primas e produtos auxiliares implica no estabelecimento de critérios e no conhecimento das especificações dos produtos considerados aceitáveis. Essa medida exige treinamento de pessoal para a realização de testes analíticos e procedimentos operacionais que garantam sua adequada aplicação.

OP+L 2: Controle de materiais armazenados	
Tipo: Redução na fonte	
Processo: Elaboração de produtos lácteos	Etapa/Operação: Armazenamento de materiais
Implementação: (ver a seguir)	Benefícios ambientais: - Redução nas perdas de materiais e na geração de resíduos e/ou efluentes

Considerações

Nem sempre os sistemas de melhorias no processo ou o trato das questões ambientais estão associadas à complexidade e alto custo, o que pode ser verificado particularmente quando se trata de armazenagem. A implantação de sistemas de gerenciamento de estoques, por exemplo, pode resultar em diversos benefícios. Alguns exemplos de iniciativas deste tipo são:

Sistema “just in time”: permite reduções consideráveis nas dimensões das áreas de armazenamento de matérias-primas e produtos auxiliares.

Controle de entrada e saída: coordena os volumes das aquisições em relação à demanda produtiva. Deve ser considerada a vida útil dos recursos, especialmente nos casos de materiais biodegradáveis ou quimicamente instáveis.

Sistema FIFO (first in first out): medida eficiente na redução de perdas de produtos pois consiste basicamente em utilizar primeiro o que chegou primeiro.

Operações de transferência/manuseio: minimização de perdas pela manipulação adequada de embalagens, de modo a evitar danos e avarias que resultem em perda de matérias-primas e na conseqüente geração de resíduos/efluentes. Cabe ressaltar que acidentes com produtos químicos podem gerar graves danos ambientais

Segregação de materiais – medida exigida em várias normas técnicas de armazenamento de produtos e resíduos, e que visa minimizar a possibilidade de reações indesejáveis como fogo, liberação de gases tóxicos ou explosão entre produtos incompatíveis que não podem ser colocados em contato.

Identificação: sistemas adequados de identificação e informação permitem a rápida localização dos produtos armazenados, bem como auxiliam na tomada de decisão, em caso de acidentes.

OP+L 3: Redução nas perdas de leite	
Tipo: Redução na fonte	
Processo: Elaboração de produtos lácteos	Etapa/Operação:
Implementação: - Estabelecimento de procedimentos operacionais para operações com alto risco de perdas - Estabelecimento de rotina de manutenção preventiva para máquinas, equipamentos e instalações - Segregar o leite derramado do restante dos efluentes - Implantar sistema de monitoramento com controles e alarmes	Benefícios ambientais: - Redução na quantidade de resíduos e carga poluidora dos mesmos - Redução da carga orgânica dos efluentes
	Aspectos econômicos: - Menores perdas de matéria-prima - Redução nos custos de tratamento/disposição de resíduos - Investimento em válvulas e mecanismos de controle

Considerações

Derramamentos e perdas de matéria-prima estão diretamente relacionados a acréscimos na quantidade e carga poluidora dos efluentes líquidos. É altamente desejável a criação de mecanismos de controle para a redução dessas perdas no recebimento, bem como em tanques, bombas, tubulação e equipamentos.

Também devem ser evitadas as perdas de materiais por acondicionamento inadequado ou por falta de condições apropriadas para manutenção de sua qualidade, tal como refrigeração, por exemplo.

OP+L 4: Separação do lodo gerado na clarificação	
Tipo: Redução na fonte	
Processo: Elaboração de produtos lácteos	Etapa/Operação: Filtração/
Implementação: - Segregação e armazenamento do lodo produzido - Tratamento do lodo para eventual reaproveitamento	Benefícios ambientais: - Redução da carga poluidora dos efluentes, especialmente material orgânico e sólidos suspensos
	Aspectos econômicos: - Redução no custo do tratamento do efluente final - Redução no custo de disposição de resíduos, no caso de reúso - Custo de armazenamento do lodo - Possibilidade de negócios, com a venda para produção de alimentação animal

Considerações

O lodo da clarificação é um resíduo pastoso, composto basicamente por partículas de sujeira, componentes do sangue, microorganismos e outras substâncias proteicas. Quando descartado, aumenta a carga orgânica do efluente final a ser tratado.

O uso de centrífugas para clarificação do leite facilita a segregação do lodo e seu eventual uso posterior. No caso de equipamento com sistema automatizado de limpeza, o lodo é separado automaticamente, entretanto em centrífugas que requerem limpeza manual, a separação deverá ser feita durante as operações de limpeza.

O lodo pode ser preparado e utilizado na alimentação do gado devido ao seu alto teor nutritivo, porém, nesse caso os organismos patogênicos terão de ser eliminados de modo a não permitir que se tornem fonte de infecção.

OP+L 5: Uso de sistema contínuo para pasteurização	
Tipo: Redução na fonte	
Processo: Elaboração de produtos lácteos	Etapa/Operação: Tratamento térmico
Implementação: - Substituição do equipamento descontínuo de pasteurização por sistema de função contínua - Adaptação do fluxo produtivo ao processo contínuo	Benefícios ambientais: - Menor consumo de energia - Redução do uso de produtos de limpeza; - Possibilidade de recuperação de 65 a 80% de calor
	Aspectos econômicos: - Menores gastos com energia - redução com gastos em produtos de limpeza; - Redução no custo e número de pessoal - Investimento: pasteurizador contínuo - Custo de adaptação no processo produtivo

Considerações

Pasteurizadores descontínuos aquecem o leite a baixas temperaturas (cerca de 64°C) por longos períodos de tempo (25 a 30 minutos) enquanto que pasteurizadores contínuos aquecem o leite a temperaturas mais altas durante menores períodos de tempo, além do que a produção por batelada requer maior frequência de limpeza do equipamento e não permite recuperação de calor.

OP+L 6: Recuperação de energia do tratamento térmico do leite	
Tipo: Redução na fonte	
Processo: Elaboração de produtos lácteos	Etapa/Operação: Tratamento térmico
Implementação: - Instalação de trocadores de calor - Bombas - Substituições no sistemas de bombeamento do leite, água quente e fria	Benefícios ambientais: - Menor consumo de energia
	Aspectos econômicos: - Menor consumo de energia - Custos de instalação e adaptação do processo

Considerações

O tratamento térmico do leite demanda grande consumo de energia, e a otimização da recuperação de energia durante essa etapa, pelo uso de trocadores de calor, possibilita recuperar o calor do leite, na saída do pasteurizador/esterilizador no pré-aquecimento do leite refrigerado na entrada e circuito de circulação do mesmo. Cerca de 90% do calor pode ser recuperado.

OP+L 7: Utilização do leiteiro	
Tipo: Reciclagem	
Processo: Produção de manteiga	Etapa/Operação: Batedura da manteiga
Implementação: - Separação do leiteiro - Conservação para uso posterior - Elaboração de outros produtos a partir do leiteiro	Benefícios ambientais: - Redução na carga orgânica do efluente final - Reutilização/Reciclagem
	Aspectos econômicos: - Redução nos custos de tratamento - Benefício econômico pelo uso do leiteiro - Custo adicional para o uso do leiteiro - Custo adicional para preparação de novo produto

Considerações

O leiteiro possui composição similar à do leite desnatado com alto teor de fosfolípidos. Seu descarte como efluente provoca aumento na carga poluidora, especialmente no teor de orgânicos.

Esse subproduto pode ser utilizado na preparação de outros produtos para consumo humano ou alimentação de animais.

Seu uso requer que seja mantido em condições apropriadas de armazenamento a fim de inibir o desenvolvimento de microorganismos. É importante também evitar que o ar seja incorporado durante as operações de transferência e estocagem pois podem ocorrer alterações em seu sabor e aparência.

Dentre as alternativas para uso estão:

- Alimentação do gado;
- Secagem por processo de desidratação e posterior utilização na indústria alimentícia em panificação e preparação de sobremesas e sorvetes principalmente devido as suas propriedades emulsificantes;
- Uso na preparação de alguns tipos de queijos ou adição ao leite usado na preparação de queijos.

OP+L 8: Utilização do soro	
Tipo: Reciclagem	
Processo: Produção de queijos	Etapa/Operação: Coagulação/Corte/Enformagem e Prensagem
Implementação: - Identificação das alternativas de uso - Avaliação das alternativas quanto à viabilidade técnico-econômica de implantação - Seleção de alternativas - Implementação da alternativa escolhida	Benefícios ambientais: - Redução no volume e da carga orgânica do efluente final - Utilização do subproduto
	Aspectos econômicos: - Redução nos custos de tratamento do efluente - Benefício econômico pelo uso do soro - Custo adicional para o estudo de alternativas e sua implementação - Custo adicional para equipamentos e recursos humanos

Considerações

O soro recuperado do processo deve ser utilizado de modo a provocar o mínimo impacto ambiental possível. Outras atividades associadas a seu uso, tais como transferência e transporte ao local de processamento ou sua concentração “in loco” para redução de volume e consequente diminuição nos custos em transporte devem ser levados em conta.

Ao considerar que a produção de soro pode chegar a nove vezes a quantidade de queijo produzido, verifica-se que sua contribuição no efluente final é muito significativa, tanto em termos quantitativos, quanto qualitativos.

Algumas alternativas para utilização desse subproduto:

- **Alimentação de animais:** o soro pode ser usado diretamente como alimento animal, principalmente para porcos, entretanto o alto teor de lactose pode causar problemas digestivos em outras espécies devido à ausência da lactase (enzima que hidrolisa a lactose). O soro também tem baixo teor de substâncias nitrogenadas e seu uso excessivo na alimentação animal pode provocar desequilíbrios nutricionais. Para sua utilização adequada para esse fim, recomenda-se que sejam considerados os seguintes aspectos:
 - Separação e análise do soro;
 - Seleção dos usuários potenciais ;
 - Adaptação à dieta animal;
 - Custos de transporte;
 - Requisitos e custos de acondicionamento e transporte do soro. Dependendo do custo de transporte, a concentração do soro na unidade de produção pode ser vantajosa.

- **Preparação de bebidas:** o principal inconveniente para o uso do soro no preparo de bebidas é seu alto teor de lactose, a qual dificulta a digestão e o gosto característico, muitas vezes não bem aceito pelos consumidores. Para evitar tais inconvenientes, as bebidas podem ser produzidas a partir do soro com baixo teor de lactose e com a adição de aromas de frutas para melhorar o sabor. Esses produtos devem ser esterilizados e envasados assepticamente para garantir sua adequada conservação.
- **Concentração do soro:** a alta porcentagem de água no soro pode ser removida ou reduzida por meio da concentração. Essa operação reduz o volume de soro e minimiza os custos de transporte do mesmo. Pode ser realizada “in loco”.
- **Separação do soro:** normalmente o uso industrial do soro é realizado com base na recuperação de constituintes de larga utilização, tais como proteínas e lactose. A instalação de planta de recuperação de partes do soro é uma alternativa viável economicamente no caso de produção em larga escala, com grandes volumes de soro.

A desmineralização do soro pode não ser atrativa, mas possibilita o aumento das possibilidades para o uso de certos elementos do soro, tais como:

- **Proteínas:** o soro contém em média 0,8% de proteínas, o que representa cerca de 15 a 22% das proteínas totais no leite. As proteínas recuperadas podem ser reincorporadas no processo de fabricação de queijos ou utilizadas em outros processos industriais, na indústria alimentícia e farmacêutica;
- **Lactose:** componente mais abundante do soro. Suas características permitem seu uso na indústria farmacêutica, como excipiente e em produtos dietéticos, como adoçante. Além disso, a lactose pode servir como substrato para uma larga variedade de microorganismos, portanto, pode ser utilizada, por exemplo, na produção de antibióticos;
- **Fermentação do soro:** a lactose representa fonte energética para a fermentação de diversos microorganismos, sendo que esse processo produz CO_2 e etanol. Pode também ser obtido ácido láctico da lactose, o qual pode ser utilizado como aditivo em alimentos, e em função de seu grau de pureza, ter ainda outras aplicações na indústria farmacêutica e na fabricação de polímeros.

OP+L 9: Eliminação à seco do sal do queijo após a salga	
Tipo: Redução na fonte	
Processo: Produção de queijos	Etapa/Operação: Salga
Implementação: - Usomáquinas/equipamentos (escovas ou escovas+aspiração) - Estabelecimento de procedimentos operacionais - Treinamento de pessoal	Benefícios ambientais: - Redução na carga poluidora no efluente, especialmente condutividade - Redução no consumo de recursos
	Aspectos econômicos: - Redução nos custos de tratamento - Redução nos custos da salga, inclusive com matéria-prima (sal) - Custos adicionais de treinamento de pessoal - Custos adicionais para destinação dos resíduos

Considerações

O sal utilizado nos processos de salga dos queijos confere alta condutividade ao efluente final. A condutividade é uma expressão numérica da capacidade de uma solução conduzir corrente elétrica. Depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água, e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes. Em geral, níveis superiores a 100µS/cm indicam ambientes impactados. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade da água aumenta. Altos valores podem indicar características corrosivas da água.

Há diversas maneiras de realizar a operação de salga, sendo esse um dos principais fatores que influenciam as características do produto final. No caso da aplicação a seco, o sal é passado ou espalhado uniformemente sobre a superfície do queijo à qual deve aderir. Nesse processo de salga são usadas grandes quantidades de sal, em alguns casos, mais de 7 quilos para cada 100 quilos de queijo, e o período requerido para a salga é muito longo.

A remoção a seco do sal não afeta o produto final, mas apresenta benefícios ambientais e também para a indústria, já que o sal removido pode ser reusado enquanto mantiver condições higiênicas apropriadas.

O sal preso à superfície do queijo não é eficientemente removido por sistema manual. Nesses casos, sistemas automáticos podem melhorar a eficiência de remoção.

OP+L 10: Controle e recuperação da salmoura	
Tipo: Redução na fonte	
Processo: Produção de queijos	Etapa/Operação: Salga
Implementação: - Estabelecimento de especificações para o uso da salmoura - Estabelecimento de procedimentos operacionais - Equipamentos para controle e análises - Treinamento de pessoal	Benefícios ambientais: - Redução no consumo de água - Redução na quantidade final de resíduos - Redução de resíduos de produtos rejeitados
	Aspectos econômicos: - Redução nos custos de tratamento e disposição de resíduos - Minimização nos custos de elaboração de produtos rejeitados - Redução nos custos de matérias-primas (otimização do uso da salmoura) - Investimentos em equipamentos de controle e/ou análises - Custos adicionais com pessoal

Considerações

A imersão em salmoura é um dos métodos mais usados na salga de queijos pois permite um processo uniforme e pode ser facilmente integrado em diversos sistemas mecanizados de produção. O consumo de sal é de cerca de 3 a 4 quilos para cada 100 quilos de queijo.

A salmoura é composta basicamente por água e cloreto de sódio, mas durante a salga são realizadas trocas entre a solução e o queijo, que resultam na passagem de substâncias solúveis do queijo (proteínas solúveis, sais minerais, lactose, ácido láctico, etc) para a salmoura. Também pode ocorrer a contaminação microbiológica, proveniente da flora natural do queijo ou de outras fontes (pessoal, materiais, água, etc). Para que sejam asseguradas condições ótimas para a salga, é necessário o controle físico, químico e microbiológico da salmoura por meio de:

- Isenção de contaminação na água e sal usados;
- Controle de pH, temperatura e duração da salga em função do tipo de queijo a ser produzido;
- Manutenção da concentração adequada de sal;
- Manutenção do teor adequado de cálcio para permitir a secagem da casca;
- Eliminação das partículas de queijo;
- Eliminação ou tratamento da salmoura contaminada com microorganismos indesejáveis.

O descarte de grandes quantidades de salmoura no efluente final resulta em aumento da carga orgânica e da condutividade uma vez que essa solução é rica em sólidos suspensos, microorganismos, sais de cálcio, magnésio, lactose e ácido láctico, etc. A segregação da salmoura torna possível seu tratamento e eventual reúso.

OP+L 11: Limpeza de superfícies à seco	
Tipo: Redução na fonte	
Processo: Elaboração de produtos lácteos	Etapa/Operação: Limpeza das instalações
Implementação: - Remoção dos resíduos por raspagem ou sistema de ar comprimido - Instalação de dispositivo para retirada dos resíduos - Treinamento de pessoal - Estabelecimento de procedimentos operacionais para operações de limpeza	Benefícios ambientais: - Redução no consumo de água - Redução da carga poluidora do efluente
	Aspectos econômicos: - Redução no consumo de água - Redução nos custos de tratamento do efluente - Custos adicionais para treinamento de pessoal - Custo adicional de gerenciamento de resíduos

Considerações

As operações de limpeza exigem grande consumo de água, resultam na geração de significativo volume de efluentes, e no caso da limpeza de superfícies e instalações, essas operações geram sólidos que normalmente são descartados com o efluente final e resultam no acréscimo da carga poluidora do mesmo.

A remoção prévia dos resíduos sólidos reduz a quantidade de sólidos no efluente e diminui o consumo de água. Esse procedimento pode permitir reduções da ordem de 25% da água consumida na limpeza, sendo o gerenciamento dos resíduos removidos sem água mais fácil e econômico.

OP+L 12: Utilização de água pressurizada para limpeza de superfícies	
Tipo: Redução na fonte	
Processo: Elaboração de produtos lácteos	Etapa/Operação: Limpeza das instalações
Implementação: - Instalação de dispositivo para saída de água das mangueiras - Instalação de unidades portáteis providas de água pressurizada	Benefícios ambientais: - Redução no consumo de água - Redução na quantidade final de resíduos
	Aspectos econômicos: - Redução nos custos com água - Custos adicionais com equipamentos

Considerações

O uso de água pressurizada aumenta a eficiência da limpeza devido à ação mecânica exercida para a remoção da sujeira.

A implementação dessa alternativa pode ser facilmente feita com a instalação de dispositivos de saída (esguicho, por exemplo) nas mangueiras existentes, inclusive com sistema automático de interrupção do fluxo. Essas modificações permitem o uso de água a média ou baixa pressão.

Para obtenção de água a alta pressão, existem equipamentos próprios. Sistemas de alta pressão podem ser usados para limpeza de superfícies externas das instalações, porém há um inconveniente: a força do impacto pulveriza as partículas de sujeira e as espalha. Essas partículas pulverizadas se depositarão novamente na superfície já limpa, e podem contaminá-la.

OP+L 13: Utilização de sistemas de espuma para limpeza de superfícies	
Tipo: Redução na fonte	
Processo: Elaboração de produtos lácteos	Etapa/Operação: Limpeza das instalações
Implementação: - Estabelecimento de procedimentos operacionais - Equipamento para aplicação de produtos de limpeza com espuma - Treinamento de pessoal	Benefícios ambientais: - Baixo consumo de água - Redução no volume do efluente final - Redução na carga poluidora do efluente final - Baixo consumo de produtos de limpeza
	Aspectos econômicos: - Redução no consumo de água - Redução no consumo de produtos de limpeza - Custos adicionais com equipamentos e treinamento de pessoal

Considerações

A limpeza manual realizada de maneira inadequada normalmente resulta em excessivo consumo de água e de produtos de limpeza, e gera altos volumes de efluentes. Na limpeza por espuma, é aplicado pequeno volume de solução de detergente na superfície a ser limpa. A espuma gerada permanece pelo tempo de contato requerido para amolecer ou dissolver a sujeira e depois é removida por enxágüe com água a média ou alta pressão. Posteriormente, a superfície é desinfetada e enxaguada.

A aplicação de espuma exige o uso de equipamento adequado para misturar o detergente com o ar, sendo que a dosagem do produto de limpeza deve ser previamente determinada e otimizada, a fim de que sejam obtidos os melhores resultados de limpeza e desinfecção.

OP+L 14: Uso de sistema CIP para limpeza	
Tipo: Redução na fonte	
Processo: Elaboração de produtos lácteos	Etapas/Operação: Limpeza das instalações
Implementação: - Instalação do equipamento Clean in Place - Treinamento de pessoal - Estabelecimento de procedimentos operacionais - Possibilidade de reúso da água de enxágüe e outras soluções	Benefícios ambientais: - Menor consumo de água - Redução no volume do efluente final - Menos embalagens de produtos de limpeza
	Aspectos econômicos: - Redução no consumo de água - Redução no consumo de produtos de limpeza - Custos adicionais com equipamentos e treinamento de pessoal - Custos adicionais com energia

Considerações

O CIP (Clean in Place ou Circulation in Place) é um processo no qual a solução de limpeza e desinfecção circula num circuito que não precisa ser desmontado. Pode ser utilizado em tanques de armazenamento, linhas produtivas e diversas outras etapas nas quais há fluxo contínuo de processo. O sistema CIP consiste na passagem sequencial de produtos de limpeza, desinfecção e enxágüe através de tubulação interna aos equipamentos/máquinas.

Esse sistema permite grande eficiência na limpeza, diminui o tempo e minimiza os impactos ambientais.

O sistema de limpeza CIP envolve normalmente as seguintes etapas:

- Enxágüe inicial;
- Fase detergente (cáustico) para remover resíduos orgânicos;
- Enxágüe intermediário;
- Fase de lavagem (ácido) para eliminação de depósitos calcáreos;
- Enxágüe intermediário;
- Desinfecção das instalações;
- Enxágüe final.

Uma das maiores vantagens do uso desse sistema é que permite extensiva automação, o que resulta em diminuição no consumo de água e produtos químicos, bem como gera menos efluentes líquidos. O controle dos parâmetros da limpeza (temperatura, pH, concentração da solução) no equipamento a ser limpo possibilita a otimização do processo de higienização.

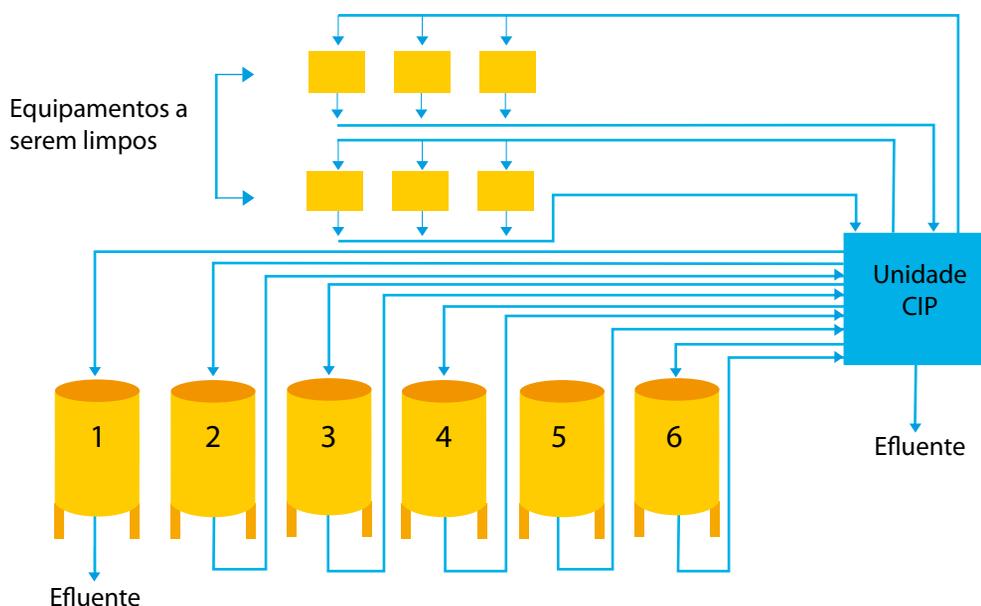
Uma vez que a água e as soluções limpadoras são recirculadas para os respectivos tanques de armazenamento, a implementação do sistema CIP permite a introdução de sistema para reúso das soluções de lavagem e regeneração das soluções de detergente.

No caso de recuperação da água da lavagem final e seu reúso para a lavagem inicial no ciclo seguinte, a redução do consumo de água pode chegar a 50%.

Outro benefício é a redução na geração de resíduos de embalagens de produtos de limpeza, já que os mesmos são armazenados em depósitos ou tanques. O quadro abaixo mostra uma estimativa das reduções obtidas numa fábrica de queijos que processa 100.000 litros de leite por dia.

	Limpeza tradicional (sem recuperação de produtos) m ³ /dia	Limpeza com utilização de sistema CIP (m ³ /dia)
Água para lavagem	50	15
Solução alcalina (pH 11 a 12)	12	2
Solução ácida (pH 1 a 2)	8	1

A seguir está representada uma unidade CIP e seus respectivos tanques e fluxos de produtos e água.



- 1 - Tanque de neutralização
- 2 - Água de reúso
- 3 - Solução alcalina
- 4 - Solução ácida
- 5 - Água limpa
- 6 - Água quente

OP+L 15: Utilização de detergentes de uso único	
Tipo: Redução na fonte	
Processo: Elaboração de produtos lácteos	Etapa/Operação: Limpeza das instalações
Implementação: - Estabelecimento de programa de limpeza e desinfecção - Elaboração de procedimentos operacionais	Benefícios ambientais: - Menor consumo de água - Redução no consumo de energia (eletricidade e vapor) - Redução no consumo de produtos de limpeza - Redução nos custos de tratamento
	Aspectos econômicos: - Redução nos consumos de recursos (água e energia) - Redução nos custos de tratamento - Redução no tempo de limpeza

Considerações

Essa medida consiste na substituição de detergentes tradicionais por detergentes utilizados uma única vez.

Nos sistemas CIP tradicionais, há duas fases: a alcalina, responsável pela eliminação de proteínas, gorduras e lactose, e a ácida, necessária para eliminar sais inorgânicos, entretanto os detergentes de uso único são capazes de suprir as necessidades de limpeza para ambos os casos: proteínas, gorduras e lactose e sais.

Dois tipos de produtos foram desenvolvidos:

- Produtos de base ácida, que usam ácido e uma larga quantidade de surfactantes para agir nos resíduos de graxa e proteínas, e podem remover de uma única vez a contaminação orgânica e inorgânica;
- Produtos alcalinos com alto teor de umectantes e emulsões, para facilitar a quebra da gordura e resíduos de proteínas, além de agentes de “captura” que impedem o depósito de sais alcalinos presentes na solução de limpeza e eliminam as incrustações.

Programas de limpeza com utilização de detergentes de única aplicação requerem menos estágios de lavagem e menores aplicações de produto, além do que o tempo gasto na limpeza é menor do que o gasto com o uso de sistemas convencionais, e pode chegar, em alguns casos, a uma redução de 25%, o que corresponderia a um aumento de 1,5 hora por dia de tempo na produção.

Outro benefício ambiental desse sistema é em relação à qualidade do efluente gerado, uma vez que os produtos possuem baixo teor de fósforo e nitrogênio. O quadro abaixo mostra as diferenças entre os diversos programas de limpeza para sistema CIP:

Programa de limpeza com produtos de uso único	Programa tradicional de limpeza	Programa de limpeza com produtos de uso único + desinfetante
Enxágüe inicial	Enxágüe inicial	Enxágüe inicial
Detergente uso único alcalino ou ácido	Fase alcalina	Detergente uso único alcalino ou ácido e desinfetante
Enxágüe intermediário	Enxágüe intermediário	
	Fase ácida	
	Enxágüe intermediário	
Desinfecção	Desinfecção	
Enxágüe final	Enxágüe final	Enxágüe final

OP+L 16: Recuperação de produtos de limpeza	
Tipo: Redução na fonte	
Processo: Elaboração de produtos lácteos	Etapa/Operação: Limpeza das instalações
Implementação: - Instalação de equipamento para recuperação de soluções (sistemas de filtragem) - Treinamento de pessoal - Estabelecimento de procedimentos operacionais	Benefícios ambientais: - Redução no volume de resíduos e efluentes - Redução no consumo de água - Redução na carga poluidora do resíduo
	Aspectos econômicos: - Redução no consumo de produtos de limpeza - Redução no consumo de água - Redução nos custos de tratamento do efluente final - Aumento no consumo de energia - Custos adicionais para aquisição e manutenção de equipamentos para filtragem de soluções - Custos de treinamento de pessoal

Considerações

A quantidade de produtos de limpeza utilizados nas empresas desse setor é alto. Estima-se que para cada tonelada de leite processado sejam utilizados cerca de 1 a 4 quilos de soluções de limpeza, as quais são descartadas. O emprego de técnicas de recuperação dessas soluções torna possível seu reúso e conseqüentemente, provoca um decréscimo em seu consumo.

OP+L 17: Controle periódico das emissões das caldeiras	
Tipo: Redução na fonte	
Processo: Elaboração de produtos lácteos	Etapa/Operação: Geração de água quente ou vapor
Implementação: - Manutenção preventiva da(s) caldeira(s) - Amostragem periódica das emissões - Estabelecimento de procedimentos operacionais - Controle visual da fumaça - Treinamento de pessoal	Benefícios ambientais: - Redução nas emissões de poluentes gasosos - Redução no consumo de combustível
	Aspectos econômicos: - Redução no consumo de combustível - Custos adicionais para amostragem e análises das emissões - Custos adicionais com pessoal

Considerações

A implantação de programa de manutenção periódica de caldeiras, bem como o monitoramento e controle das emissões dos gases de combustão auxiliam o funcionamento apropriado do sistema e proporcionam a otimização da combustão, reduzindo a emissão de poluentes.

OP+L 18: Recuperação do condensado	
Tipo: Reciclagem	
Processo: Elaboração de produtos lácteos	Etapa/Operação: Unidades auxiliares
Implementação: - Determinação da qualidade da água requerida para cada operação - Instalação de sistema para recuperação do condensado - Recirculação da água - Uso do condensado para abastecimento de caldeira(s) - Eventual necessidade de uso de aditivos (fungicidas, anti-incrustante, algicidas, desinfetantes, etc)	Benefícios ambientais: - Redução na quantidade de resíduos - Redução no consumo de água
	Aspectos econômicos: - Redução no consumo de água - Custos adicionais para ajuste do equipamento e instalação do sistema de coleta e recirculação do condensado

OP+L 19: Armazenamento de produtos perigosos sob condições adequadas	
Tipo: Redução na fonte	
Processo: Elaboração de produtos lácteos	Etapa/Operação: Operações secundárias
Implementação: - Determinação de área específica para estocagem desses produtos, provida de dispositivos de segurança e sistema de contenção com coleta independente do efluente, para conter eventuais vazamentos/derramamentos - Impermeabilização do piso - Treinamento de pessoal para o gerenciamento desses produtos - Estabelecimento de plano de contingência para evento de acidente - Identificação adequada dos produtos por símbolos e etiquetas descritivas	Benefícios ambientais: - Prevenção de acidentes e seus impactos associados
	Aspectos econômicos: - Redução nos custos de tratamento - Custos adicionais para preparação da área de estocagem - Custos adicionais de treinamento de pessoal

Considerações

Produtos perigosos podem poluir e contaminar o solo e águas subterrâneas/superficiais em caso de acidentes, portanto é altamente recomendável a estocagem dos mesmos em áreas específicas para esse fim, com acesso restrito a pessoas autorizadas e proibido para veículos, e dotadas de sistema de contenção para eventual recolhimento de residuais de eventuais vazamentos/derramamentos.

OP+L 20: Minimização de resíduos de embalagens	
Tipo: Redução na fonte	
Processo: Elaboração de produtos lácteos	Etapa/Operação: Envase e embalagem
Implementação: - Desenvolvimento de estudo de alternativas para minimização e de mercado - Modificações na produção das embalagens	Benefícios ambientais: - Diminuição da quantidade de resíduos de embalagens descartadas pós consumo.
	Aspectos econômicos: - Menor consumo de material para embalagem - Menor custo de gerenciamento de resíduos de embalagens gerados na empresa - Custos adicionais para os estudos de minimização e mercado - Custos adicionais para modificação nas operações e estocagem das embalagens

Considerações

O setor envolve vasto uso de embalagens que muitas vezes, por defeitos na linha de produção das mesmas ou do produto final, são descartadas como resíduos antes mesmo de chegarem ao consumidor final. A otimização da relação entre peso da embalagem e o peso do produto permite a redução do consumo desnecessário de recursos e/ou energia para sua produção, bem como reduz a quantidade de resíduos de embalagens pós consumo.

A implementação de um plano de minimização de embalagens envolve os seguintes passos:

- Realização de inventário de todas as embalagens utilizadas, no que se refere a formatos, tipo de material, volumes, especificações, etc;
- Estudo de viabilidade de minimização (substituição de material, características dos materiais, desenho e volume da embalagem, etc) consideradas as condicionantes para conservação, transporte e armazenamento requeridas pelo produto;
- Implementação das medidas;
- Quantificação dos resultados.

Abaixo, dois exemplos de aplicação:

CASO 1

Uma empresa usava 2000 pallets descartáveis por ano, para transporte de produtos, e passou a utilizar pallets retornáveis de melhor qualidade (vida útil de 12 reúsos).

	ANTES DA OTIMIZAÇÃO	APÓS A OTIMIZAÇÃO
Número de unidades/ano	2000	50
Peso unitário (kg/pallet)	17	23,5
Número de vezes utilizado	1	40
RESÍDUOS DE PALLETS (t/ano)	34	0,78

CASO 2

Uma empresa produz 50.000 litros de leite UHT e usava caixa de papelão de 124g/cm² para acondicionar as embalagens em grupos de 6 unidades. Duas opções para minimização do uso de caixas de papelão foram consideradas:

OPÇÃO A: uso de papelão mais leve 110g/cm².

OPÇÃO B: alteração no desenho da caixa de modo a reduzir a área de papelão de 4,140cm² para 3,515cm².

	SITUAÇÃO NORMAL	OPÇÃO A	OPÇÃO B
Número de caixas/ano	8333	8333	8333
Peso unitário por caixa (g/m ²)	124	119	124
Área (cm ²)	4,140	4,140	3,515
Peso total de papelão (t/ano)	427,8	410,5	363,2

OP+L 21: Segregação de resíduos sólidos	
Tipo: Reciclagem/Reúso	
Processo: Elaboração de produtos lácteos	Etapa/Operação: Geral
Implementação: - Disponibilização de contenedores para cada tipo de resíduos - Identificação dos contenedores - Dispor os contenedores próximos às áreas de maior geração para facilitar sua separação - Disponibilização de área de estocagem para os materiais segregados - Compactação do material reaproveitável de modo a minimizar espaço ocupado e custos de transporte - Treinamento de pessoal	Benefícios ambientais: - Redução na quantidade de resíduos descartados
	Aspectos econômicos: - Redução nos custos de gerenciamento de resíduos - Custos adicionais de contenedores, equipamentos (compactadores, empacotadores) e de treinamento de pessoal

Considerações

É recomendável a criação de infra-estrutura que permita a separação dos principais tipos de resíduos gerados pela empresa (embalagens, papel/papelão, plásticos, vidros, etc.) de modo a facilitar o gerenciamento desses resíduos.

OP+L 22: Neutralização dos efluentes antes de seu lançamento	
Tipo: Redução na fonte	
Processo: Elaboração de produtos lácteos	Etapa/Operação: Tratamento de efluentes
Implementação: - Construção/Instalação de tanque para homogeneização/neutralização de fontes ácidas e alcalinas - Dosagem de reagentes	Benefícios ambientais: - Redução na periculosidade dos resíduos/efluentes - Redução da geração de lodo
	Aspectos econômicos: - Redução nos custos de tratamento - Custos adicionais de tancagem e sistema de dosagem de reagentes

Considerações

Descartes ocasionais de efluentes de limpeza com pHs extremos, gerados pelo emprego de soluções ácidas ou alcalinas podem causar sérios impactos no meio receptor e podem ser altamente prejudiciais aos sistemas de tratamento de efluentes, principalmente quando o mesmo for biológico.

OP+L 23: Otimização da eficiência energética através da co-geração	
Tipo: Redução na fonte	
Processo: Elaboração de produtos lácteos	Etapa/Operação: Geração de energia
Implementação: - Desenvolvimento de projeto para cogeração	Benefícios ambientais: - Economia de energia primária - Redução nas emissões atmosféricas (menos combustível queimado para gerar a mesma quantidade de energia) - Uso de combustíveis mais limpos (gás natural) ou uso de gases residuais (biogás, biomassa, resíduos industriais, etc.)
	Aspectos econômicos: - Redução nos custos de energia primária - Custos adicionais para desenvolvimento de projeto de viabilidade, implantação, manutenção e uso

Considerações

Em plantas grandes ou nas quais onde o consumo de energia é muito alto (por exemplo, naquelas onde é efetuada a concentração de soro), a produção de energia pelo uso de calor residual pode ser economicamente viável, sendo que a viabilidade dessa alternativa dependerá de vários fatores tais como preço do combustível e eletricidade, bem como de incentivo do setor público.

OP+L 24: Boas práticas para redução de consumo de água

Tipo: Redução na fonte

Processo: Elaboração de produtos lácteos

Etapa/Operação: Geral

Implementação:

- Ajuste do fluxo de água necessário para cada operação
- Plano de otimização das condições de uso publicado e divulgado para todos os funcionários
- Instalação de dispositivos para regulação do fluxo de água
- Instalação de medidores nas principais áreas de consumo
- Instalação de sistema de interrupção de trechos da tubulação a fim de permitir o corte do fornecimento em trecho onde haja vazamento
- Adequação da quantidade usada em cada operação, inclusive com reuso em estágios menos críticos
- Realização de inspeções periódicas nas instalações e monitoramento constante de consumo de modo a detectar vazamentos, perdas ou rupturas o mais rápido possível
- Utilização de circuito fechado para resfriamento
- Instalação de esguichos ou dispositivos de fechamento automático nas torneiras e mangueiras
- Utilização do efluente tratado, desde que em níveis aceitáveis de qualidade, para operações tais como lavagem de pisos, ou áreas externas

Considerações

O controle freqüente e periódico do consumo de água na indústria permite detectar vazamentos na rede interna de abastecimento e o consumo desnecessário em diversas áreas. Controlar o consumo diariamente pode possibilitar a identificação de variações significativas na realização das mesmas operações em situações diversas e realizadas por diferentes operadores.

OP+L 25: Boas práticas para redução de consumo de energia

Tipo: Redução na fonte

Processo: Elaboração de produtos lácteos

Etapa/Operação: Geral

Implementação:

- Instalação de dispositivos automáticos de interrupção de fornecimento de energia para iluminação e equipamentos quando não em uso
- Plano de otimização das condições de uso publicado e divulgado para todos os funcionários
- Evitar que portas de áreas refrigeradas sejam mantidas abertas por muito tempo
- Prover isolamento térmico adequado para tubulações e instalações
- Instalação de sistema de monitoramento das operações de modo a evitar o funcionamento de equipamentos vazios
- Instalação de sistema de monitoramento (com alarme) da temperatura das câmaras de refrigeração

OP+L 26: Boas práticas para redução de emissões atmosféricas

Tipo: Redução na fonte

Processo: Elaboração de produtos lácteos

Etapa/Operação: Geração de calor e refrigeração

Implementação:

- Implantação de rotina de inspeção visual de emissão de fumos
- Realização de amostragens periódicas das emissões
- Implantação de rotina de verificação do funcionamento da(s) caldeira(s)
- Implantação de programa de manutenção periódica dos queimadores e caldeira(s)
- Implantação de programa de verificação periódica das instalações de refrigeração
- Utilização de combustíveis mais limpos, como gás natural, por exemplo

OP+L 27: Boas práticas para o gerenciamento de resíduos

Tipo: Redução na fonte

Processo: Elaboração de produtos lácteos

Etapa/Operação: Geral

Implementação:

- Adotar medidas preventivas a fim de evitar que:
 - * Óleo lubrificante usado e outros resíduos perigosos alcancem o sistema de drenagem da planta
 - * Vazamentos de combustíveis se misturem aos efluentes
 - * Resíduos de laboratórios sejam descartados no sistema de descarga de efluentes
 - * As embalagens de produtos químicos retenham restos de produtos
 - * Resíduos perigosos sejam misturados com não perigosos
- Instalação de sistema de contenção e coleta para eventuais vazamentos de combustíveis ou outros produtos/resíduos perigosos
- Utilização de embalagens retornáveis ou recebimento a granel para os produtos mais consumidos
- Segregar os resíduos passíveis de reciclagem
- Obedecer critérios de segregação de resíduos perigosos em função de suas eventuais incompatibilidades



4 - Referências

Referências Bibliográficas

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Legislação em vigilância sanitária
Página de pesquisa em <http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Legislação disponível em
<<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do>>

BRASIL. Ministério da Agricultura. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para Bebidas Lácteas. Portaria no 57. Disponível:<<http://www.agricultura.gov.br/das/dipoa>>

Bylund, G.- Dairy Handbook. Tetra Pak Processing Systems. Lund, Sweden.1995.

Department fo Food Science Wageningen Agricultural University - Dairy Technology: principles of milk properties and processes / P. Walstra...[et al.] Wageningen, The Netrerlands 1999

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Gado de Leite. Página corporativa disponível em em <<http://www.cnpgl.embrapa.br/>>

Giroto, J.M. e Pawlowsky, U. O soro de leite e as alternativas para o seu beneficiamento revista BRASIL ALIMENTOS - n° 10 - Setembro/Outubro de 2001

Laticínio.net Portal direcionado ao setor laticinista. Disponível em <<http://www.laticinio.net/>>

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Página corporativa disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/>>

Prevention of pollution in the Dairy industry. Barcelona, Espanha: Regional Activity Centre for Cleaner Production (RAC/CP) Mediterranean Action Plan. Maio/2006. Disponível em <<http://www.cema-sa.org>>

Reference document on best available techniques in the food, drink and milk industries. Sevilha, Espanha: EIPPCB, Janeiro/2006. Disponível em <<http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>>

Spreer, E. traduzido por Mixa, Axel Milk and Dairy Product Technology / 1998

COWI Consulting Engineers and Planners AS, Cleaner Production Assessment in Dairy Processing Denmark



SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE



GOVERNO DO ESTADO DE
SÃO PAULO

