

UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
INSTITUTO DE ESTUDOS TECNOLÓGICOS

Marta Cristina Melquiades Braga

**IMPACTOS AMBIENTAIS DO EFLUENTE LÍQUIDO
DA INDÚSTRIA LATICINAL**

Juiz de Fora

2004

UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
INSTITUTO DE ESTUDOS TECNOLÓGICOS

Marta Cristina Melquiades Braga

**IMPACTOS AMBIENTAIS DO EFLUENTE LÍQUIDO
DA INDÚSTRIA LATICINAL**

Juiz de Fora

2004

Marta Cristina Melquiades Braga

**IMPACTOS AMBIENTAIS DO EFLUENTE LÍQUIDO
DA INDÚSTRIA LATICINAL**

Monografia de conclusão de curso
apresentada ao Curso de Tecnologia em
Meio Ambiente do Instituto de Estudos
Tecnológicos da Universidade
Presidente Antônio Carlos.
Orientadora: Prof^ª. Aline Sarmiento
Procópio

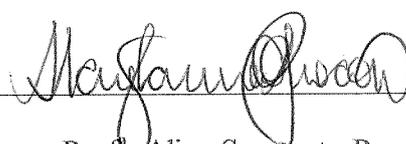
Juiz de Fora

2004

Marta Cristina Melquiades Braga

**IMPACTOS AMBIENTAIS DO EFLUENTE LÍQUIDO
DA INDÚSTRIA LATICINAL**

Monografia de conclusão de curso apresentada ao Curso de Tecnologia em Meio Ambiente do Instituto de Estudos Tecnológicos da Universidade Presidente Antônio Carlos como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Meio Ambiente e aprovada pela orientadora:



Prof.ª Aline Sarmiento Procópio

Universidade Presidente Antônio Carlos

Juiz de Fora

04/01/2005

Dedico este trabalho à minha família, que
muito colaborou para sua realização.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus professores por todo o apoio e dedicação, fundamentais para meu amadurecimento intelectual.

Para lá da primeira água que nos toca
sempre fria resta o silêncio da espuma
a esvair-se no recuo do mar e o
planáltico brilho do quartzo onde
buscamos por marcas
e afundamentos sensações novas
enquanto a solidão fica derretida
no sol.

JOÃO DO CARMO

RESUMO

Crescem as exigências relativas às águas e áreas contaminadas (seja pela indústria, mineração, agricultura e atividades urbanas) que constituem fator de risco à qualidade dos mananciais, tornando-se necessário o gerenciamento do passivo ambiental para a preservação do capital ecológico que é o potencial de água doce do país.

Os efeitos da poluição ambiental são muito mais complexos e difusos do que se pode avaliar e suas conseqüências podem ser cumulativas e crônicas tornando mais complexa a ação de despoluir. A crescente degradação ambiental marcadamente presente neste último século, tem originado muitos questionamentos acerca dos problemas que a contaminação e poluição dos corpos d'água podem desencadear sobre a saúde da população.

Neste trabalho de pesquisa, foram levantadas algumas questões sobre o impacto ambiental causado pelo efluente líquido da indústria de laticínios. Estas questões abordadas, não fazem diariamente parte das mesas de debates e conhecimento comunitário, entretanto podemos estar tratando de uma questão que pode estar afetando nossas comunidades urbanas e rurais que, por falta de informações e conhecimentos colaboram com a poluição e contaminação do nosso meio ambiente.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Formas de utilização do soro e seus produtos. -----	19
Tabela 2 –	Operações e descrições das atividades da indústria de laticínios. -----	20
Tabela 3 –	Processos, equipamentos, treinamentos e rotinas operacionais de uma indústria de laticínios. -----	25
Tabela 4 –	Métodos físicos, químicos e biológicos para remoção de contaminantes no corpo hídrico. -----	26
Tabela 5 –	Níveis de tratamento que compõem uma ETE. -----	27

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO -----	10
1. CONCEITOS BÁSICOS -----	14
2. CARACTERIZAÇÃO DA POLUIÇÃO GERADA PELO LATICÍNIO -----	17
2.1. SUBSTÂNCIAS DESCARTADAS NO PROCESSO INDUSTRIAL DOS LATICÍNIOS -----	18
3. OS EFLUENTES LÍQUIDOS -----	22
3.1. REDUÇÃO E CONTROLE DOS EFLUENTES LÍQUIDOS -----	24
4. TRATAMENTO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS -----	26
CONCLUSÃO -----	32
BIBLIOGRAFIA -----	33

INTRODUÇÃO

Em se tratando de meio ambiente, existem diversas questões que são discutidas diariamente de forma enfática. E é sobre uma destas questões que este trabalho irá tratar.

O impacto ambiental, como o próprio nome indica, deriva de alguma ação sobre o meio o ambiente. Segundo SINGER (1985), o impacto ambiental é a alteração ou o conjunto de alterações produzidas no meio ambiente ou sobre um de seus componentes, causado por uma determinada ação ou por um conjunto de atividades de um determinado projeto ou empreendimento.

Um impacto potencial caracteriza-se como aquele que ainda não aconteceu, mas cuja possibilidade existe em decorrência do funcionamento normal ou acidental de uma determinada atividade. Assim, um empreendimento industrial apresenta em sua estrutura um impacto potencial, que analisado, por um instrumento de avaliação, poder vir a ter resultados positivos ao crescimento sustentável.

Com o desenvolvimento da indústria nacional, nos fins da década de 50 e início de 60, a necessidade de instrumentos de Gestão Públicas capazes de controlar os Recursos Naturais disponíveis para atividades e empreendimentos marcou a atenção de vários segmentos. O desenvolvimento da nossa sociedade urbana e industrial ocorreu de forma desordenada, sem planejamento, tendo como consequência níveis crescentes de poluição e degradação do meio ambiente. A contínua e crescente pressão exercida pelo homem sobre os recursos naturais contrasta com um mínimo de interferência que anteriormente ocorria nos ecossistemas.

Deste modo, são relativamente comuns, hoje, a contaminação dos corpos hídricos, a poluição da atmosfera, a alteração da cobertura vegetal nativa, dentre outras formas de agressão ao meio ambiente.

A conscientização para a necessidade do Saneamento Básico foi uma das primeiras preocupações com o meio ambiente, manifestado, em detalhes do Clube de Roma, após a segunda guerra, nos quais, além das questões econômicas e política, discutiram-se também critérios para utilização dos recursos hídricos superficiais. Nas décadas de 50 e 60, caracterizadas como período de aceleração do desenvolvimento industrial, a presença de “fumaça” nas chaminés industriais era interpretada como “sinal de progresso”. Na década de 70, devido principalmente aos efeitos do mau uso dos recursos naturais, as discussões das questões ambientais no mundo foram fortalecidas. Um marco importante da conscientização ambiental no mundo ocidental surgiu nos Estados Unidos da América, através da Lei Federal de 196 denominada “National Environmental Policy Act”, conhecida pela sigla NEPA, que estabeleceu as características básicas de uma avaliação de impactos ambientais. Com a realização da Conferência de Estocolmo, em 1972, o meio ambiente é motivo de preocupação em nível global. A Conferência de Estocolmo, organizada pelas Nações Unidas, foi o grande marco da evolução das questões ambientais no Brasil e no Mundo. Discutiu-se principalmente nesta conferência, a necessidade de políticas de controle de poluição industrial, principalmente do ar e da água, na tentativa de reversão do quadro de degradação ambiental que vinha se agravando.

No Brasil, a partir da Conferência de Estocolmo, foi intensificado o desenvolvimento da Legislação Ambiental. Leis, Normas e Padrões Ambientais, na forma de como conhecemos hoje, começaram a ser estabelecidos.

Os órgãos estaduais de Meio Ambiente começaram a ser instituídos. Nessa altura ainda não havia um pleno envolvimento dos empresários com as questões ambientais e, quando havia, restringia-se à poluição do ar e da água. Não se conhecia, por exemplo, a extensão da problemática que os resíduos sólidos, principalmente os resíduos sólidos perigosos, poderiam vir a gerar. Em 31 de agosto de 1981 foi promulgada a Lei Federal 6938, que estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente e foi o grande marco da legislação ambiental no Brasil. Foi a primeira a introduzir a necessidade de compatibilização do desenvolvimento econômico e social com a preservação do meio ambiente e do equilíbrio ecológico. A regulamentação desta lei se deu somente em 01 de junho de 1983, pelo Decreto Federal 88.351, quando finalmente os dispositivos legais ambientais puderam ser efetivamente cumpridos. O principal aspecto ligado a este Decreto foi a instituição dos três tipos de licenciamento ambiental: o licenciamento prévio (L.P.), o licenciamento de instalação (L.I.) e o licenciamento de operação (L.O.) Foi somente no ano de 1986, com a edição da Resolução CONAMA 001, que ficaram estabelecidas as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impactos Ambientais(AIA) como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, criando o Estudo de Impactos Ambientais (EIA) e o Relatório de Impactos Ambientais (RIMA). O licenciamento ambiental para fins de determinadas atividades passou, então, a depender da aprovação prévia do EIA/RIMA.

Os empreendimentos que não tem grande capacidade para gerar impactos ambientais, tendo em vista o seu porte, vida útil, tipo/demanda de energia primária e localização, exigem apenas um Plano de Controle Ambiental (PCA) e o seu respectivo Relatório de Controle Ambiental (RCA). Outro aspecto a ser destacado diz respeito ao fato da legislação vigente condicionar o desencadeamento da AIA apenas para aquelas ações passíveis de acarretar significativa degradação do meio ambiente (Decreto Federal nº 99.274/90, que regulamentou a Lei nº 6.938/81, e Resoluções 01/86 e 237/97 do CONAMA). Dentre as atividades ou empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, conforme estabelece a Resolução 237/97, anexo I, estão a preparação, o beneficiamento e a industrialização de leite e derivados.

1. CONCEITOS BÁSICOS

A seguir são explicitados alguns conceitos básicos na área de avaliação de impactos ambientais:

- Impacto ambiental: De acordo com a Resolução CONAMA 001/86, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:
 - I. – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
 - II. – as atividades sociais e econômicas;
 - III. – a biota;
 - IV. – a qualidade dos recursos ambientais.
- Empreendimento impactante: Pode ser entendido como o projeto que possui capacidade de alteração do meio ambiente, positiva e negativa, caso seja implantado.
- Atividade impactante: São as ações necessárias para implementar e conduzir os empreendimentos impactantes, ou seja, para a sua execução.
- Processo impactante: Pode ser entendido como o desdobramento natural ou induzido pelo homem de uma série de eventos que acabam por originar os impactos ambientais. É com o desenrolar dos processos impactantes que ocorrem as alterações das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio, ou seja, o impacto ambiental propriamente dito.

- Área diretamente afetada: também conhecida como área de influência direta, é o espaço efetivamente ocupado pelo empreendimento impactante.
- Área indiretamente afetada: também conhecida como área de influência indireta, é o espaço circunvizinho à área diretamente afetada, usualmente definida pelos limites da bacia hidrográfica que contém a área diretamente afetada.
- Avaliação de Impactos Ambientais (AIA): A AIA é um conjunto de estudos para identificar, prever, interpretar e prevenir as consequências ou efeitos ambientais, que determinadas ações, planos ou projetos podem causar à saúde, ao bem estar humano e ao entorno. É um instrumento de política ambiental que se constitui num conjunto de procedimentos técnicos e administrativos, visando a realização da análise sistemática dos impactos ambientais do estabelecimento de uma atividade.
- Estudo de Impacto Ambiental (EIA): são todos e quaisquer estudos relativos aos impactos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco. O EIA pode ser entendido como um estudo detalhado sobre os impactos ambientais de um empreendimento proposto, sendo composto por diversos volumes (relatórios, mapas, etc.) visando atingir o público técnico.

- Relatório de Impacto Ambiental (RIMA): Documento que apresenta os resultados dos estudos técnicos e científicos de impacto ambiental (EIA). Constitui um documento do processo de avaliação do impacto ambiental, devendo esclarecer todos os documentos do processo em estudo, de modo que possam ser divulgados e apreciados pelos grupos sociais interessados e por todas as instituições envolvidas na tomada de decisão. O RIMA deve ser apresentado de forma objetiva e adequada a sua compreensão. As informações devem ser traduzidas em linguagem acessível, ilustradas por mapas, cartas, quadros, gráficos e demais técnicas de comunicação visual, de modo que se possam entender as vantagens e desvantagens do projeto.

2. CARACTERIZAÇÃO DA POLUIÇÃO GERADA PELO LATICÍNIO

A poluição gerada em Laticínios deve-se a sua matéria-prima, o leite, que é segundo Gurgel (2002) uma secreção com gorduras emulsificadas, proteínas do soro junto com lactose e sais minerais solubilizados em meio aquoso. O leite fresco e normal possui como características físico-químicas:

- densidade a 15°C entre 1030 e 1034 kg/m³;
- calor específico de 0,93 kcal/kg.C°;
- ponto de congelamento a 0,55°C;
- pH entre 6,5 a 6,6;
- índice de refração a 20°C de 1,35.

Por este perfil, de nutrientes, o leite é um alimento de suma importância para o ser humano e pode ser consumido das mais diversas formas. Os mecanismos de síntese do leite não são totalmente conhecidos. Sabe-se que aminoácidos, glicose e ácidos graxos chegam às células secretoras transportados pelo sangue e são transformados, pelo metabolismo das células, em proteínas, lactose e gordura do leite. Quanto aos sais minerais e vitaminas, acredita-se que são oriundos do sangue, através de um processo de filtração. Cabe-se ressaltar que o soro do leite pode ser aproveitado como matéria-prima em produtos lácteos. Porém, quando não aproveitado e descartado como efluente industrial em um curso d'água provoca efeito poluidor devido ao consumo de oxigênio da água. A gravidade da poluição devido ao soro lácteo vem do fato que ele apresenta uma demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅) muito elevada. A DBO₅ de um litro de soro varia entre 30.000 e 60.000 mg/l.

2.1. SUBSTÂNCIAS DESCARTADAS NO PROCESSO INDUSTRIAL DOS LATICÍNIOS

Os efluentes líquidos industriais oriundos de diversas atividades desenvolvidas na indústria de Laticínio, contêm leite e produtos do leite (soro), detergentes, desinfetantes, areia, lubrificantes, açúcares, pedaços de fruta, essências e condimentos diversos. O soro é a parte líquida do leite resultante da produção de queijos. A sua composição varia de acordo com a composição do leite trabalhado e de acordo com as perdas dos constituintes do leite. As proteínas presentes no soro, lactoalbuminas e lactoglobulinas são extremamente valiosas no ponto de vista nutricional e podem ser equiparadas às proteínas do ovo.

O potencial poluidor do soro é aproximadamente cem vezes maior que o do esgoto doméstico. Atualmente, constitui prática incorreta descartar o soro, direta ou indiretamente, nos cursos d'água, o que é adotado pela maioria das indústrias brasileiras. Uma fábrica com produção média de 300.000 litros de soro por dia polui o equivalente a uma cidade com 150.000 habitantes (Ralf, 1982). O soro possui também bons níveis de cálcio, sódio, magnésio potássio e fósforo. O soro lácteo quando descartado como efluente industrial em curso d'água polui por consumir o oxigênio disponível na água, formando com isso natas de soro pelo curso d'água ou no corpo receptor.

Uma tonelada de soro apresenta 1,5 kg de nitrogênio, 0,75 kg de fósforo e 1,7 kg de potássio, segundo Gurgel (2002). O uso contínuo deste soro pode afetar o lençol freático e os corpos de água, assim como a decomposição de materiais orgânicos na superfície do solo, produzindo gases. A tabela 1 expõe as formas de utilização do soro e seus produtos.

FORMA DO SORO	PRODUTOS
Creme de soro	• Produção de manteiga.
Soro lácteo pasteurizado	• Produção de bebidas lácteas, sopas e queijos.
Proteína de soro lácteo	• Produção de queijos, produtos de panificação e alimentos para animais.
Soro desidratado	• Produção de sopas, queijos, produtos de panificação, caramelos e alimentação animal.
Soro em pó	• Produção de sobremesas congeladas e produtos de panificação.
Soro em pó com teor de lactose reduzido	• Produtos de queijos, molhos e carnes industrializadas.
Soro em pó desmineralizado	• Produção de alimentos infantis, sobremesas congeladas e produtos de confeitaria.
Concentrado protéico de soro	• Produção de produtos de panificação e de confeitaria, queijos, sobremesas congeladas, produtos lácteos fermentados e bebidas.
Isolado protéico de soro	• Produção de produtos de panificação e confeitaria, snacks, salgadinhos, carnes processadas e produtos lácteos diversos.
Soro lácteo condensado	• Produção de sopas, queijos, produtos de panificação, caramelos e alimentação animal.
Soro lácteo condensado doce	• Produção de produtos de panificação e caramelos.
Lactose	• Produção de caramelos, alimentos infantis, xarope de lactose hidrolisada, preparados em pó para bebidas sopas, produtos de confeitaria, sobremesa congeladas, produtos de panificação, penicilina e pastilhas.
Riboflavina	• Produção de concentrados de riboflavinas, acetona, álcool butílico e na alimentação animal.
Álcool etílico	• Produção de vinagre.
Álcool lácteo	• Produção de acidulante, resinas, tratamento de couro e plástico.

Tabela 1- Formas de utilização do soro e seus produtos. (Fonte: NETO, 1993)

A tabela 2 apresenta algumas operações e processos realizados nas indústrias de laticínios que podem originar efluentes líquidos:

OPERAÇÃO	DESCRIÇÃO
Lavagem e limpeza	<ul style="list-style-type: none"> • Enxágüe para remoção e resíduos de leite ou de componentes, assim como de outras impurezas, que ficam aderidos em latões de leite, tanques diversos (inclusive tanques de caminhões de coleta de leite e silos de armazenamento de leite), tubulação de leite e mangueiras de leite e mangueiras de soro, bombas, equipamentos e utensílios diversos que são utilizados.
Descartes e descargas	<ul style="list-style-type: none"> • Descargas de misturas de sólidos de leite e água por ocasião do início e interrupção de funcionamento de pasteurizadores, trocadores de calor, separadores e evaporadores. • Descarte de soro e leite ácido nas tubulações de esgotamento de águas residuárias. • Descargas de sólido de leite retidos em clarificadores. • Descarte de finos oriundo da fabricação de queijo. • Descarga de produtos e matérias de embalagem perdidos nas operações de empacotamento, inclusive aqueles gerados em colapsos e na quebra de embalagens. • Produtos retornados à indústria.

Tabela 2 - Operações e descrições das atividades da indústria de laticínios (Fonte: NETO, 1993)

Estas operações citadas aumentam significativamente o efluente líquido gerado em uma indústria de laticínio, tanto na vazão como na carga poluidora. Deste modo, devem ser destinadas em tubulações diferentes as águas residuárias provenientes de:

- ⇒ Águas de lavagem dos caminhões, incluindo os sólidos como areia, barro e folhas de árvore;
- ⇒ Pó de carvão e lasca de lenha, usados como combustíveis (em alguns casos remanescentes usa-se o gás natural);
- ⇒ Derramamento de óleo combustível;
- ⇒ Cinzas de caldeiras, dependendo da caldeira;

⇒ Produtos químicos usados nas caldeiras ou em equipamentos de refrigeração.

Quando há o descarte de efluentes líquidos no corpo hídrico, ocorrem alterações dos parâmetros físicos e químicos, conforme descrito abaixo:

- Físicos:

⇒ Cor: a cor da água é resultante de processos de decomposição que ocorrem no meio aquático;

⇒ Turbidez: é alterada pela penetração da luz pelas partículas em suspensão que provocam a sua difusão e absorção;

⇒ Sabor e odor: a decomposição de matéria orgânica gera sabor e odor, o que geralmente a água pura não possui;

⇒ Sólidos: geralmente toda impureza exceto os gases dissolvidos;

⇒ Temperatura: tem ação direta nos processos biológicos, reações químicas e bioquímicas que ocorrem na água e também em outros processos;

⇒ Condutibilidade: é determinada pela presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions.

- Químicos:

⇒ Conteúdo orgânico: são índices importantes que caracterizam a qualidade da água e efluentes como o cálcio, magnésio, sódio entre outros.

3. OS EFLUENTES LÍQUIDOS

Os efluentes líquidos das indústrias de laticínios abrangem os efluentes líquidos industriais, os esgotos sanitários gerados e as águas pluviais captadas na respectiva indústria. As fontes de poluição oriundas das indústrias são conduzidas para fora desta, exercendo suas externalidades negativas. Os resíduos gerados na indústria de laticínios podem ser classificados da seguinte forma:

- ⇒ Resíduos orgânicos: matéria orgânica, potencialmente ativa, capaz de entrar em decomposição.
- ⇒ Resíduos minerais: substâncias químicas ou bioquímicas, relativamente estáveis, capazes de alterar as condições físico-químicas e biológicas do meio.
- ⇒ Resíduos tóxicos: capazes de provocar diversas reações e até a morte dos homens, de acordo com sua concentração.
- ⇒ Resíduos mistos: os que possuem os inconvenientes de natureza química, associados aos de natureza biológica.

Em consequência da poluição, ocorrem problemas de ordem sanitária onde há a não adequação da água para banho, a diminuição da flora superior (gramíneas e espécies típicas de beiras do leito de rios) e o desaparecimento de peixes. Esta também contribui para o aparecimento de organismos patogênicos nos corpos hídricos como cianobactérias, cianotoxinas, mais conhecidas como algas azuis.

Os efluentes líquidos, decorrentes dos vários processos ocorridos na indústria de laticínios, sofrem influência de vários fatores abaixo descritos:

- ⇒ Processo industrial, como produtos mais elaborados que levam pedaços de frutas, açúcar e condimentos diversos;
- ⇒ Volume de leite processado;
- ⇒ Condições e tipos de equipamentos utilizados;
- ⇒ Práticas de redução da carga poluidora e do volume de efluentes;
- ⇒ Atitudes de gerenciamento e da direção da indústria em relação às práticas de gestão ambiental;
- ⇒ Quantidade de água utilizada nas operações de limpeza e no sistema de refrigeração.

Especificando os efluentes e com o domínio sobre suas conseqüências, pode-se viabilizar procedimentos de curto, médio e longo prazo. Minimizando a geração do resíduo líquido e efetivando-se uma possível estação de tratamento deste efluente, haverá melhores resultados nos despejos que serão lançados no corpo receptor.

3.1. REDUÇÃO E CONTROLE DOS EFLUENTES LÍQUIDOS

A redução e o controle dos efluentes líquidos incluem um conjunto de ações para reduzir o volume dos efluentes gerados e a carga poluidora, propiciando um tratamento mais fácil e uma redução nas dimensões das unidades de tratamento. Há dois tipos de ações para a redução e o controle de efluentes líquidos: ações de gerenciamento e ações de engenharia de processo. As ações de gerenciamento são iniciativas que, normalmente, não implicam custos adicionais significativos, como a manutenção de rotina. Já as ações de engenharia de processo dizem respeito à aplicação de técnicas de engenharia voltadas aos processos industriais, que podem exigir investimentos maiores, como a automação e troca de equipamentos.

A tabela 3, indica os itens nos quais podem ser aplicadas ações de gerenciamento e ações de engenharia na indústria de laticínios.

ITEM	AÇÃO
Processo	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo do processo produtivo, incluindo a realização de balanços materiais, para quantificar as perdas do produto e determinar os locais de sua ocorrência. • Racionalizar o número de partidas e paradas em operações geradoras de efluentes. • Otimizar a seqüência de processamento, evitando limpezas desnecessárias entre intervalos de produção. • Aprimorar o controle de qualidade dos produtos fabricados.
Equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> • Instalação de dispositivos controladores de nível em unidades passíveis de transbordamento accidental, como tanques, cubas, etc.. • Instalação de recipientes para receber os líquidos oriundos da drenagem de tanques de armazenamento e da fabricação de queijo e outros produtos lácteos. • Instalação de coletores de respingo em equipamentos como máquinas de enchimento, para evitar a queda de matéria-prima e produtos no piso. • Instalação de válvulas de fechamento automático em todas as mangueiras de água.
Treinamento	<ul style="list-style-type: none"> • Implantação de programas educacionais destinados ao pessoal que trabalha na produção. • Treinamento do pessoal da produção, voltado à correta operação e manutenção dos equipamentos e instalações diversas.
Rotinas operacionais	<ul style="list-style-type: none"> • Implantar rotina para verificação permanente das válvulas das máquinas de enchimento. • Operar os equipamentos com um nível de líquido suficientemente baixo, prevenindo perdas na ebulição. • Implantar rotina para verificação das tubulações e acessórios do sistema e seus suportes.

Tabela 3- Processos, equipamentos, treinamentos e rotinas operacionais de uma indústria de laticínios.
(Fonte: GURGEL, 2002)

Estudiosos do controle de efluentes nos E.U.A. afirmam que, sob muitas circunstâncias, a melhoria das ações de gerenciamento pode resultar em redução equivalente a 50% da carga poluidora e do volume de efluentes.

4. TRATAMENTO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS

A partir de uma avaliação de impacto ambiental gerado pelo despejo no curso d'água, tem-se diferentes tipos de tratamentos: preliminar, primário, secundário e terciário.

O tratamento consiste na remoção de poluentes para possível reuso ou disposição final. Para tal, deve ser estudado um método de tratamento que depende das características físicas, químicas e biológicas que o efluente possui. O tipo de tratamento necessário será sempre em função do corpo receptor e das características do uso da água a jusante do ponto de lançamento e da capacidade de autodepuração do corpo de água.

Os contaminantes podem ser removidos por métodos físicos, químicos ou biológicos e cada etapa é considerada uma operação unitária como esclarece a tabela 4:

MÉTODOS	OPERAÇÃO UNITÁRIA
Físicos	Gradeamento, desarenadores, floculação, sedimentação (simples/polieletrólitos), flotação (simples /ar dissolvido), filtração.
Químicos	Precipitação química, adsorção, desinfecção/cloração, oxidação química, ozonização.
Biológicos	Lodos ativados, biodigestão anaeróbia, lagoas, biofiltração.

Tabela 4- Métodos físicos, químicos e biológicos para remoção de contaminantes no corpo hídrico.
(Fonte: NETO, 1993)

Os níveis de tratamento compõem a Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) como mostra a tabela 5:

NÍVEL DE TRATAMENTO	PROCESSOS
Preliminar	Gradeamento, peneira, caixa de areia, caixa de gordura.
Primário	Sedimentação (simples ou com polieletrólito), flotação (simples ou com ar dissolvido), precipitação química, sistema conjugado.
Secundário	Filtros biológicos (convencional ou com meio plástico), lodos ativados, oxidação, lagoas de estabilização, lagoas de aeradas, filtração.
Terciário ou Avançado	Desinfecção (cloração ou U. V.), ozonização, filtração, adsorção, eletrodialise, osmose reversa, troca iônica, remoção de nutrientes (Nitrogênio e Potássio).
Tratamento do Lodo	Espessamento, digestão (aeróbia/anaeróbia), centrifugação, filtração, condicionamento (químico e térmico), incineração, oxidação, compostagem, etc..

Tabela 5- Níveis de tratamento que compõem uma ETE. (Fonte :SENAI , 1998)

A montagem de uma ETE é composta por níveis de tratamento que se dividem em operações. No caso do empreendimento de laticínio são necessários uma grade fixa, uma tela acompanhada de caixa de gordura, um tanque de aeração, um tanque de decantação e leitos de secagem de lodo.

As grades usadas como tratamento preliminar são necessárias para reter qualquer sólido que possa entupir condutos ou bombas obtendo assim resíduos mais líquidos possíveis. Estas grades são classificadas pelo espaçamento, sendo que os tipos existentes são:

- ⇒ grades grosseiras de espaçamento de 5,0 a 10,0 cm ou de 2 a 4";
- ⇒ grades médias de espaçamento de 2,0 a 4,0 cm ou de 3/4 a 1 1/2";
- ⇒ grades finas de espaçamento de 1,0 a 2,0 cm ou de 3/8 a 3/4".

As grades em alguns casos de construção podem estar inclinadas de 45 a 60 ° em grades grosseiras e médias e 30 a 45° em casos de grades finas. A limpeza destas grades é manual, realizada através de jatos de água e remoção dos sólidos.

As telas juntamente com as caixas de gordura, usadas para limpeza de grânulos e retenção de gorduras podem ser inseridas em sistemas acompanhados de peneiras. As caixas de gorduras ou remoção de gorduras e sólidos flutuantes tanto industriais como domésticos, apresentam uma quantidade considerável de óleos, graxas e outros materiais flotantes. A remoção da gordura é parte essencial do tratamento do efluente, e tem por finalidade:

- ⇒ evitar obstruções de coletores;
- ⇒ evitar aderência nas peças especiais da ETE;
- ⇒ evitar formação de odores e aspectos desagradáveis nas unidades posteriores;
- ⇒ evitar perturbação no funcionamento de equipamentos.

De acordo com a natureza e a quantidade de material flutuante temos, para laticínios:

- ⇒ Caixa de gordura coletiva: atende a um conjunto de residências, industriais de pequeno porte ou comunidades;
- ⇒ Dispositivos de remoção de gordura ou decantadores: são dispositivos acoplados em decantadores primários que recolhem o material flutuante;
- ⇒ Tanques aerados: são unidades dotadas de aeradores com ar comprimido ou dissolvido, para auxiliar a flotação e aumentar a eficiência do processo;
- ⇒ Separadores de óleos: são comumente aplicados a efluentes com grande quantidade de óleos como refinaria ou indústrias afins.

Independente do dispositivo para remoção de gordura algumas características devem ser respeitadas: vedação, capacidade de acúmulo de gordura, tempo de retenção e distância entre a saída do tanque para evitar que a gordura seja arrastada. A remoção de gordura é análoga à sedimentação de sólidos, se processando no sentido inverso. As partículas de gordura têm a propriedade de se agregarem formando flocos; a medida que o floco cresce, a velocidade de ascensão é alterada. Os modelos de caixa de gordura podem variar de acordo com a vazão de entrada do efluente. Em geral são caixas com tampas removíveis, onde a entrada está em nível superior e a saída em nível inferior. O fundo pode ser plano ou inclinado, dependendo do projeto. A disposição do resíduo de gordura pode ser reutilizada em produção de ração animal, em recuperação para óleos ou ser depositada em aterros.

Os tanques de aeração e decantação são níveis de tratamento secundário no empreendimento de laticínio. Nestes tanques se desenvolverão os microorganismos que consumirão a carga poluidora.

O esgoto bruto contém, normalmente, microorganismos em quantidade muito baixa e alimentação abundante. Estes microorganismos ao ingressarem no tanque de aeração (TA), encontrarão condições ambientais propícias ao seu desenvolvimento. Nos tanques de aeração, existem alimentos em grandes quantidades e concentração adequada de oxigênio dissolvido.

Estas condições, somadas à presença de nutrientes contidos normalmente no esgoto e temperatura adequadas, permitem que estes microorganismos se reproduzam rapidamente agrupando-se em colônias (flocos) que permanecem em suspensão, devido à turbulência causada pelo movimento do aerador.

O lodo ativado constitui colônias de microorganismos em suspensão em um líquido que contém um substrato que lhes serve de alimento, que são os nutrientes básicos e o oxigênio dissolvido. Os microorganismos desenvolvidos no TA, utilizam-se de substrato orgânico como fonte de energia, promovendo sua oxidação ou estabilização.

No efluente de um TA operando normalmente existe uma grande quantidade de colônias de microorganismos em suspensão (lodo ativado) em um líquido com baixa concentração de matéria orgânica. Este efluente não é diretamente lançado no corpo receptor porque os microorganismos são os próprios agentes biológicos de estabilização da carga poluidora do esgoto, sendo muito úteis ao processo (é indesejável removê-los). Portanto, o efluente do TA é submetido à sedimentação em uma unidade de tratamento denominada decantador, no interior da qual os flocos de lodo ativado que se mantinham em suspensão no TA são separados do líquido por sedimentação, sendo recolhidos pelo fundo do decantador e recirculados ao TA.

Com a recirculação constante do lodo, mais o desenvolvimento natural dos microorganismos no TA, chega-se a um estágio, no qual o nível de microorganismos começa a tornar-se inconveniente ao processo, ou seja, temos mais microorganismos do que necessário para consumir o alimento.

Para que a biomassa não entre em declínio (morte dos microorganismos), é retirado o excesso do lodo, enviando-o posteriormente aos leitos de secagem. Desta forma, mantemos sempre um nível de desenvolvimento constante dos microorganismos, obtendo um bom rendimento do processo.

O lodo ativado que constitui a fração sólida do efluente do TA é separado por sedimentação no tanque de decantação. O líquido clarificado é recolhido pela superfície, constituindo o efluente final tratado. O lodo sedimentado, continuamente removido pela ação das bombas centrífugas, será enviado ao tanque ou digestor aeróbio, através de manobras nas válvulas da tubulação de recalque do lodo.

Quando ocorre presença de materiais flutuantes, espuma, fuga de sólidos e cor elevada no decantador, certamente estarão ocorrendo anormalidades no TA. As operações no decantador resumem-se em :

- ⇒ Regular a vazão de recirculação do lodo;
- ⇒ Efetuar limpeza periódica, para retirar eventuais flotados na superfície do líquido (esta limpeza deve ser feita a cada seis meses ou em função das condições operativas).

CONCLUSÃO

As últimas décadas têm sido caracterizadas pela colocação de um grande desafio à sobrevivência de empresas já estabelecidas, haja vista o desenvolvimento crescente de uma cultura, no meio de comunidades e consumidores, principalmente daquelas de países desenvolvidos. Estes países têm insistido em exigir práticas ambientais consideradas menos nocivas aos padrões de qualidade ambiental e que atendam as premissas do desenvolvimento sustentável, que tem como pilares básicos de sustentação a eficiência econômica, a prudência ecológica e a equidade social. Considera-se hoje, também, que a preocupação ambiental seja um forte combustível na concorrência empresarial, uma vez que a proteção ambiental deixa de ser apenas exigências de regulamentações governamentais, para significar também a permanência ou a saída da empresa do mercado.

Pode-se concluir que a indústria de laticínios gera efluentes líquidos que são passíveis de impactar o meio ambiente. Nesse trabalho foi dada ênfase aos efluentes líquidos, visto que são considerados um dos principais responsáveis pela poluição causada pela indústria de laticínios. O Estado de Minas Gerais possui cerca de 1.250 indústrias de laticínios, formalmente constituídas, segundo dados do Instituto Cândido Tostes. Estas indústrias não possuem qualquer tipo de tratamento de seus efluentes líquidos, que são lançados diretamente nos corpos receptores. Esse dado permite concluir que a poluição provocada pelos efluentes líquidos gerados na indústria de laticínios assume proporções que exigem uma conscientização dos proprietários, dos trabalhadores das indústrias e a implementação de ações concretas para minimizar este impacto ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MACEDO, J. A. B., Introdução à química ambiental: química e meio ambiente e sociedade. Juiz de Fora : Jorge Macedo , 2002 1^a. Edição.

SINGER, E.M., Metodologia para avaliação de impactos ambientais na mineração. Em: Mineração e Meio Ambiente no Estado de São Paulo. Encontro técnico. São Paulo: ABGE,1985, P.10-20.

GURGEL, A D., A instabilidade dos Ecossistemas agrícolas. Ciência Hoje, Rio de Janeiro, v 5,n.28, p.42-3, 2002.

APOSTILA DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS da Universidade Presidente Antônio Carlos - UNIPAC (Procópio, A S.) Avaliação dos Impactos Ambientais. Juiz de Fora: 2004, P. 02-05.

NETO, J.T.P., Ecologia, Meio Ambiente e Poluição. Viçosa, MG: Imprensa Universitária-UFV, 1993, 83 p..

RALF, J.P., Apostila Processos Industriais. Instituto Cândido Tostes. Juiz de Fora: 1982, P.23.