

**PROPOSTA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA
ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE
LATICÍNIOS**

Bruna Alinne Clasen de Figueiredo

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Eliza Nagel Hassemer

2014/2



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E
AMBIENTAL

**PROPOSTA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA
ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS**

BRUNA ALINNE CLASEN DE FIGUEIREDO

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Programa de
Graduação em Engenharia
Sanitária e Ambiental da
Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do Grau
de Engenheiro em Engenharia
Sanitária e Ambiental.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria
Eliza Nagel Hassemer.

Florianópolis (SC)
2014

FIGUEIREDO, B. A. C. Proposta de Produção mais Limpa
Estudo de caso em uma indústria de laticínios. Florianópolis:
UFSC/CTC/ENS, 2014. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso em
Engenharia Sanitária e Ambiental – UFSC

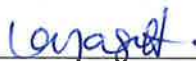
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E
AMBIENTAL

**PROPOSTA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA
ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS**

BRUNA ALINNE CLASEN DE FIGUEIREDO

Trabalho submetido à Banca Examinadora como parte dos requisitos para Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental – TCC II.

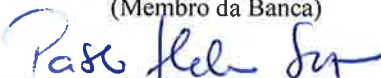
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr^a. Maria Eliza Nagel Hassemer
(Orientadora)



Prof. Dr. Fernando Soares Pinto Sant'Anna
(Membro da Banca)



Prof. Dr. Pablo Heleno Sezerino

(Membro da Banca)

Florianópolis (SC)
Dezembro/2014

Sabemos que Deus age em todas as coisas para o bem daqueles que o amam, dos que foram chamados de acordo com o seu propósito. (Romanos 8:28)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Jesus, que é o mesmo ontem, hoje e será eternamente e que em todo tempo está presente e me ajudou até aqui.

À minha família, em especial a minha mãe que me acompanhou e incentivou todos os dias e não mediu esforços para que hoje eu pudesse concluir a graduação. A minha irmã que sempre torceu por mim e ao meu esposo, que amavelmente compreendeu e respeitou este tempo em minha vida e me encorajou ir além dos livros, mas a conhecer àquele que vivifica – Jesus.

Aos amigos e pastores, Eduardo e Luana Tondello que são sempre motivo de alegria e auxílio – Provérbios 17:17.

Às meninas, Priscilla Bernardelli, Marília Skowronski, Melissa Fernandes, Mayra Trierveiler e Karen Amarante, minhas colegas da universidade, guerreiras do dia-a-dia, por tantas histórias compartilhadas e companheirismo. Hoje já estamos vivendo um novo tempo, distante umas das outras, desejo sucesso a cada uma!

À empresa que confiou em mim ainda sem conhecer-me e que por intermédio da gerência de produção abriu as portas para que eu realizasse este estudo.

Ao Laboratório de Reuso de Águas – LARA e em especial à Professora Doutora Maria Eliza Nagel Hassemer, que com carinho e compreensão me orientou à distância no desenvolvimento deste trabalho.

À Universidade Federal de Santa Catarina e ao corpo docente do departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, que contribuíram cada um a seu tempo.

Aquele, porém, que se gloria, glorie-se no Senhor. (2 Coríntios 10:17)

RESUMO

O cenário da indústria brasileira ainda é de grande investimento em controle ambiental. No entanto, a preocupação com o meio ambiente e o crescente investimento em estratégias para o desenvolvimento sustentável vem gerando uma nova mentalidade e mudança de comportamento nas organizações.

A Produção mais Limpa é um programa de gestão ambiental, que tem como princípio eliminar a poluição enquanto o produto está sendo produzido e não ao final do processo, a fim de trazer benefícios econômicos, ambientais e sociais.

O estudo realizou-se em uma indústria de laticínios no município de Lages/SC e teve como objetivo geral propor uma implementação do programa de Produção mais Limpa (P+L) na linha de produtos de bebida láctea fermentada de bandeja.

A metodologia utilizada baseia-se nas fases de implementação de um programa de P+L propostas pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL. Destaca-se que foram realizadas três visitas a campo para acompanhamento da linha produtiva em estudo e as demais informações foram esclarecidas via *email* com o gerente de produção da indústria.

O estudo trouxe como conclusão primordial a proposição do uso racional da água, uma vez que a indústria a utiliza em demasia e desconhece a vazão consumida em cada processo. Então, foram propostas medidas para promover a conscientização e educação dos colaboradores quanto ao consumo consciente da água, assim como, implementar boas práticas para redução do consumo da mesma e ainda sugeriu-se a utilização do efluente tratado para fins não potáveis. Espera-se uma redução de aproximadamente 20% no consumo da água referente a linha produtiva estudada.

Além da proposta para uso racional da água, propôs-se também a adequação da disposição dos resíduos sólidos, assim a implantação desse projeto irá demandar um investimento inicial da ordem de R\$ 13.100,00.

PALAVRAS-CHAVE: gestão ambiental, minimização de resíduos, ecoeficiência, Produção mais Limpa, indústria de laticínios, uso racional da água.

ABSTRACT

The setting of Brazilian industry is still a great investment in environmental control. However, the concern with the environment and the increasing investment in strategies for the sustainable development is creating a new mentality and behavioral change organizations.

The Cleaner Production is an environmental management program, which has as its principle eliminate pollution while the product is being produced and not at the end of the process in order to bring economic, environmental and social benefits.

The study took place in a dairy industry in Lages/SC and the general goal of this work is to propose an implementation of Cleaner Production program (CP) in a dairy industry, focusing on products of fermented dairy drink tray line.

The methodology is based on the stages of implementation of a CPP program proposed by the National Center for Clean Technologies - CNTL. It is noteworthy that there were three field visits to monitor the production line in study and other information were informed via email with the industry's production manager.

The study brought as primary conclusion the rational use of water proposition, since the industry uses too much and know the flow consumed by each process. So were proposed measures to promote awareness and education of employees as the conscious water consumption and implement best practices for reducing the consumption of the same and also suggested the use of treated wastewater for non-potable purposes. It is expected a reduction of approximately 20% water consumption related to production line studied.

In addition to the proposal for rational use of water, also proposed up the adequacy of disposal of solid waste and the implementation of this project will require an initial investment of R\$ 13.100,00.

KEYWORDS: environmental management, waste minimization, eco-efficiency, cleaner production, the dairy industry, rational use of water.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Resumo entradas e saídas processo industrial.....	24
Figura 2: Evolução das questões ambientais.....	26
Figura 3: Razões para a adoção de medidas gerenciais associadas à gestão ambiental pelas indústrias.	27
Figura 4: Níveis de aplicação de oportunidades de Produção mais Limpa.....	30
Figura 5: Tipos de custos gerados pela abordagem tradicional de gerenciamento ambiental.....	32
Figura 6: Evolução das empresas rumo à Produção mais Limpa.	35
Figura 7: Contribuições da Produção mais Limpa.	35
Figura 8: Custos e benefícios com implementação de P+L.	36
Figura 9: Etapas da metodologia de implantação da técnica de Produção mais Limpa.....	39
Figura 10: Fluxograma qualitativo.....	41
Figura 11: Processo de produção de iogurtes.....	42
Figura 12: Fluxograma quantitativo.....	43
Figura 13: Porcentagem da bebida estudada com os demais produtos..	47
Figura 14: Área externa.....	49
Figura 15: Disposição das lenhas para caldeira.....	50
Figura 16: Armazenamento de cinza.....	50
Figura 17: Barreira Sanitária.	51
Figura 18: Estação de tratamento de Esgoto - ETE.....	52
Figura 19: Armazenamento de recicláveis.	52
Figura 20: Atividades genéricas da indústria de produtos lácteos.....	53
Figura 21: Recepção do leite.....	54
Figura 22: Produção da bebida láctea fermentada de bandeja.....	55
Figura 23: Fluxograma qualitativo - bebida láctea fermentada.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Fim-de-tubo X Produção mais Limpa.	34
Tabela 2: Composição do ecotime	48
Tabela 3: Lista de ingredientes.....	55
Tabela 4: Quantitativo para as matérias-primas e auxiliares	58
Tabela 5: Quantitativo para os resíduos da produção.....	59

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
2	OBJETIVO.....	22
2.1	Objetivos Específicos	22
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
3.1	A questão ambiental.....	22
3.2	Indústria e desenvolvimento sustentável.....	23
3.2.1	Indústria de laticínio	26
3.3	Produção mais Limpa	29
3.3.1	Produção mais Limpa X Fim-de-Tubo	32
3.3.2	Benefícios da Produção mais Limpa.....	33
3.3.3	Barreiras para implementação da Produção mais Limpa .	36
4	METODOLOGIA.....	38
4.1	Etapa 1	38
4.2	Etapa 2	40
4.3	Etapa 3	40
4.4	Etapa 4	45
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	45
5.1	Caracterização da Indústria.....	45
5.2	Característica do produto.....	47
5.3	Desenvolvimento das atividades.....	47
5.4	Etapa 1	47
5.4.1	Formação do Ecotime	47
5.5	Etapa 2	48
5.5.1	Área Externa e Interna	48
5.5.2	Levantamento e estudo qualitativo e quantitativo do fluxograma do processo produtivo.....	52
5.5.3	Fluxograma qualitativo	56
5.5.4	Fluxograma quantitativo	56
5.6	Etapa 3	59
5.7	Etapa 4	63
5.7.1	Promover a conscientização e educação dos colaboradores quanto ao consumo consciente da água nas atividades desenvolvidas na indústria.	64

5.7.2	Implementar boas práticas para redução do consumo de água.....	65
5.7.3	Utilização do efluente tratado, desde que em níveis aceitáveis de qualidade, para operações que envolvem a recepção do leite.	67
5.7.4	Adequar a disposição dos resíduos sólidos e conscientizar os funcionários quanto à geração e armazenamento dos mesmos.....	68
6	CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES	69
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

1 INTRODUÇÃO

A indústria de laticínios constitui uma parcela importante da indústria alimentícia. De acordo com Carvalho (2010) o setor de laticínios no Brasil destaca-se entre os quatro principais da indústria de alimentos e estima-se que sua participação no faturamento total da indústria alimentícia seja de 10%.

Os processos industriais são muito diversificados e respondem a uma variedade de subprodutos e resíduos, os quais são lançados ao meio ambiente de maneira despreocupada, interferindo nos ecossistemas. Contudo, atualmente busca-se no meio industrial trabalhar com processos produtivos que não prejudiquem o meio ambiente.

Em 2000, 189 países entre eles o Brasil, reuniram-se na Cúpula do Milênio da Organização das Nações Unidas (ONU), e assumiram o compromisso de cumprir os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, com prazo até 2015. O sétimo objetivo adotado foi “Assegurar a sustentabilidade ambiental” (BRASIL, 2004). Sendo assim, percebe-se que tanto o setor privado, a sociedade e governo estão convocados a alinhar-se aos requisitos ambientais. Há, portanto, um afunilamento no tocante às atividades do setor industrial para a inserção e cumprimento de políticas e programas ambientais, que possam favorecer a produção sem desfavorecer o meio ambiente.

Visando demonstrar a possibilidade de unir os ganhos ambientais aos econômicos, criou-se um programa de gestão ambiental intitulado Produção mais Limpa, o qual se refere a aplicação de estratégias econômicas, ambientais e técnicas aplicadas aos processos e produtos que visam a minimização ou reciclagem dos resíduos gerados (SENAI-RS, 2003). A proposta do programa diverge da gestão convencional, enquanto a gestão tradicional usa tecnologias de tratamento pós-geração do resíduo, a Produção mais Limpa visa a prevenção da poluição, ou seja, a não geração ou minimização do resíduo.

O programa tem diversos setores de atuação, contudo, as indústrias são um dos setores mais pressionados a dar respostas de melhorias e cumprimento ambiental, perante os órgãos reguladores, e à sociedade. Uma vez que desde a revolução industrial, contribuem de forma significativa à degradação ambiental e também, por ser o setor de maior capital e poder para provocar transformações profundas que surpreendentemente podem ser obtidas de forma rápida e pouco custosa.

Diante desse contexto este trabalho irá estudar o setor produtivo de uma indústria e então levantar propostas que convergem para a Produção mais Limpa.

2 OBJETIVO

Propor a implementação do programa de Produção mais Limpa (P+L) em uma linha de produção específica de uma indústria de laticínios.

2.1 Objetivos Específicos

- Identificar as fontes geradoras de resíduos sólidos e líquidos da linha de produção de bebida láctea fermentada de bandeja – linha de produção escolhida para estudo;
- Propor oportunidades de Produção mais Limpa para a linha estudada;

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A questão ambiental

Segundo o Conselho Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/UNIDO/INEP (2003), as questões ambientais alcançam atualmente uma amplitude global, tanto na abordagem dos aspectos técnicos envolvidos, dos seus impactos e da relevância dada pela mídia. Os problemas ambientais são reflexos do crescimento econômico baseado na despreocupada exploração dos recursos naturais, provocando seu esgotamento ou contaminação e do crescimento populacional sem controle.

Após a primeira Conferência das Nações Unidas, a Conferência de Estocolmo em 1972, a questão ambiental passou ter espaço de forma prioritária e definitiva na agenda internacional, os problemas ambientais ganharam outro significado e importância para todos os interlocutores econômicos e sociais, e estão cada vez mais presentes nas diversas dimensões da sociedade (ALMEIDA, 2007).

No Brasil, as primeiras regulamentações sobre poluição industrial surgem em 1975, especificamente o Decreto nº 1.413 que dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais e o Decreto nº 76.389, complementar ao anterior, que dispõe sobre medidas de prevenção e controle da poluição industrial (CAMARGO e FREY, 2003).

O desenvolvimento e o progresso por muito tempo não foram aliados às ciências do meio ambiente, no entanto, pela necessidade observada e as questões já demarcadas sobre o assunto, definiu-se o conceito de desenvolvimento sustentável. Entre os anos de 1983 e 1987 a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), discutiu e propôs formas de integrar a conservação ambiental e o desenvolvimento econômico. O resultado dessas discussões gerou o Relatório Brundtland, o qual define que “o desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades” (WCED, 1987).

Em 2000, 189 países entre eles o Brasil, reuniram-se na Cúpula do Milênio da Organização das Nações Unidas (ONU), e assumiram o compromisso de cumprir os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, com prazo até 2015. O sétimo objetivo adotado foi “Assegurar a sustentabilidade ambiental” (IPEA, 2004). Sendo assim, pode-se perceber que tanto o setor privado, a sociedade e governo estão convocados a alinhar-se aos requisitos ambientais, adotando novas práticas sociais, econômicas e políticas, para que se alcancem os objetivos do desenvolvimento sustentável.

Em 1994 foram criados oito Centros Nacionais de Produção Limpa (NCPC) com a iniciativa entre a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO), o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) e o Centro de Atividades do Programa de Meio Ambiente em Paris (IEPAC).

No Brasil o programa teve início em 1995, onde o SENAI do Estado do Rio Grande do Sul foi contemplado para sediar o centro brasileiro, o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL).

O CNTL objetiva formar uma rede de núcleos nos estados brasileiros para possibilitar a troca de informações e tecnologias às empresas. A comunicação entre os estados é realizada pelas Federações das Indústrias dos Estados por meio da Confederação Nacional de Indústrias (CNI).

3.2 Indústria e desenvolvimento sustentável

A indústria tem papel fundamental para que o desenvolvimento econômico aconteça de forma sustentável. Desde o início da industrialização até um passado recente, a relação indústria e meio ambiente não trazia reciprocidade de benefícios. O meio ambiente era

desfavorecido, sendo apenas o provedor de recursos e receptor dos resíduos inerentes aos processos produtivos (HASSEMER, 2008).

Segundo Aquarone (1990) o produto é o propósito da indústria, no entanto, além deste cuja fabricação é desejada, são gerados outros materiais, de origem não intencional, os resíduos. A Figura 1 resume o que envolve basicamente um processo industrial. Estes podem apresentar-se sob a forma sólida, líquida ou gasosa, são matérias-primas ou insumos que não foram transformados em produto, seja pelo não aproveitamento ou desperdício nos processos produtivos (SENAI-RS, 2003).

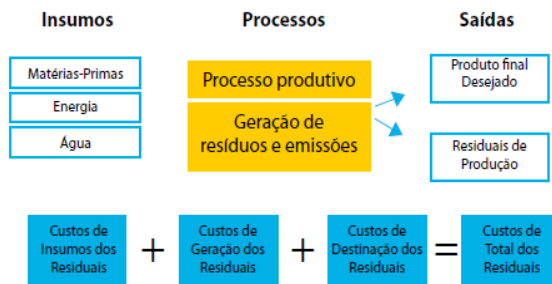


Figura 1: Resumo entradas e saídas processo industrial.

Fonte: CETESB, 2008.

Em propriedade disso, as novas exigências com base no desenvolvimento sustentável, conceito estabelecido pela Comissão Mundial de Desenvolvimento, exige que o gerenciamento das indústrias se adeque ao novo padrão de desenvolvimento, onde o gerenciamento dos recursos ambientais deve suprir as necessidades atuais, sem comprometer a necessidade dos recursos para o uso futuro.

No Brasil, a Política Nacional do Meio Ambiente, Lei Federal Nº 6.938/81, tem como um dos objetivos a “compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico”. A política considera o meio ambiente como “um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo” (BRASIL, 2014).

Assim, a tendência atual é empregar processos produtivos que não prejudiquem o meio ambiente. As indústrias, portanto, devem minimizar a geração e tratar os resíduos, dispondo-os de maneira satisfatória, a fim de cumprir as legislações vigentes. Além disso, a

melhoria no desempenho ambiental das indústrias traz benefícios econômicos, o que leva a obterem uma produção ecoeficiente.

A ecoeficiência relaciona três esferas: econômica, ambiental e social. Atualmente, para que as indústrias mantenham-se no mercado, elas devem produzir de maneira economicamente rentável, ambientalmente compatível e socialmente justa (SENAI-RS, 2003). Então, produzir de maneira ecoeficiente, refere-se ao fornecimento de bens e serviços a preços competitivos, que atendam às necessidades humanas e tragam qualidade de vida, maximizando a eficiência econômica na produção, porém minimizando o impacto ambiental através da redução do consumo de recursos naturais e das emissões.

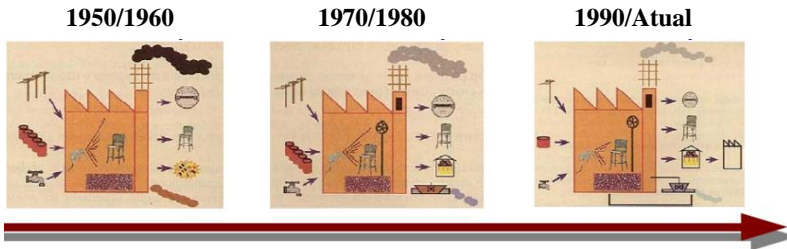
O setor industrial está consciente da necessidade de adotar práticas de gestão ambiental, que segundo Kraemer (2004) é um aspecto funcional de gerir uma empresa, que desenvolve e implementa políticas e estratégias ambientais. Ao perceber que não era vantajosa uma atitude reativa, mas proativa, quanto às pressões ao meio ambiente e aos agentes poluidores, a indústria tem incorporado em seu planejamento programas de gestão ambiental (SENAI-RS, 2003). A Figura 2 apresenta um resumo da evolução das questões ambientais tendo em vista as indústrias.

Segundo a revista eletrônica Ambiente Brasil (2003) em um artigo sobre a indústria e o meio ambiente, as principais razões da adoção de medidas gerenciais associadas à gestão ambiental pelas indústrias são: atender ao regulamento ambiental; estar em conformidade com a política social da empresa e atender as exigências do licenciamento. Os motivos que seguem os três primeiros são respectivamente: melhorar a imagem perante a sociedade, atender o consumidor com preocupações ambientais e reduzir custos dos processos industriais.

A partir deste cenário, percebe-se que as indústrias estão principalmente buscando reduzir, por meio de atitudes proativas de gestão ambiental, os eventuais conflitos advindos do processo de licenciamento ambiental e as dificuldades encontradas nas relações administrativas com os órgãos ambientais. A Figura 3 apresenta o resultado da pesquisa que contou com a participação de 1.007 pequenas e médias empresas e 211 grandes de todo o território nacional.

Segundo Almeida (2007), as empresas que destoam da realidade mostrada acima, são as que se tornam líderes, uma vez que são pioneiras em busca de estabelecer parâmetros de mercado em outro patamar, bem como fortalecer sua marca, explorar oportunidades e acumular vantagens competitivas em seus produtos.

É dentro deste cenário que as indústrias de laticínios, uma das mais relevantes para a economia brasileira tem se sustentado.



Disposição

- Início do desenvolvimento de padrões de qualidade e de emissão;
- Meio ambiente “livre” ou quase “livre”;
- Diluição de resíduos e emissões nas águas e no ar;
- Inexistência quase total de responsabilidade empresarial o próprio impacto ambiental.

Tratamento

- Sistema de licenciamento e impacto ambiental;
- Atitude reativa: cumprimento das normas ambientais;
- Controle no final de tubo (“end-of-pipe”);
- Responsabilidade empresarial isolada.

Prevenção

- Instrumentos econômicos e código voluntário de conduta;
- Atitude pró-ativa: além do cumprimento das normas;
- Tecnologias Limpas/Análise do Ciclo de Vida;
- Integração total da responsabilidade na estrutura empresarial.

Figura 2: Evolução das questões ambientais.

Fonte: SENAI-RS, 2003.

3.2.1 Indústria de laticínio

O Brasil classifica-se entre os principais países produtores de leite e derivados, possui as maiores empresas atuando internamente, tanto multinacionais, como empresas nacionais e cooperativas (VARGAS; NEVES; JÚNIOR, 2012). No ano de 2011, afere-se que a realidade brasileira para produção de leite de vaca foi de 32 bilhões de litros, sendo 28 bilhões de litros consumidores e 1,10 bilhões de litros exportados (MAPA, 2010).

Segundo VILELA (2011), em 2010 a produção mundial de leite foi de 695,7 bilhões de litros, dos quais o 4,42% são contribuição brasileira. No Brasil, entre os anos de 2000 e 2010 a produção cresceu

em média 4,4% ao ano, a segunda maior taxa anual de crescimento do mundo, o primeiro lugar ficou para a China, com 17,61%.

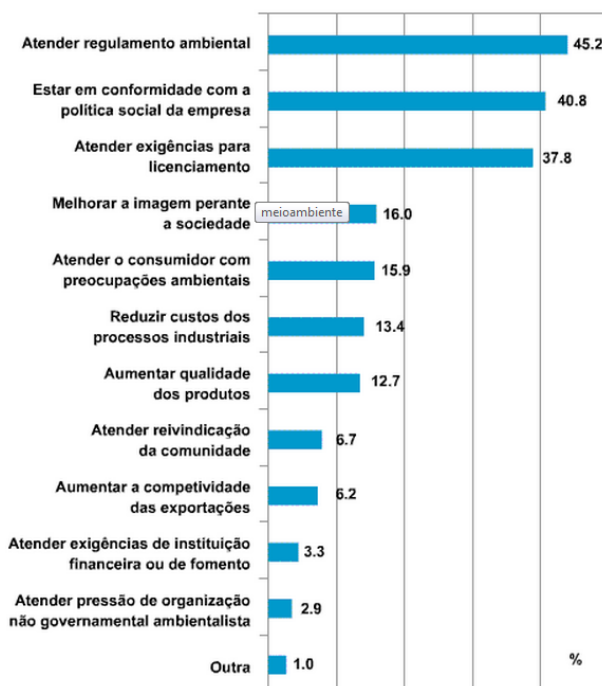


Figura 3: Razões para a adoção de medidas gerenciais associadas à gestão ambiental pelas indústrias.

Fonte: Revista eletrônica Ambiente Brasil, 2003.

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” (BRASIL, 2005).

O setor produtivo em estudo é a bebida láctea fermentada de bandeja, a qual é definida como:

A bebida láctea é o produto resultante da mistura de leite (in natura, pasteurizado, esterilizado, UHT, reconstituído, concentrado, em pó, integral, semidesnatado, ou parcialmente desnatado) e soro de leite (líquido, concentrado ou em pó) acrescido ou não de produtos, substâncias alimentícias, gordura vegetal, leite fermentado, fermentos

lácteos selecionados e outros produtos lácteos (BRASIL, 2005).

O soro de leite, ou soro de queijo é um subproduto da indústria de laticínios, o qual é gerado em grande volume, constituindo, portanto, o principal resíduo da indústria laticinista. Constitui-se em um líquido verde amarelado, de elevada carga orgânica, com Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) entre 30.000 a 60.000 mg de O₂/L (ANDRADE e MARTINS, 2002).

Para as indústrias brasileiras, a produção das bebidas lácteas fermentadas é uma alternativa economicamente viável para o aproveitamento do soro do leite, o qual está disponível em grande quantidade, sendo oferecido gratuito ou a baixo preço (LIZIEIRE e CAMPOS, 2001)

Os principais impactos ambientais das indústrias de laticínios estão relacionados ao lançamento dos efluentes líquidos, à geração de resíduos sólidos e emissões atmosféricas, geralmente sem controle ou tratamento (CETESB, 2008).

Os efluentes líquidos das indústrias de laticínios referem-se aos efluentes industriais (águas de lavagem de equipamentos e piso), os esgotos sanitários gerados e as águas pluviais captadas na indústria.

Os resíduos sólidos incluem embalagens plásticas, embalagens de papelão, lixo doméstico, cinzas de caldeiras, aparas de queijo e, em menor quantidade, metais e vidros.

As emissões atmosféricas são advindas da queima dos combustíveis nas caldeiras, geralmente a óleo ou à lenha, cujo vapor é usado para a limpeza e desinfecção de pisos e equipamentos, assim como, em etapas do processo produtivo, como a pasteurização do leite e a fabricação de queijos. A combustão do óleo emite poluentes atmosféricos, como material particulado, óxidos de enxofre, óxidos de nitrogênio, hidrocarbonetos e monóxido de carbono. A queima da lenha também libera esses mesmos poluentes, além de compostos voláteis como o ácido acético, metanol, acetona, acetaldeído e alcatrão (MACHADO; SILVA e FREIRE, 2001).

A competitividade e a manutenção no mercado das indústrias de laticínios brasileiras têm como principal condicionante a redução de custos e desperdícios, pois a grande parte do consumidor ainda considera o preço, sobre a qualidade, como principal fator de decisão na compra de produtos lácteos (CETESB, 2008).

Assim, além da nova postura de responsabilidade sobre as indústrias lácteas, quanto ao desenvolvimento sustentável, a competitividade do setor busca a redução de custos e desperdícios. Alia-

se então a responsabilidade ambiental com a busca de competitividade, o que resultou no investimento em alterações do modo de produção, o qual desencadeou uma série de novos conceitos, tais como a ecoeficiência, já mencionada e a Produção mais Limpa (SENAI-RS, 2003).

3.3 Produção mais Limpa

Embora seja um conceito novo, a Produção mais Limpa, abreviada como P+L, trata, principalmente, de um tema bem conhecido das indústrias: a melhoria na eficiência dos processos. Segundo o Conselho Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/UNIDO/INEP, o conceito de P+L pode ser resumido como:

A aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômica (SENAI-RS, 2003).

A identificação das oportunidades de Produção mais Limpa possuem alguns níveis de atuação com base nas causas de geração de resíduos, conforme a Figura 4 (SENAI-RS, 2003).

Devem ser privilegiadas as ações de primeiro nível, uma vez que a Produção mais Limpa visa prevenir a poluição, ou seja, atuar antes de sua geração. Os níveis 2 e 3 devem ser implementados a medida que todas as possibilidades de primeiro nível são garantidas. A seguir, caracteriza-se cada nível apresentado (Figura 4) conforme SENAI-RS (2003).

➤ Nível 1: Redução na Fonte – foco em minimizar resíduos

- Modificação no produto: Adotada somente em último caso, uma vez que envolve uma abordagem mais complexa quanto à implementação pela empresa e a aceitação pelo consumidor. Essa ação pode incluir a substituição completa do produto, o aumento da longevidade, a substituição de matérias-primas, transformação no design do produto, uso de matérias-primas recicláveis e recicladas, substituição de componentes críticos, redução do número de componentes, viabilização do retorno de produtos, substituição de

itens do produto ou alteração de dimensões para um melhor e aproveitamento da matéria prima.

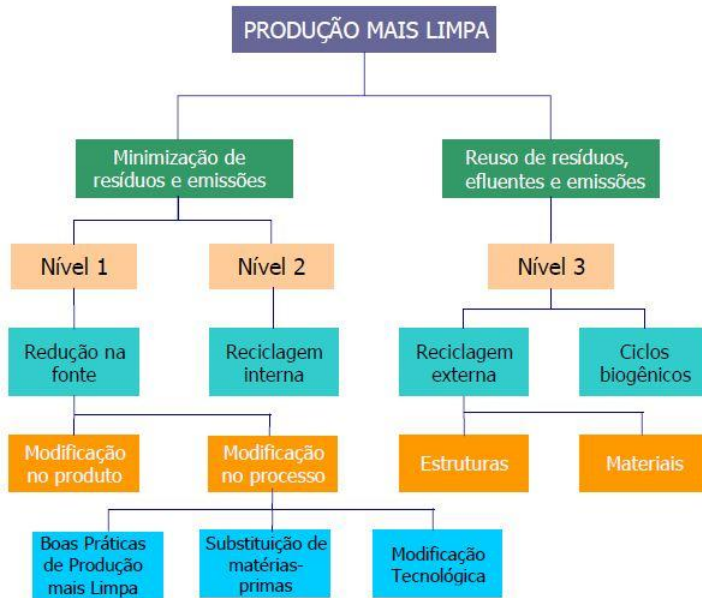


Figura 4: Níveis de aplicação de oportunidades de Produção mais Limpas.
Fonte: SENAI-RS, 2003.

- **Modificação no processo:** São as medidas de minimização mais sugeridas em Programas de Produção mais Limpas. Os processos são todo o sistema de produção dentro da empresa. As estratégias aplicadas neste contexto podem ser:

Boas práticas operacionais:

As boas práticas operacionais, são frequentemente implementadas com baixo custo. Envolve adoção de medidas de procedimento, técnicas, administrativas ou institucionais que podem ser implantadas para minimizar os resíduos, por meio de: mudança na dosagem e na concentração de produtos, maximização da utilização da capacidade do processo produtivo, reorganização dos intervalos de limpeza e de manutenção, eliminação de perdas devido à evaporação e a vazamentos, melhoria de logística de compra, estocagem e distribuição de matérias-primas, materiais auxiliares e produtos, elaboração de

manuais de boas práticas operacionais, treinamento e capacitação das pessoas envolvidas no programa de Produção mais Limpa.

Substituição de matérias-primas e materiais auxiliares:

Substituição de materiais tóxicos, que podem agredir a saúde e a segurança do trabalhador e obrigam à utilização de equipamentos específicos de proteção (EPIs), assim como materiais que geram resíduos perigosos, que necessitam de controle para evitar impactos negativos ao meio ambiente. Sendo assim, pode-se sugerir a substituição de solventes orgânicos por agentes aquosos, a substituição de produtos petroquímicos por bioquímicos e também escolher matérias-primas com menor teor de impurezas e que gerem menos subprodutos indesejáveis, etc.

Mudança de tecnologia:

Englobam desde as mudanças simples, até as complexas e onerosas, como substituir todo um processo. As opções que compõem esse item podem incluir: substituições de processos termoquímicos por mecânicos, uso de fluxos em contracorrente, tecnologias que realizam a segregação de resíduos e de efluentes, modificação nos parâmetros de processo, utilização de calor residual, substituição completa da tecnologia.

➤ Nível 2: Reciclagem Interna – foco em reuso de resíduos

Os resíduos que não podem ser evitados com as medidas de Nível 1, redução na fonte, devem ser reintegrados ao processo produtivo por reciclagem interna, por isso são ações de nível 2. Estas são a recuperação de matéria-prima e insumos aplicados dentro da planta industrial, o que pode significar a utilização de matérias primas ou produtos novamente para o mesmo propósito ou para propósitos diferentes, assim como a utilização adicional de um material usado com propósito inferior ao seu uso original.

➤ Nível 3: Reciclagem Externa e Ciclos Biogênicos – foco em reuso de resíduos

Geralmente essa atuação deve ser aplicada somente quando as sugestões anteriores não forem viáveis tecnicamente. Esta opção busca

promover a reintegração da matéria orgânica junto ao meio através dos processos naturais (biogeoquímicos). O processo pode ocorrer com presença de oxigênio (aeróbio) e sem a presença de oxigênio (anaeróbio), os quais são realizados por diferentes grupos de micro-organismos que atuam nos compostos até o produto final.

3.3.1 Produção mais Limpa X Fim-de-Tubo

Segundo a CETESB (2008) a Produção mais Limpa nas indústrias é um programa de gestão ambiental, que quando adotado, favorece o cumprimento das necessidades ambientais do desenvolvimento sustentado. A característica de produzir de maneira mais limpa, proposta do programa, diverge da gestão convencional. Esta última, usa as técnicas de “fim-de-tubo”, as quais utilizam tecnologias de tratamento aplicadas ao término do processo produtivo, ou seja, após a geração do produto e quando os resíduos já estão sendo dispostos. Contudo, a Produção mais Limpa, busca a prevenção da poluição, ou seja, a não geração ou minimização do resíduo. Segundo o CNTL, SENAI-RS (2003) a maneira tradicional de somente buscar a solução da geração de resíduos é cômoda e normalmente resulta no aumento dos custos associados ao gerenciamento ambiental. A Figura 5 apresenta os tipos de custos gerados pela abordagem tradicional de gerenciamento ambiental.



Figura 5: Tipos de custos gerados pela abordagem tradicional de gerenciamento ambiental.

Fonte: SENAI-RS, 2003.

Assim, nas últimas décadas, com melhor entendimento da cadeia de geração de resíduos, os instrumentos de controle da poluição evoluíram dos métodos de “fim-de-tubo” para o princípio de prevenção, que modificou o raciocínio convencional de “o que fazer com os resíduos?” para “o que fazer para não gerar resíduos?”. Este último princípio traz uma transformação de paradigma, onde o resíduo passou de um problema para uma oportunidade de melhoria nos processos produtivos (SENAI-RS, 2003). A

Tabela 1 contempla um resumo sobre os contrastes da gestão convencional com a Produção mais Limpa.

Enfim, a visão da Produção mais Limpa é incluir a variável ambiental em todos os níveis da empresa, desde a compra de matérias-primas, até o pós-venda. A P+L contribui de forma significativa para a solução do problema ambiental nas indústrias, apesar de mais complexa, uma vez que requer modificações como: no produto, no processo produtivo e/ou a incorporação de novas tecnologias, entre outras. Contudo, há uma redução permanente dos custos gerais, incorporando os ganhos ambientais, econômicos e de saúde ocupacional (SENAI-RS, 2003). A Figura 6 resume o cenário da evolução das empresas rumo à Produção mais Limpa.

3.3.2 Benefícios da Produção mais Limpa

Segundo a CETESB (2008) o programa de Produção mais Limpa traz vantagens importantes para todos os envolvidos, desde o indivíduo a sociedade, bem como a toda a esfera terrestre. No entanto, a empresa obtém os maiores benefícios para o seu próprio negócio. A Figura 7 apresenta as contribuições da Produção mais Limpa no setor industrial

A Produção mais Limpa insere-se no novo cenário de proteção ambiental, onde a prevenção é prioridade ao invés do controle ambiental. Assim, segundo o Conselho Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL) - SENAI-RS, as principais metas a serem alcançadas na P+L são:

- Eliminação dos desperdícios;
- Minimização ou eliminação de matérias-primas e outros insumos impactantes para o meio ambiente;
- Redução dos resíduos e emissões;
- Redução dos custos de gerenciamento dos resíduos;
- Minimização dos passivos ambientais;
- Incremento na saúde e segurança no trabalho.

- Melhor imagem da empresa;
- Aumento da produtividade;
- Conscientização ambiental dos funcionários;
- Redução de gastos com multas e outras penalidades.

Tabela 1: Fim-de-tubo X Produção mais Limpa.

Técnicas de fim-de-tubo	Produção mais Limpa
Pretende reação.	Pretende ação.
Os resíduos, os efluentes e as emissões são controlados através de equipamentos de tratamento.	Prevenção da geração de resíduos, efluentes e emissões na fonte. Procurar evitar matérias-primas potencialmente tóxicas.
Proteção ambiental é um assunto para especialistas competentes.	Proteção ambiental é tarefa para todos.
A proteção ambiental atua depois do desenvolvimento dos processos e produtos.	A proteção ambiental atua como uma parte integrante do design do produto e da engenharia de processo.
Os problemas ambientais são resolvidos a partir de um ponto de vista tecnológico.	Os problemas ambientais são resolvidos em todos os níveis e em todos os campos.
Não tem a preocupação com o uso eficiente de matérias-primas, água e energia.	Uso eficiente de matérias-primas, água e energia.
Leva a custos adicionais.	Ajuda a reduzir custos.

Fonte: SENAI-RS, 2003.

Na rotina das indústrias, diante das restrições de capital e às exigências dos órgãos ambientais e das Organizações Não Governamentais, a escolha pela adoção de estratégias ambientais corretivas (técnicas de fim-de-tubo) tem prevalecido sobre as ações e estratégias preventivas (Produção mais Limpa) (SENAI-RS, 2003).

Todavia, a implementação do programa de Produção mais Limpa incrementa a eficiência no uso de recursos naturais, o que contribui para os custos decrescerem significativamente com o tempo, gerando

melhorias sustentáveis de longo prazo, como pode ser percebido pela Figura 8.

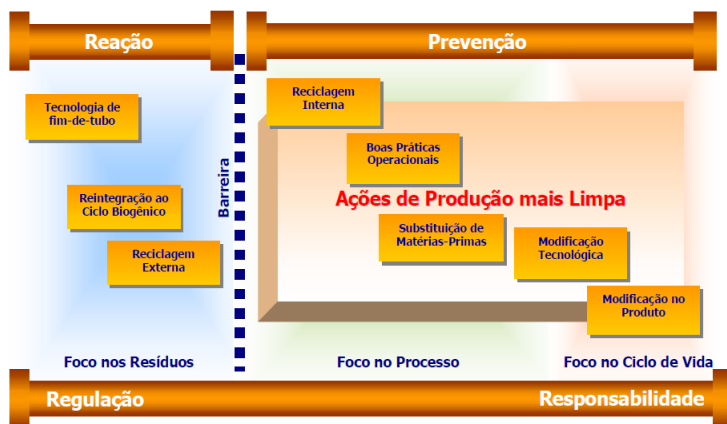


Figura 6: Evolução das empresas rumo à Produção mais Limpa.

Fonte: SENAI-RS, 2003.



Figura 7: Contribuições da Produção mais Limpa.

Fonte: SENAIS-RS, 2003.

Na rotina das indústrias, diante das restrições de capital e às exigências dos órgãos ambientais e das Organizações Não Governamentais, a escolha pela adoção de estratégias ambientais corretivas (técnicas de fim-de-tubo) tem prevalecido sobre as ações e estratégias preventivas (Produção mais Limpa) (SENAI-RS, 2003).

Todavia, a implementação do programa de Produção mais Limpa incrementa a eficiência no uso de recursos naturais, o que contribui para os custos decrescerem significativamente com o tempo, gerando melhorias sustentáveis de longo prazo, como pode ser percebido pela Figura 8.

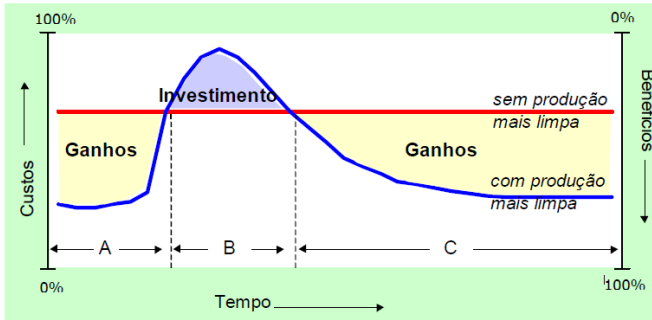


Figura 8: Custos e benefícios com implementação de P+L.
Fonte: SENAI-RS, 2003.

3.3.3 Barreiras para implementação da Produção mais Limpa

Apesar dos ganhos com a Produção mais Limpa, o programa apresenta diversos impedimentos potenciais que podem barrar ou retardar a adoção de Produção mais Limpa nas empresas. Os maiores obstáculos identificados, segundo o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável – CEBDS (2007) acontecem em função do comodismo (resistência à mudança), da concepção equivocada sobre o programa (falta de conhecimento da técnica e a importância dada ao meio ambiente), a não existência de políticas nacionais que sirvam de suporte para as atividades de Produção mais Limpa, barreiras econômicas (alocação incorreta dos custos ambientais e investimentos) e barreiras técnicas (novas tecnologias).

Dentro das organizações, ainda há a mentalidade que para implementar o programa de Produção mais Limpa é obrigatoriamente necessário investir em novas tecnologias. No entanto, a realidade é outra, pois, uma parcela significativa da poluição gerada pelas empresas poderia ser evitada somente com a melhoria em práticas de operação e mudanças simples em processos (WERNER, BACARJI e HALL, 2009)

Segundo o Conselho Nacional de Tecnologias Limpas, SENAI-RS (2003) os principais impedimentos que servem como barreiras a implementação da Produção mais Limpa são:

Conceituais:

- Indiferença: falta de percepção do potencial papel positivo da empresa na solução dos problemas ambientais;

- Interpretação limitada ou incorreta do conceito de Produção mais Limpa;
- Resistência à mudança.

Organizacionais:

- Falta de liderança interna para questões ambientais;
- Percepção pelos gerentes do esforço e risco relacionados à implementação de um programa de Produção mais Limpa (falta de incentivos para participação no programa e possibilidade de revelação dos erros operacionais existentes);
- Abrangência limitada das ações ambientais dentro da empresa;
- Estrutura organizacional inadequada e sistema de informação incompleto;
- Experiência limitada com o envolvimento dos empregados em projetos da empresa.

Técnicas:

- Ausência de uma base operacional sólida (com práticas de produção bem estabelecidas, manutenção preventiva, etc.);
- Complexidade da Produção mais Limpa (necessidade de empreender uma avaliação extensa e profunda para identificação de oportunidades de Produção mais Limpa);
- Acesso limitado à informação técnica mais adequada à empresa bem como desconhecimento da capacidade de assimilação destas técnicas pela empresa.
-

Econômicas:

- Investimentos em Produção mais Limpa não são rentáveis quando comparados a outras alternativas de investimento;
- Desconhecimento do montante real dos custos ambientais da empresa;
- Alocação incorreta dos custos ambientais aos setores onde são gerados.

Financeiras:

- Alto custo do capital externo para investimentos em tecnologias;

- Falta de linhas de financiamento e mecanismos específicos de incentivo para investimentos em Produção mais Limpa;
- Percepção incorreta de que investimentos em Produção mais Limpa representam um risco financeiro alto devido à natureza inovadora destes projetos.

Políticas:

- Foco insuficiente em Produção mais Limpa nas estratégias ambiental, tecnológica, comercial e de desenvolvimento industrial;
- Desenvolvimento insuficiente da estrutura.

4 METODOLOGIA

A proposta de implementação de um programa Produção mais Limpa, objetivo principal deste estudo de caso, será realizada em uma indústria de laticínios, de médio porte no município de Lages/SC, por escolha do representante da indústria foi mantida em sigilo a identificação da empresa.

O estudo avaliou apenas uma linha de produção da indústria de laticínios, sendo escolhida a linha de bebida láctea de bandeja como já apresentado nos itens anteriores.

Assim, por meio de uma intensa avaliação do processo produtivo, foram propostas as oportunidades de Produção mais Limpa, para tal, deve-se seguir as seguintes etapas, conforme Figura 9, baseadas na metodologia do Conselho Nacional de Tecnologias Limpas, SENAI-RS (2003). O Plano de Implantação e Monitoramento (Etapa 5) não foram abordados neste estudo.

O estudo ocorreu no período de quatro meses, sendo iniciado no mês de agosto com término no mês de novembro de 2014. Nesse período, foram realizadas três visitas à indústria para observação da produção, bem como de todos os setores de interesse. Deve-se saber que grande parte das informações obtidas para a realização deste estudo ocorreu através de e-mails trocados com o gerente de produção, o qual repassava as informações solicitadas para o desenvolvimento do mesmo.

4.1 Etapa 1

Conforme SENAI-RS (2003) a etapa inicial baseia-se em realizar uma rápida avaliação das atividades realizadas pela empresa por meio

de uma visita técnica, a qual tem como objetivo identificar as possibilidades da implantação da Produção mais Limpa, assim como busca atender objetivos básicos:

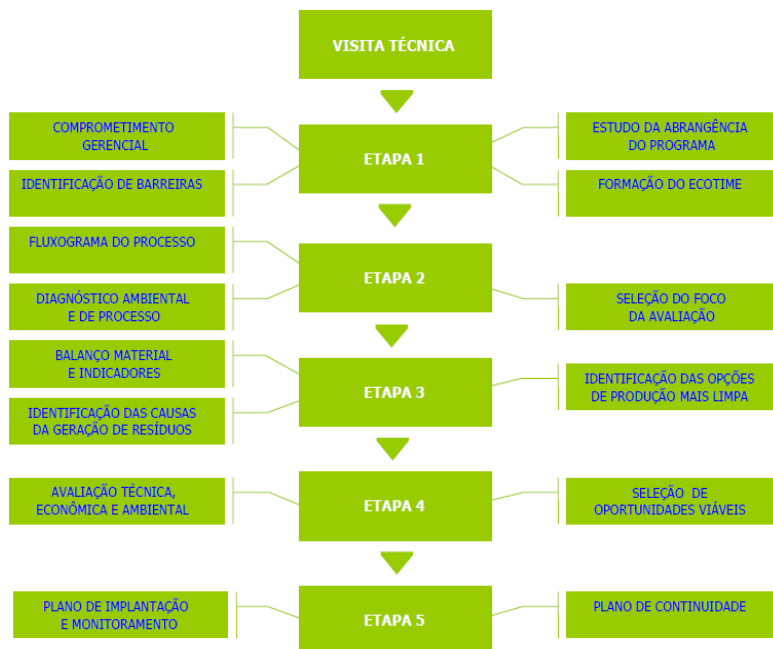


Figura 9: Etapas da metodologia de implantação da técnica de Produção mais Limpa.

Fonte: SENAI-RS, 2003.

- Obter comprometimento gerencial: para a execução das avaliações e realização dos estudos para P+L na indústria, é de grande importância haver o comprometimento por parte da empresa;
- Formação do ecotime: Estabelecer pessoas “chave” de várias áreas da empresa, como administração, contabilidade, produção (chão de fábrica) e qualidade da produção, os quais serão fundamentais para o fornecimento de dados, bem como auxiliaram no diagnóstico das oportunidades de Produção mais Limpa;
- Estabelecer a estratégia a ser adotada para execução do trabalho: consiste em definir o tempo de aplicação da metodologia e os horários estratégicos para as visitas na indústria em busca de acompanhar a linha de produção escolhida.

4.2 Etapa 2

Esta fase envolve o levantamento e estudo qualitativo e quantitativo do fluxograma do processo produtivo.

O estudo do fluxograma da linha de produção escolhida serve para identificar as fontes geradoras de resíduos, uma vez que permite a visualização do fluxo qualitativo de matéria-prima, água e energia que entram no processo de produção, bem como as saídas.

Para realização desta tarefa, além de ser necessário coletar informações técnicas com a ajuda do ecotime, deve-se acompanhar a linha de produção caminhando no setor produtivo e também pela área externa e interna da indústria, observando os as atividades de entrada e saída em cada etapa de produção. Deve-se garantir que a caminhada acompanhe as unidades da indústria que envolve a produção do bebida láctea de bandeja, desde o recebimento da matéria-prima até o produto final. A Figura 10 demonstra o fluxograma qualitativo de um processo produtivo.

Segundo a CETESB (2008) o fluxograma da Figura 11 representa o processo produtivo específico para produção de iogurte batido ou líquido (bebida látea).

Após conhecer o fluxograma do processo de produção, faz-se o levantamento quantitativo (balanço de material), buscando agora saber as quantificações das entradas e saídas identificadas no fluxograma.

Para a realização das quantificações será necessário colher informações que estão registradas em notas de compras de matérias-primas, de material de escritório, de produtos químicos, água e energia, assim como em notas de quantidades de resíduos transportados. Tais informações serão disponibilizadas com a ajuda do ecotime. A Figura 12 demonstra o fluxograma quantitativo de um processo produtivo.

4.3 Etapa 3

Com base nos dados levantados na Etapa 2, são identificadas as causas da geração de resíduos mediante os principais aspectos ambientais observados na indústria de laticínios e também é elaborada a identificação das opções de Produção mais Limpa.

Lembra-se que cada aspecto ambiental está ligado a pelo menos um impacto ambiental. Entende-se por 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 a saúde, a segurança, o bem-estar da população, as atividades sociais, econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, e a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986).

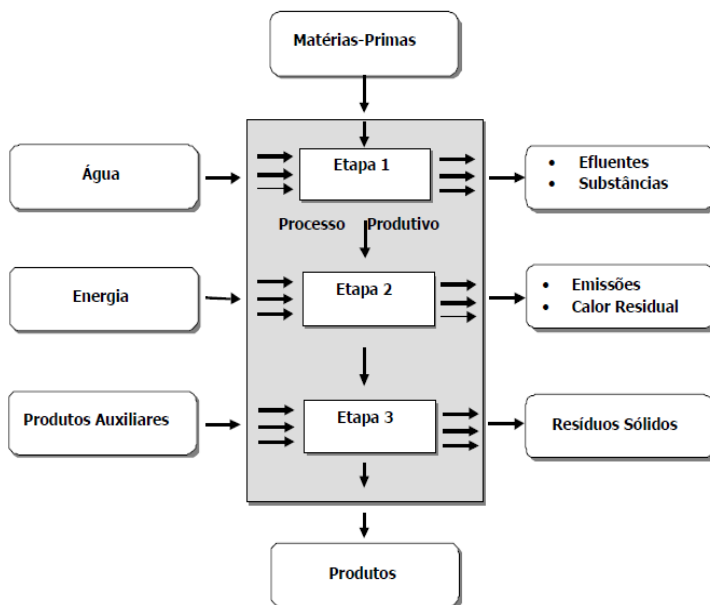


Figura 10: Fluxograma qualitativo
Fonte: SENAI-RS, 2003.

Os principais aspectos 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.

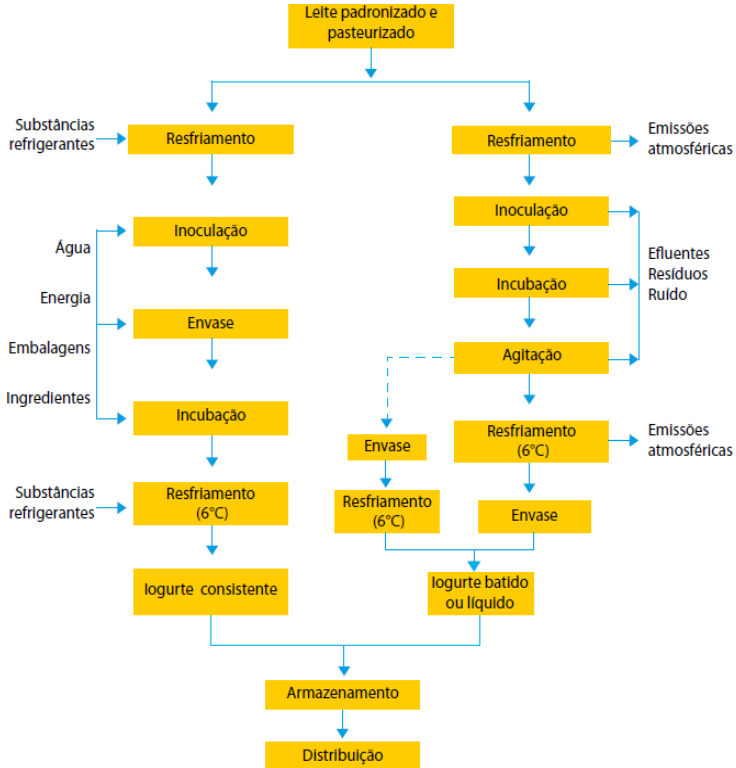


Figura 11: Processo de produção de iogurtes.

Fonte: CETESB, 2008.

Segundo o SENAI-RS (2003) os principais fatores na origem dos resíduos e emissões são:

Operacionais:

- Consumo de água e energia não conferidos;
- Acionamento desnecessário ou sobrecargas de equipamentos;
- Falta de manutenção preventiva;
- Etapas desnecessárias no processo;
- Falta de informações de ordem técnica e tecnológica.

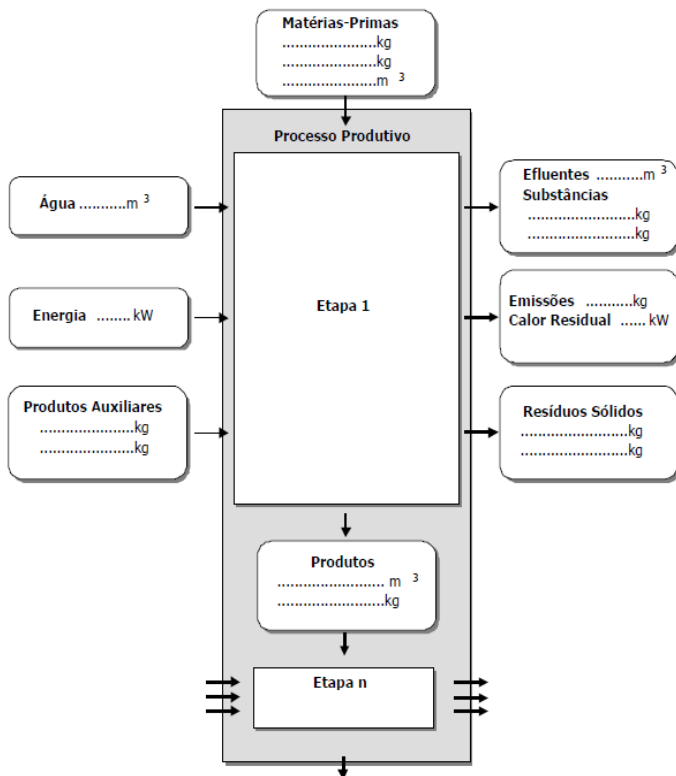


Figura 12: Fluxograma quantitativo.

Fonte: SENAI-RS, 2003.

Matérias-Primas:

- Uso de matérias-primas de menor custo, abaixo do padrão de qualidade;
- Falta de especificação de qualidade;
- Deficiência no suprimento;
- Sistema inadequado de gerência de compras;
- Armazenagem inadequada.

Produtos:

- Proporção inadequada entre resíduos e produtos;
- Design impraticável do produto;

- Embalagens inadequadas;
- Produto composto por matérias-primas perigosas;
- Produto de difícil desmontagem e reciclagem.

Capital:

- Escassez de capital para investimento em mudanças tecnológicas e de processo;
- Foco exagerado no lucro, sem preocupações na geração de resíduos e emissões;
- Baixo capital de giro.

Causas relacionadas aos resíduos:

- Inexistência de separação de resíduos;
- Desconsideração pelo potencial de reuso de determinados resíduos;
- Não há recuperação de energia nos resíduos e emissões;
- Manuseio inadequado.

Recursos humanos:

- Recursos humanos não qualificados;
- Falta de segurança no trabalho;
- Exigência de qualidade – treinamento inexistente ou inadequado;
- Trabalho sob pressão;
- Dependência crescente de trabalho eventual e terceirizado.

Fornecedores/ parceiros comerciais:

- Compra de matérias-primas de fornecedores sem padronização;
- Falta de intercâmbio com os parceiros comerciais;
- Busca somente do lucro na negociação, sem preocupação com o produto final.

Processo:

- Má utilização dos parâmetros de processo;
- Uso de tecnologias de processo ultrapassadas.

Tendo o conhecimento do processo industrial para fabricação do produto escolhido e as causas de geração de resíduos, pode-se partir para a identificação das potenciais opções de Produção mais Limpa. A qual se dá conforme os níveis de atuação e aplicações de estratégias de P+L (Figura 4), deve-se priorizar, como já mencionados neste trabalho, as atuações de nível 1.

4.4 Etapa 4

Neste estudo, esta etapa resume-se em apresentar as medidas de produção mais Limpa propostas e avaliar a viabilidade técnica, ambiental e econômica das mesmas.

A avaliação técnica consiste basicamente em considerar o impacto da implantação da medida de Produção mais Limpa no processo, na produtividade, segurança, entre outros. Assim como prever a amplitude de setores e pessoas que serão afetados se implantada a medida e também, se haverá ou não a necessidade de treinamento adicional dos técnicos e de outros envolvidos.

Na avaliação ambiental verifica-se a quantidade de redução ou eliminação de resíduos e ou toxicidade dos mesmos. Também deve-se perceber se a medida a ser implementada irá demandar menos recursos naturais.

A avaliação econômica considera os investimentos necessários para implementação da medida estudada, compara os custos operacionais e receitas antes e após a implementação da medida, bem como determina a economia por parte da empresa com a redução ou eliminação de multas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Caracterização da Indústria

A indústria selecionada para elaboração do estudo em Produção mais Limpa conta com uma área total de 36.730 m² e 2.100,86 m² de área construída. A empresa iniciou sua produção em 1973, sendo hoje uma empresa de médio porte, com 35 funcionários.

As linhas de produtos da empresa são: iogurte e bebida láctea fermentada embaladas em garrafa, bandeja e sachê, leite UHT, queijos fatiados e em peça, manteiga, creme de leite, nata, leite condensado longa vida e do tipo bag, doce de leite embaladas em pote ou balde, achocolatado, refrescos, chá e isotônicos. Os produtos são

comercializados na região Sul do Brasil e nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

O parque industrial é composto por:

- Escritório – Administrativo;
- Refeitório / Arquivo Morto;
- Banheiros;
- Usina de beneficiamento de leite;
- Tanque de água industrial;
- Torre de refrigeração;
- Caldeiras / Tanques;
- Casa de força;
- Tanque de água potável;
- Depósito / Almoxarifado / Embalagem leite longa vida;
- Guarita;
- Almoxarifado;
- Lavação de roupa;
- Manutenção;
- Rampa / Lavação de veículos;
- Depósito de resíduos sólidos recicláveis;
- Três poços artesianos providos de bombas;
- Depósito de equipamentos;
- Sede social;
- Central de gás;
- Estacionamento;
- Expedição leite longa vida;
- Sala de lazer e dormitório para motoristas;
- Estação de Tratamento de Esgotos (ETE);
- Tanque para descarte;
- Depósito leite longa vida;
- Silos isotérmicos para estocagem 50.000 e 30.000 litros

A empresa possui a Licença Ambiental de Operação (LAO) para a atividade de preparação do leite e fabricação de produtos de laticínios, emitida no ano de 2009 pela Fundação do Meio Ambiente (FATMA), assim como estão licenciados os três poços artesianos existentes na área, com emissão em 2008. No entanto, verificou-se junto a FATMA que as licenças estão com prazo de validade vencido.

5.2 Característica do produto

A bebida láctea fermentada de bandeja representa atualmente 10,16% do total de produtos elaborados na unidade (Figura 13), o que representa em média de 13.700 quilogramas/mês, esta estatística refere-se aos relatórios dos últimos três meses. Para tal, são processados cerca de 16.640,76 kg/mês de leite cru, sendo 13.179,4 kg/mês destinados à produção do queijo, o qual gera o soro de queijo que é aproveitado na produção da bebida láctea e 2.945,36 kg/mês de leite integral que vai na receita da bebida.

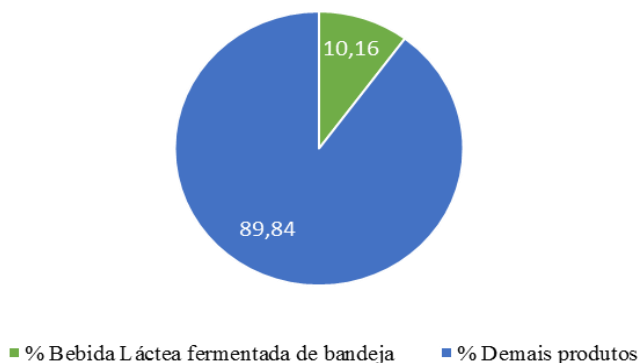


Figura 13: Porcentagem da bebida estudada com os demais produtos.

Fonte: Autor, 2014.

5.3 Desenvolvimento das atividades

A proposta metodológica para o desenvolvimento do presente trabalho remete-se às etapas 1, 2 e 3 e 4 já descrito no item 4. A execução de cada uma apresenta-se a seguir.

5.4 Etapa 1

5.4.1 Formação do Ecotime

Para o desenvolvimento deste trabalho formou-se um pequeno grupo de pessoas “chave” na indústria, as quais são profissionais do setor a ser acompanhado – produção de bebida láctea fermentada e dos setores que auxiliarão na elaboração da proposta de Produção mais

Limpa. Assim, compôs-se uma equipe comprometida de 03 pessoas¹, sendo melhor apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Composição do ecotime

Setor	Cargo	Formação
Controle de qualidade	Gerente de qualidade	Química
Administrativo	Gerente de produção	Biólogo
Compras	Gerente de compras	Administrador

Fonte: Autor, 2014.

É importante que o ecotime seja formado por pessoas que auxiliem na disponibilidade de informações e no diagnóstico da realidade na empresa. Portanto, para obter melhor contribuição da equipe, os mesmo foram orientados quanto ao tema do estudo de caso, bem como, quanto aos seus objetivos e metas.

Realizou-se uma reunião com a equipe formada a fim de estabelecer os dias e horários para dar início as atividades que concernem a Etapa II do trabalho.

5.5 Etapa 2

A Etapa II é de suma importância para o desenvolvimento da proposta de Produção mais Limpa, porque é a partir da execução da mesma que se baseia todo o trabalho em questão. As atividades inerentes a esta Etapa são:

- Observação da área externa e interna da indústria;
- Acompanhamento de toda a produção da bebida láctea fermentada;
- Busca de informações técnicas, quantitativas e qualitativas quanto a produção estudada.

5.5.1 Área Externa e Interna

Inicialmente o ecotime percorreu toda a área industrial onde são desenvolvidas atividades, a fim de observar a dinâmica e o comportamento ambiental estabelecido na mesma frente as atividades que ali são realizadas. Assim, caminhou-se por cada setor e obteve-se

¹ Não está apresentado o nome das pessoas na Tabela 2 para respeitar o sigilo acordado entre aluno e empresa quanto a sua identificação.

uma visão geral do ponto de vista do fluxo de materiais e resíduos, demonstrados a seguir.

- **Pátio:** Percebeu-se a disposição de algumas lixeiras para destinação de resíduos, contudo não há detentores de coleta seletiva, conforme consta na Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001. Ao questionar alguns colaboradores da indústria quanto à funcionalidade das lixeiras dispostas em toda a área, percebeu-se que não há uma consciência ou incentivo quanto a segregação dos resíduos. Em se tratando da drenagem das águas pluviais, o pátio possui algumas áreas onde ocorre absorção direta no solo, e outras a drenagem é realizada por meio de dutos. Verificou-se que não há encaminhamento das águas de chuva para a Estação de Tratamento de Esgotos.



Figura 14: Área externa.

Fonte: Autor, 2014.

- **Caldeiras:** A indústria comporta dois tipos de caldeira, sendo uma caldeira a lenha e duas a óleo, as quais servem para obtenção de energia térmica utilizada nos processos industriais. Segundo informações da gerência de produção, está em funcionamento apenas a caldeira a lenha, sendo ativada a caldeira a óleo somente quando necessária manutenção da primeira. Nesta área observou-se que as cinzas, um dos resíduos da queima da lenha, ficam dispostas a céu aberto armazenadas em um container. O transporte e destinação deste resíduo são realizados por uma empresa especializada contratada pela indústria.



Figura 15: Disposição das lenhas para caldeira.

Fonte: Autor, 2014.



Figura 16: Armazenamento de cinza.

Fonte: Autor, 2014.

Barreira sanitária: Local de passagem obrigatória para a entrada do setor interno de produção. Dispõe de lavadouro de botas com água corrente, escova e sabão; e pia com torneira acionada com o joelho e sabão líquido como aparece na Figura 17.



Figura 17: Barreira Sanitária.

Fonte: Autor, 2014.

- **Estação de Tratamento de Esgoto (ETE):** O tratamento das águas residuárias da indústria é realizado pela Estação de Tratamento do tipo valo de oxidação, com volume de 207 m³ e tempo de detenção de 1,5 dias. O lodo, resíduo do tratamento é recolhido por uma empresa terceirizada que encaminha ao aterro industrial.
- **Gerenciamento de resíduos sólidos:** Em todos os ambientes da indústria há lixeiras comuns, apenas com especificações do tipo “não reciclável” ou “reciclável”. No entanto, não há uma consciência ambiental dos colaboradores quanto à coleta seletiva e segregação adequada. Os resíduos destinados à reciclagem ficam armazenados em locais sujeitos às intempéries. Assim, demonstra-se pouca preocupação em armazená-los em contêineres, ou ambientes fechados para melhor conservação dos resíduos, a fim de que sirvam para reciclagem, como é possível observar na Figura 19.



Figura 18: Estação de tratamento de Esgoto - ETE.
Fonte: Autor, 2014.



Figura 19: Armazenamento de recicláveis.
Fonte: Autor, 2014.

5.5.2 Levantamento e estudo qualitativo e quantitativo do fluxograma do processo produtivo.

As operações que são fundamentais e comuns a qualquer processo produtivo de uma indústria de laticínios são as demonstradas na Figura 20.



Figura 20: Atividades genéricas da indústria de produtos lácteos.

Fonte: CETESB, 2008.

Tais atividades podem ser melhor explicitadas de acordo com a realidade da indústria e do setor produtivo em estudo.

a) Recepção do leite e Ingredientes:

O leite utilizado na indústria é advindo de produtores rurais da região de Lages/SC, os quais comercializam o leite “in natura” para a indústria, a qual recebe diariamente uma média de 40 m³ de leite.

O transporte do leite cru é realizado em caminhões equipados com tanques isotérmicos de aço inox, com sistema de refrigeração Figura 21. Por medidas preventivas e sanitárias os veículos são lavados externamente ao chegar à indústria e internamente após o recebimento do leite pela mesma, a fim de prepará-lo para a próxima coleta nos fornecedores.

O leite recepcionado passa pelo controle de qualidade, onde pé submetido às seguintes análises: temperatura, acidez, alizarol, índice crioscópico, antibiótico, conservantes e reconstituíntes, densidade a 15°C e matéria gorda no laboratório da indústria.

b) Processamento:

O leite recebido passa por filtros de linha, que retém as sujidades maiores, seguindo para uma centrífuga onde é ocorre a clarificação do leite, retirando grande parte de contaminantes físicos de menor dimensão.

O processamento resume-se em submeter o leite cru ou in natura a operação de filtração, resfriamento, estocagem, centrifugação, pasteurização, estocagem da mistura de leite e soro, adição de ingredientes, fermentação, envase, armazenamento e distribuição.

Percebeu-se que os equipamentos de processamento são em sua maioria fechados, evitando assim contaminações no produto. Todos os equipamentos e utensílios são lavados e bem enxaguados antes e após o uso, a fim de se evitar a contaminação física e química do produto.

Os ingredientes para o preparo e fabricação da bebida láctea fermentada ficam armazenados no almoxarifado, onde se pode manter a temperatura ambiente, com exceção da matéria-prima (leite e soro do queijo) os quais ficam acondicionados em tanques de espera, devidamente climatizado.



Figura 21: Recepção do leite

Fonte: Autor, 2014.

c) Tratamento térmico:

Segundo a Segundo a CETESB, 2008 este processo é determinado em função do produto a ser obtido e da qualidade da matéria-prima. O tratamento térmico serve para inativar os microorganismos presentes no leite, por meio da aplicação de calor, e assim garantir a sua qualidade microbiológica e também evitar sua deterioração. O processo utilizado pela indústria em estudo é do tipo pasteurização rápida, a qual proporciona temperaturas na faixa de 71-75°C, com tempo de duração de 15 a 45 segundos, com efeito provável de eliminação de 99,5%. Este tratamento é relativamente brando e também o mais utilizado. A produção de energia térmica utilizada na indústria é obtida nas 2 (duas) caldeiras a óleo e 1 (uma) a lenha implantadas na área industrial

d) Elaboração do produto:

São produzidos 13.700 quilogramas mensais da bebida láctea fermentada sabor coco e morango em bandeja. As embalagens são produzidas no momento do envase (Figura 22) do produto, onde a matéria-prima é uma chapa de poliestireno (PS) com cobertura laminada, composta de alumínio, polietileno e verniz. O produto envasado fica no formato de bandejas, onde o peso líquido de cada bandeja é 540 gramas, o peso bruto é de 566 gramas e possui dimensões de 50X195X120 mm. Na Tabela 3 estão os ingredientes e a porcentagem utilizada.

Tabela 3: Lista de ingredientes

Lista dos Ingredientes	% de uso	Quantidade
Leite (L)	21,4990	2945,36
Soro (L)	65,0000	8905,00
Açúcar (Kg)	10,0000	1370,00
Global Food	2,5000	342,50
Fermento (uni)	0,0010	0,14
Citrato de sódio (Kg)	0,0100	1,37
Preparado de fruta Coco (Kg)	0,3330	45,62
Preparado de fruta Morango (kg)	0,6670	91,38

Fonte: Autor, 2014.

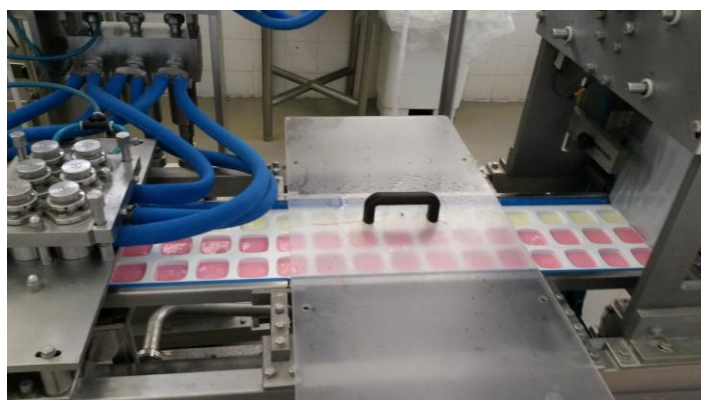


Figura 22: Produção da bebida láctea fermentada de bandeja.

Fonte: Autor, 2014.

e) Armazenamento:

As bandejas são acondicionadas em caixas de papelão contendo 12 unidades, as quais devem ser mantidas resfriadas de 2 a 8°C, onde o empilhamento máximo equivale a seis caixas.

f) Expedição:

Após a etapa de envase retira-se uma amostra do lote produzido para passar pelo controle de qualidade, o qual é submetido à análises laboratoriais. O lote fica devidamente acondicionado aguardando a aprovação qualitativa e liberação aos mercados consumidores.

5.5.3 Fluxograma qualitativo

Segundo o Conselho Empresarial Brasileiro para Desenvolvimento Sustentável – CEBDS o fluxograma é uma representação de todos os passos de um processo e da maneira como estão relacionados entre si. Assim, para o estudo da produção da bebida láctea fermentada, voltado à Produção mais Limpa, o fluxograma qualitativo refere-se a identificar as entradas e as saídas em cada fase de produção.

O fluxograma qualitativo faz-se necessário para o levantamento das potencialidades de Produção mais Limpa, uma vez que proporciona uma visão global e consistente da demanda de matérias-primas, insumos e resíduos gerados, como apresentado na Figura 23.

5.5.4 Fluxograma quantitativo

Tendo em vista o fluxograma da produção da bebida láctea fermentada, faz-se o balanço de material para o conhecimento das quantificações das entradas e saídas identificadas no fluxograma qualitativo. A seguir é apresentada a Tabela 4, a qual apresenta os dados quantitativos das Entradas (matéria-prima e produtos auxiliares) e a Tabela 5 refere-se às quantificações dos resíduos gerados para a produção da bebida láctea fermentada de bandeja.

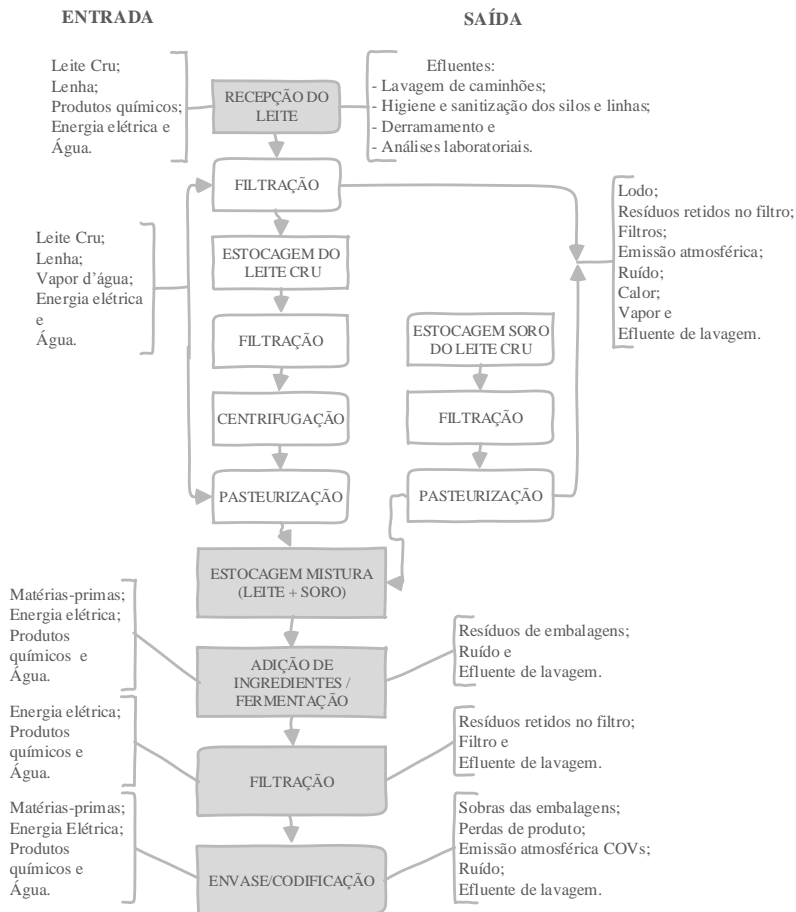


Figura 23: Fluxograma qualitativo - bebida láctea fermentada.

Fonte: Autor, 2014.

Tabela 4: Quantitativo para as matérias-primas e auxiliares

Matéria-prima	Quantidade (mês)	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Leite (kg)	16640,76	R\$ 0,975	R\$ 16.224,74
Soro (L)	8905,00	R\$ 0,975	R\$ 8.682,38
Açúcar(Kg)	1370,00	R\$ 1,042	R\$ 1.427,54
Global food	342,50	R\$ 8,50	R\$ 2.911,25
Fermento (un.)	0,14	R\$ 98,40	R\$ 13,48
Citrato de sódio (kg)	1,37	R\$ 4,95	R\$ 6,78
Preparado de fruta coco (Kg)	45,62	R\$ 5,34	R\$ 243,62
Preparado de fruta morango (Kg)	91,38	R\$ 5,34	R\$ 487,96
Embalagem - Filme (Kg)	17,81	R\$ 54,00	R\$ 961,74
Embalagem - Chapa (Kg)	327,42	R\$ 9,80	R\$ 3.208,72
Caixas de Papelão (un.)	2114,20	R\$ 1,30	R\$ 2.748,46
Água (L/mês)	99844,53	R\$ 5,52 ²	R\$ 551,14
Energia (kWh/mês)	1633,12	R\$ 0,97	R\$ 1.584,12
Lenha (m3)	25,20	R\$ 56,00	R\$ 1.411,02

Fonte: Autor, 2014.

O custo unitário refere-se ao valor que custa para a empresa por unidade, a qual está relacionada com o peso, o volume, o consumo de energia, entre outros.

² A Secretaria Municipal de Águas e Saneamento – SEMASA cobra R\$ 5,52/m³ de água para um consumo acima de 26 m³. Embora a empresa não pague pelo uso da água este é o valor cobrado pela concessionária de água do município de Lages/SC.

Tabela 5: Quantitativo para os resíduos da produção

Resíduos	Quantidade	Destino do resíduo	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Efluente líquido (L/mês)	83203,78	ETE	R\$ 1,00	R\$ 83.203,78
Perda de produto (kg/mês)	548,05	Alimentação de suínos	R\$ 2,25	R\$ 1.233,12
Embalagem Filme (Kg/mês)	0,71	Reciclagem terceirizada	R\$ 54,00	R\$ 38,47
Embalagem Chapa (Kg/mês)	13,10	Reciclagem terceirizada	R\$ 9,80	R\$ 128,35
Caixas de papelão (kg/mês)	84,57	Reciclagem terceirizada	R\$ 1,30	R\$ 109,94
Cinzas	304,80	Aterro sanitário	R\$ 10,16	R\$ 3.096,77

Fonte: Autor, 2014.

5.6 Etapa 3

A seguir apresentam-se os principais aspectos ambientais observados para o setor produtivo em estudo, os quais servem como indicadores para as propostas do programa de Produção mais Limpa.

5.6.1.1 Alto consumo de água

A produção da bebida láctea fermentada é uma das linhas que indiretamente há maior consumo de água, isso ocorre porque 65% do produto é composto por soro de queijo, o qual advém da linha produtiva que requer maior demanda de água para a empresa, a produção de queijo. Tal demanda é referente a garantia das condições sanitárias e de higiene em todo o setor produtivo, bem como o resfriamento de maquinários e a geração de vapor.

O sistema de abastecimento de água da indústria é composto por três pontos de captação subterrânea em poços artesianos circulares e uma captação direto de uma nascente, a qual é destinada apenas ao resfriamento de maquinários e lavação de caminhões.

Quando solicitada à empresa o valor estimado do consumo de água percebeu-se que não havia registro de valores, bem como equipamentos instalados para tal controle.

A Tabela 4 apresenta o consumo estimado de 99.844,53 litros de água por mês. Tal valor foi obtido multiplicando-se a quantidade, em quilogramas, de leite recebido para a produção em estudo, pelo fator³ máximo estimado em 6. Assim, estima-se o custo de 551,14 reais mensais correspondente ao consumo de água.

O elevado consumo de água resulta em uma grande quantidade de efluentes industriais, outro aspecto crítico para a indústria.

Deve-se considerar que para a obtenção do licenciamento ambiental de perfuração e exploração de poços artesianos, o órgão expedidor de licenças ambientais (Fundação do Meio Ambiente – FATMA) tem como exigência técnica a apresentação de uma declaração da concessionária de água afirmando que a mesma não consegue atender a demanda de água requerida pela indústria. Logo, tendo em vista a possibilidade de a concessionária atender as necessidades da indústria, a mesma passará a pagar pela água consumida, assim que o órgão licenciador exigir tal documento.

Outra realidade que deve ser levada em conta, quando se trata do consumo de água, é a possibilidade de gerir a produção em condições imperativas de racionamento de água. Segundo o portal de notícias da Confederação Nacional da Indústria, as indústrias que investem em reaproveitamento de água sofrem menos comparadas as demais nos locais onde há problemas de abastecimento (CNI, 2014).

Portanto, vê-se que o consumo de água sem medidas preventivas de controle e economia são um ponto crítico para a estabilidade da indústria e para a conservação dos recursos hídricos.

Assim, é de grande valia pensar-se no aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis, sendo uma alternativa de provisão para o problema de escassez da água que é uma realidade em muitas regiões do Brasil, sendo uma das soluções mais simples e baratas para preservar a água potável (ANNECCHINI, 2005).

5.6.1.2 Geração de efluentes

De acordo com a Norma Brasileira - NBR 9800/1987:

³ Segundo o estudo da CETESB publicado em 2008 - Guia técnico ambiental da indústria de produtos lácteos série P+L.

O efluente líquido industrial é o despejo líquido proveniente do estabelecimento industrial, compreendendo emanações de processo industrial, águas de refrigeração poluídas, águas pluviais poluídas e esgoto doméstico.

Os efluentes líquidos devem ser devidamente tratados para então serem lançados no corpo hídrico, conforme a RESOLUÇÃO CONAMA Nº 430 publicada em 2011 e o Código Ambiental de SC, Lei 14.675/09.

Segundo a CETESB em 2008, para a indústria de laticínios a geração de efluentes pode chegar ao volume de 5 litros por quilogramas de leite processado. Conforme o texto, a bebida láctea fermentada enquadra-se nos produtos “especiais” (concentrados de leite ou soro e produtos lácteos desidratados) descritos nas especificações da referência. Assim, para a linha produtiva estudada são gerados cerca de 83.203,78 litros/mês de efluentes.

Os efluentes da indústria de laticínios englobam os gerados no processo industrial e os sanitários, os quais são encaminhados e tratados na ETE. Os resíduos líquidos da linha de produção estudada estão relacionados com as matérias-primas, produtos semiacabados e produtos finais.

Os produtos rejeitados pela indústria ou pelo mercado, assim como o excedente de soro são dispostos em um tanque retangular com 25 m³ localizado na parte externa da indústria, chamado tanque de soro ou tanque de descarte. A indústria possui uma parceria com um produtor rural da região de Rio do Sul/SC para a coleta do resíduo disposto no tanque de descarte, o qual tem como destino final a alimentação dos suínos.

Destaca-se que o residual de soro de leite gerado na linha produtiva de queijo, é aproveitado para a produção da bebida láctea fermentada, objeto deste estudo de caso, outra porção é encaminhada à linha produtiva da bebida láctea de chocolate, localizada na sede da empresa no município de Jaraguá do Sul/SC e por fim o excedente é encaminhado ao tanque de descarte mencionado anteriormente. Portanto, não há encaminhamento de soro para a ETE.

As características dos efluentes estão descritas a seguir, conforme apresenta o estudo da CETESB publicado em 2008:

- Alto teor de orgânicos;
- Óleos e graxas, devido à gordura do leite e de outros produtos lácteos;
- Altos teores de nitrogênio e fósforo, essencialmente em função do uso de produtos para limpeza e desinfecção;

- Grandes variações no pH, residuais de soluções ácidas e alcalinas, basicamente devido as operações de limpeza;
- Alta condutividade, em especial na produção de queijos, devido ao resíduo de cloreto de sódio da salga;
- Variações na temperatura, devido as etapas produtivas específicas.

5.6.1.3 Alto consumo de energia

O consumo de energia na indústria depende do tipo de produto preparado, das condições e idade das instalações, do nível de automação, tecnologia, operações de limpeza, adoção ou não de medidas para economia de energia, etc.

A indústria possui equipamentos e instalações mais antigas. Segundo a CETESB, 2008 considera-se o consumo para a indústria laticínica dividido em 20% de energia elétrica e 80% térmica. Conforme observado na conta de luz da indústria, o consumo mensal de energia elétrica é aproximadamente 80.370 kWh. Levando-se em conta que a produção da bebida láctea estudada representa apenas 10,16% do total de produtos processados e o valor da tarifa de energia é de 0,97 reais⁴). Obteve-se, portanto, um valor de 1.584,12 reais por mês gastos com energia elétrica, correspondendo a um consumo de 1.633,12 kWh apenas na produção da bebida láctea fermentada.

5.6.1.4 Gerenciamento de resíduos sólidos

Segundo a ABNT NBR 10004:2004 resíduos sólidos são:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e

⁴ Consultado na concessionária de energia para a indústria estudada, valor correspondente ao horário de pico (6 às 22 horas).

economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Os resíduos sólidos relacionados à produção de bebida láctea fermentada de bandeja referem-se basicamente a restos de embalagens como: filme, sacos de papel, papelão, plásticos, recortes laterais das bandejas no envase e produtos finais, os quais são gerados durante a produção, sendo que o montante ocorre no setor de envase.

Na fase do envase há o descarte dos primeiros produtos acabados, os quais não são próprios ao consumo devido à presença de resíduos da higienização realizada em todo o maquinário no início do processo.

Segundo dados da empresa, cerca de 2 à 7 % do lote produzido é considerado perda fixa, a qual varia de acordo com o tamanho do lote produzido. Neste estudo considerou-se, portanto, uma perda atual de 4 % implicada sobre o lote produzido de bebida láctea fermentada de bandeja. A perda ocorre principalmente devido aos primeiros produtos envasados serem descartados, como mencionado anteriormente.

Assim, tendo em vista o estudo quantitativo mencionado na Tabela 5, a indústria gera 98,38 quilogramas por mês com os resíduos sólidos da produção de bebida láctea fermentada de bandeja, o que equivale a 276,75 reais/mês. Tal valor refere-se ao valor de compra da matéria prima para a produção da bandeja (filme, chapa e caixas de papelão) as demais embalagens são geradas com menor quantidade e frequência, optou-se portanto em não contabilizá-las

5.6.1.5 Ruído e vibração provenientes de máquinas e equipamentos

Durante todo o processamento da bebida láctea fermentada de bandeja há liberação dos ruídos e vibrações advindos do maquinário em atividade. A utilização do Equipamento de Proteção Individual (EPI) faz-se necessária aos funcionários da linha de produção.

Devido à localização do empreendimento ser retirada, tal aspecto ambiental não é considerado potencial causador de incômodos à população de entorno, devendo-se monitorar, portanto, apenas o efetivo uso das medidas para proteção pessoal.

5.7 Etapa 4

A seguir estão descritas as propostas do programa de Produção mais Limpa para a empresa em estudo.

5.7.1 Promover a conscientização e educação dos colaboradores quanto ao consumo consciente da água nas atividades desenvolvidas na indústria.

Realizar reuniões com os colaboradores da empresa, a fim de expor a realidade da indústria quanto ao uso da água, assim como aplicar cursos sobre práticas e comportamentos para reduzir o uso deste recurso nas atividades cotidianas da indústria.

Propõe-se tal medida devido a água estar disponível de maneira abundante na indústria e então o recurso ser utilizado de maneira displicente. Segundo informações obtidas junto ao Ecotime, não há programas ou ações que visem a racionalização do consumo de água, utiliza-se apenas o bom senso dos colaboradores que não foram ensinados e capacitados para agirem de maneira consciente.

✓ Avaliação Técnica

Haverá a necessidade de conscientização primeiramente dos gerentes da indústria sobre o assunto e então, mediante a elaboração de um plano de ação deve-se implementar a medida proposta pelo programa de Produção mais Limpa, que possui caráter educacional e objetiva gerar uma nova mentalidade e atitude perante as atividades cotidianas, sejam elas na linha produtiva ou não. Essa proposta deverá alcançar todos os colaboradores da indústria, sendo o público alvo o setor produtivo da mesma.

✓ Avaliação Ambiental

Com a implementação desta medida estima-se que haverá redução no consumo da água pela iniciativa do programa em levar ao conhecimento de todos sobre o uso racional da água. Tal medida refletirá na diminuição do consumo de água, estimada inicialmente em 5%, conforme DALL BOSCO (2013). Atualmente a indústria não paga pelo consumo da água, contudo, tal medida visa cooperar com o problema da escassez, do aumento das divergências pelo uso da água, dos custos relacionados à sua cobrança, assim como, quanto à resposta do mercado financeiro às empresas que promovem práticas conservacionistas e por fim, os apelos da imagem ambiental positiva.

✓ Avaliação Econômica

Considera-se o investimento financeiro irrisório, pois consiste em uma medida educacional onde haverá a necessidade de realizar reuniões internas com os colaboradores. Em se tratando de redução no consumo de água, pode-se considerar conseqüentemente uma redução na geração e tratamento dos efluentes industriais, o que gera ganhos econômicos à empresa, uma vez que estima-se o custo com o tratamento de efluente seja em torno de 1,00 real/m³ (HESPANHOL, 2010).

5.7.2 Implementar boas práticas para redução do consumo de água.

Para garantir que a empresa está reduzindo o consumo de água, tanto no setor produtivo quanto nos escritórios, áreas de vivência, sanitários, propõem-se investir em:

- a) Definição da vazão de água necessária em cada operação;
- b) Controle do consumo de água, por meio da instalação de medidores nas principais áreas de consumo;
- c) Monitoramento constante de consumo, visando perceber vazamentos, perdas ou rupturas rapidamente.
- d) Instalação de esguichos ou dispositivos de fechamento automático nas torneiras e mangueiras;
- e) Instalação de dispositivo de interrupção de trechos da tubulação a fim de permitir o bloqueio do fornecimento nos trechos onde haja vazamento;
- f) Aproveitamento da água da chuva.

✓ Avaliação Técnica

As medidas de Produção mais Limpa proposta neste item envolvem basicamente o investimento financeiro com a aquisição e instalação dos dispositivos mencionados.

Pretende-se instalar os mecanismos de fechamento automático nas torneiras dos banheiros existentes na indústria e de esguicho nas mangueiras da área externa para a limpeza dos caminhões e da área interna de produção, principalmente para a higienização do chão de fábrica após a fase do corte da massa de queijo, que é considerado um ponto crítico de consumo de água, como mencionado no item 5.6.1.1, tal linha produtiva produz o soro de leite, principal ingrediente da bebida láctea fermentada. Já os dispositivos de interrupção deverão ser

instalados onde já há um histórico de vazamentos e pontos críticos da tubulação.

Propõe-se divulgar e aplicar treinamentos aos colaboradores, a fim de que operem de forma adequada os dispositivos. Há ainda a necessidade do gerente de produção delegar um responsável por mapear a quantidade de água necessária em cada operação da linha produtiva estudada e também deve-se capacitar uma equipe para vistoriar e monitorar o consumo de água no processo produtivo da bebida láctea fermentada de bandeja.

✓ Avaliação Ambiental

A proposta apresentada nos itens listados acima envolve basicamente o diagnóstico, o controle e a aplicação de medidas que otimizam o uso da água, visando a redução dos desperdícios.

A Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433 de 1997) dispõem-se dos instrumentos definidos para gestão dos recursos hídricos, como a outorga pelo direito de uso da água e a cobrança correspondente. A cobrança pelo uso da água objetiva incentivar o consumo consciente, uma vez que dá ao usuário uma indicação de seu real valor. Assim, indiretamente a busca por fontes alternativas de água, como a de chuva são uma opção de economia para a indústria, além de requerer menos dos recursos naturais.

Segundo a CETESB (2008) o controle periódico do consumo de água na indústria ajuda na detecção de vazamentos e no consumo desnecessário em diversos setores da indústria, além de cooperar na identificação de alterações relevantes no desempenho das operações realizadas por diferentes colaboradores.

Assim, a medida implementada irá reduzir o consumo de água nas atividades diárias e conferirá uma economia discreta no tocante ao tratamento de efluentes, uma vez que a economia de água neste caso reflete na redução de efluentes a serem tratados na ETE.

✓ Avaliação econômica

Será necessário um investimento de cerca de 2.100,00 reais na compra de 11 torneiras de fechamento automático, 2 esguichos para as mangueiras do setor de produção, 2 hidrômetros, somando-se a mão-de-obra de instalação.

5.7.3 Utilização do efluente tratado, desde que em níveis aceitáveis de qualidade, para operações que envolvem a recepção do leite.

Sugere-se utilizar o efluente tratado para a limpeza externa dos caminhões recepcionados e do pátio. Os caminhões são lavados com uma mangueira de pressão apenas para retirar a poeira e o barro, a operação dura aproximadamente 5 minutos para cada caminhão, onde são utilizados em torno de 100 litros de água. Já o pátio é lavado devido ao derramamento de leite, que ocorre em pequena quantidade, na sua recepção e transferência entre o tanque do caminhão e os silos de recepção da indústria.

✓ Avaliação Técnica

Esta medida não está diretamente focada no processo produtivo da bebida láctea fermentada de bandeja, mas na rotina básica de recepção do leite, o qual é matéria-prima para a produção da bebida.

A utilização do efluente tratado em particular exigirá o recalque do mesmo para um reservatório dotado de um sistema de bombeamento, uma vez que a Estação de Tratamento de Efluente (ETE) fica em uma cota topográfica inferior ao local onde são recepcionados os caminhões.

Deve-se ressaltar que o efluente que será reservado para tais atividades deverá apresentar-se aprovado quanto a sua qualidade, a fim de que possa reutilizado.

✓ Avaliação Ambiental

Deve-se economizar cerca de 15.000 litros de água por mês, que corresponde a 15,02% do volume estimado de água consumida para a linha produtiva em estudo. Tal volume estaria sendo lançado com os efluentes líquidos da indústria, os quais são encaminhados para o sistema de tratamento. Isso refletirá na diminuição do consumo de água e na produção de efluentes líquidos.

Este valor foi obtido contando com a limpeza externa dos caminhões e da área do pátio onde há derramamento. Uma vez que, atualmente, são recebidos diariamente 4 caminhões para descarga de leite.

✓ Avaliação Econômica

Para a aquisição e instalação do dispositivo com a finalidade de utilização do efluente tratado, deve-se investir aproximadamente 6.000,00 reais em equipamentos e mão-de-obra.

Segundo HESPANHOL (2010) a ideia mais atual de empreendedorismo industrial considera os investimentos em gestão ambiental instrumentos benéficos e não danosos ao balanço financeiro como a priori representa. São investimentos que podem agregar valor e segurança e gerar maior retorno aos investidores. Outro fator positivo da aplicação de estratégias de gestão ambiental é a obtenção de uma imagem empresarial positiva, também denominada “eco-imagem”, que produz retornos superiores aos investimentos com propagandas e marketing.

5.7.4 Adequar a disposição dos resíduos sólidos e conscientizar os funcionários quanto à geração e armazenamento dos mesmos.

A maior fonte de resíduos sólidos na produção da bebida láctea fermentada de bandeja se dá no momento do envase, como mencionado no item Gerenciamento de resíduos.

Os resíduos recicláveis que incluem a maior parte dos resíduos gerados na linha de produção estudada (filme, sacos de papel, papelão, plásticos, recortes laterais das bandejas envasadas e produtos finais) devem ser armazenados em locais livres de intempéries.

Como medida do programa de Produção mais Limpa propõe-se investir na compra de coletores conforme a padronização de cores ditadas pela Resolução CONAMA 275 de 25 de abril de 2001. Sugere-se também buscar por parcerias com associações de catadores, visando a venda ou doação dos resíduos recicláveis, diferentemente do que hoje tem-se na indústria, onde a mesma paga pelo destino adequado dos resíduos.

✓ Avaliação Técnica

Os resíduos gerados na indústria devem ser identificados e classificados de acordo com Resolução CONAMA Nº 313 de 2002 e a NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, além de serem armazenados de forma adequada.

Esta medida deverá ser implementada baseada na gestão integrada, um dos princípios da gestão ambiental, a fim de integrar a nova política e prática quanto aos resíduos sólidos em todos setores, para que a empresa tenha uma nova consciência e postura quanto aos resíduos sólidos gerados por ela.

Deverá ser formada uma equipe que será responsável pelo recolhimento do lixo nos setores da indústria e adequada disposição dos mesmos, visando manter o local limpo, organizado e adequadamente separado o lixo comum do reciclável.

Tal medida deverá ser implementada em conjunto com a aplicação de outro princípio da gestão ambiental, a educação pessoal, a qual deverá atingir todos os colaboradores da empresa, a fim de que sejam conscientizados quanto a gestão dos resíduos sólidos e aplicação pessoal de cada colaborador na destinação seletiva dos resíduos.

✓ Avaliação Ambiental

Essa proposta não objetiva reduzir a geração dos resíduos, mas visa garantir que aja um correto armazenamento dos mesmos, possibilitando a destinação adequada e a maximizando as possibilidades de reciclagem. Além de evitar a formação de criadouros ou atrativos para insetos e animais no local onde ficam dispostos.

✓ Avaliação Econômica

O custo para implantação dos contentores de lixo providos de um sistema de identificação para a coleta seletiva de validade nacional será aproximadamente de 5.000,00 reais. Propõe-se instalar no mínimo 5 conjuntos de coletores de coleta seletiva distribuídos estrategicamente na área externa da indústria, outras lixeiras de coleta seletiva para as áreas de escritório, cozinha, refeitório, e cerca de 20 lixeiras de coleta seletiva de 240 litros.

O valor hoje pago para a destinação adequada dos resíduos sólidos sendo eles orgânicos ou recicláveis, é de 1.200 reais mensais. Assim, se implementada a venda ou doação dos reciclados gerados na indústria, haverá redução na tarifa cobrada para coletar, transportar e destinar os resíduos da indústria, gerando portanto um retorno do valor investido com a compra dos contentores.

6 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES

Com o presente estudo pode-se observar que existem opções de se produzir de maneira mais limpa visando o desenvolvimento sustentável, a proteção e a promoção da indústria perante o mercado consumidor.

Durante o desenvolvimento do diagnóstico da indústria percebeu-se como maior necessidade a gestão adequada da água. Assim, as propostas do programa de produção mais limpa abordadas neste estudo tiveram como foco o uso racional da água. A indústria utiliza este recurso em demasia e desconhece a vazão consumida em cada processo, o que gera custos extras para a indústria com o tratamento de efluentes e ainda desfavorece o meio ambiente.

Tendo em vista esta realidade, foram propostas medidas para promover a conscientização e educação dos colaboradores quanto ao consumo consciente da água, assim como, implementar boas práticas para redução do consumo da mesma e ainda sugeriu-se a utilização do efluente tratado para fins não potáveis. Além da proposta para uso racional da água, propôs-se também a adequação da disposição dos resíduos sólidos.

Por fim, as medidas implementadas irão gerar uma redução de aproximadamente 20% da água utilizada para a linha produtiva estudada. O investimento do programa proposto irá demandar inicialmente R\$ 13.100,00. Haverá um retorno econômico tendo em vista a redução nos custos com o tratamento dos efluentes e ainda a repercussão da chamada “eco-imagem”, que produz resultados superiores aos investimentos com propagandas e marketing.

Tendo em vista a outorga dos direitos de uso da água e cobrança pelo uso de recursos hídricos, estabelecidos como instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, vê-se que as medidas propostas pelo programa irão auxiliar no equilíbrio e cumprimento das exigências ambientais, bem como, servirá para evitar gastos hoje não contabilizados com a cobrança pelo uso do recurso.

Recomenda-se à indústria a implantação do programa de Produção mais Limpa para todo o setor produtivo, uma vez que este estudo focou-se em uma única linha produtiva, além investir em um projeto de instalação para o aproveitamento da água da chuva na indústria.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-9800 - Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema

coletor público de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1997. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/124199727/NBR-9800-NB-1032-Criterios-para-lancamento-de-efluentes-pdf>>. Acesso em: 10 outubro 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004 - Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>>. Acesso em: 10 outubro 2014.

ALMEIDA, Fernando. Os desafios da sustentabilidade: uma ruptura urgente. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. Disponível em: <<http://www.fernandoalmeida.com.br/Livros/livro-fernando-almeida-sustentabilidade.pdf>>. Acesso em: 19 junho 2014.

AMBIENTE BRASIL. Artigos. A indústria e o meio ambiente. 2003. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/gestao/artigos/a_industria_e_o_meio_ambiente.html>. Acesso em: 20 junho 2014.

ANDRADE, R.L.P.; MARTINS, J.F.P. Influência da adição da fécula de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) sobre a viscosidade do permeado de soro de queijo. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v22n3/v22n3a09>>. Acesso em: 16 setembro 2014.

ANNECCHINI, K. P. V. Aproveitamento da Água da Chuva Para Fins Não Potáveis na Cidade de Vitória (ES). 150 f. Vitória, 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005. Disponível em: <http://www.ct.ufes.br/ppgea/files/VERS%C3%83O%20final%20%20Karla%20Ponzo.PRN_.pdf>. Acesso em: 15 novembro 2014.

AQUARONE, Eugênio, et al. Biotecnologia industrial. São Paulo: E. Blucher, 1990. v.2. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/livro10/biotecnologia-industrial-vol-2-valter-borzani-1-ed-pt>>. Acesso em: 15 junho 2014.

BRASIL. Lei Federal N° 6.938, de 02 de setembro de 1981. Dispõe sobre a política nacional do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, 31 de agosto de 1981. Disponível em:

<<http://www.macaee.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1355209391.pdf>>. Acesso em: 20 junho 2014.

BRASIL. Lei n° 12.305, de 2 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Disponível em: <<http://www.in.gov.br>>. Acesso em: 22 dezembro 2014.

BRASIL. lei n° 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1° da Lei n° 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n° 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 19 novembro 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 16, de 23 de agosto de 2005. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas. Disponível em: <<http://www.defesaagropecuaria.sp.gov.br/www/legislacoes/popup.php?action=view&idleg=702>>. Acesso em 12 setembro 2014.

FREY, M. R.; CAMARGO, M. E. Análise dos Indutores da Evolução da Consciência Ambiental. Revista Qualitas, 2003. Disponível em:

<http://www.uepb.rpp.br/revista_qualitas/artigos/artigos_2003/conscienciaambienta.pdf>. Acesso em: 20 maio 2014.

CARVALHO, G. R. A indústria de laticínios no Brasil: passado, presente e futuro. Circular Técnica 102. Juiz de Fora: Embrapa Leite, 2010. Disponível em:

<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/24349/1/CT-102.pdf>>. Acesso em: 10 junho 2014.

CEBDS- Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. Guia de Produção mais Limpa – Faça você mesmo.

Disponível em: <<http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/guia-da-pmais1.pdf>>. Acesso em 20 junho 2014.

CETESB. Guia técnico ambiental de produtos lácteos – Série P+L. São Paulo. 2008. 95p. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia/producao_limpa/documentos/1aticinio.pdf>. Acesso em: 10 junho 2014.

CNI, Confederação Nacional da Indústria. Reuso da água ajuda a aumentar a competitividade de indústria. Disponível em: <<http://cni.org.br/noticias/123465978>>. Acesso em: 11 outubro 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução Nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>. Acesso em: 10 outubro 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução Nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 10 outubro 2014.

DALL BOSCO, W. A. Programa de produção mais limpa em uma indústria de laticínios de medio porte. Florianópolis: UFSC/CTC/ENS, 2013. 86 f. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Sanitária e Ambiental – UFSC

FREY, M. R.; CAMARGO, M. E. Análise dos Indutores da Evolução da Consciência Ambiental. Revista Qualitas, 2003. Disponível em: <http://www.uepb.rpp.br/revista_qualitas/artigos/artigos_2003/conscienciaambienta.pdf>. Acesso em: 20 maio 2014.

HASSEMER, Maria Eliza Nagel. Planejamento ambiental em produção mais limpa direcionado às indústrias de alimentos com significância econômica ao Estado de Santa Catarina. Relatório CNPq – Pós

Doutorado Júnior. 2008. 30p. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

HESPANHOL, Ivanildo. Conservação e reuso como instrumento de gestão para atenuar os custos de cobrança pelo uso da água no setor industrial. *Águas do Brasil: Análises Estratégicas*, São Paulo: Academia Brasileira de Ciências e Instituto de Botânica, 2010. Disponível em: <www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-810.pdf>. Acesso em: 09 novembro 2014.

IPEA. Objetivos de Desenvolvimento do Milênio – Relatório nacional de acompanhamento. Brasília, 2004, 96p. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/Docs/1_RelatorioNacionalAcompanhamentoODM.pdf>. Acesso em 20 maio 2014.

KRAEMER, Maria Elizabeth Pereira. *Gestão Ambiental: Um enfoque no desenvolvimento sustentável*, 2004. Disponível em: <http://www.gestaoambiental/recebidos/maria_kraemer_pdf/pdf.php>. Acesso em: 15 maio 2014.

LIZIEIRE, Rosane Scatamburlo; CAMPOS, Oriel Fajardo de; PESAGRO-RIO e EMBRAPA Gado de Leite. Soro de queijo “in natura” na alimentação do gado de leite. Instrução Técnica para o produtor de leite. ISSN N° 1518-3254. Disponível em: <http://www.cnpgl.embrapa.br/totem/conteudo/Alimentacao_e_manejo_animal/Pasta_do_Produtor/44_Soro_de_queijo_in_natura_na_alimentacao_de_gado_de_leite.pdf>. Acesso em 16 setembro 2014.

MACHADO, R. M. G.; SILVA, P. C.; FREIRE, V. H. Controle ambiental em indústrias de laticínios. *Brasil Alimentos*, n. 7, mar/abr de 2001. Disponível em: <<http://www.signuseditora.com.br/BA/pdf/07/07%20-%20Gestao.pdf>>. Acesso em 21 junho 2014.

MAPA. Assessoria de Gestão Estratégica. *Projeções do Agronegócio Brasileiro*. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 14 setembro 2014.

REIS, Luis Filipe Sousa Dias. *Boas Práticas Ambientais para as PME's*. 2011. Disponível em:

<http://www.pgpconsultoria.com.br/dow/GUIA_DE_BOAS_PRA_TICA_S_AMBIENTAIS_PMES.pdf>. Acesso em: 20 outubro 2014.

SENAIRS. Implementação de Programas de Produção mais Limpa. Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/UNIDO/INEP, 2003. 42 p. il. Disponível em: <http://srvprod.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senai_uos/senairs_uo697/proximos_cursos/implementa%E7%E3o%20PmaisL.pdf>. Acesso em: 15 maio 2014.

VARGAS, E. S.; NEVES, C. P. das e JÚNIOR, O. M. Seminário de Jovens Pesquisadores em economia e desenvolvimento. Linha de pesquisa: Sistemas Agroindustriais e Comércio Internacional. O COMPORTAMENTO DA AGROINDÚSTRIA DE LATICÍNIOS NO BRASIL COM BASE NOS INDICADORES TÉCNICOS E ECONÔMICOS. 2012. 21p. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/seminarioeconomia/anais/wp-content/uploads/2013/08/2_O-COMPORTAMENTO-DA-AGROIND%C3%A9ASTRIA-DE-LATIC%C3%8DNIOS-NO-BRASIL-COM-BASE-NOS-INDICADORES-T%C3%89CNICOS-E-ECON%C3%94MICOS.pdf>. Acesso em 10 junho 2014.

VILELA, Duarte. Chefe Geral da Embrapa Gado de Leite. Sistemas de produção de leite para diferentes regiões do Brasil. Juiz de Fora/MG. 2011. Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br/sistemaproducao/content/sistemas-de-produ%C3%A7%C3%A3o-de-leite-para-diferentes-egi%C3%B5es-do-brasil>>. Acesso em: 22 junho 2014.

WCED-Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, 1987. 300p. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>>. Acesso em: 19 maio 2014.

WERNER, E. de M; BACARJI, A. G. e HALL, R. J. Produção mais limpa: Conceitos e Definições Metodológicas. SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. 2009. 15p. Disponível em: <http://www.correio.aedb.br/seget/artigos09/306_306_PMaisL_Conceitos_e_Definicoes_Metodologicas.pdf>. Acesso em: 05 junho 2014.