

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

GUSTAVO AGUILAR VEIGA
JORGE AUGUSTO CHALLIOL

**PROPOSTA DE GESTÃO AMBIENTAL NA PRODUÇÃO DE LECITINA
DE SOJA DA EMPRESA GEBANA BRASIL BASEADA NA PRODUÇÃO
MAIS LIMPA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Francisco Beltrão
2014

GUSTAVO AGUILAR VEIGA
JORGE AUGUSTO CHALLIOL

**PROPOSTA DE GESTÃO AMBIENTAL NA PRODUÇÃO DE LECITINA
DE SOJA DA EMPRESA GEBANA BRASIL BASEADA NA PRODUÇÃO
MAIS LIMPA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Me Adir Silvério Cembranel

Co-orientadora: Prof^ª. Me. Marlise Schoenhals

Francisco Beltrão

2014



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Francisco Beltrão
Curso de Engenharia Ambiental



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC - 2

Proposta de Gestão Ambiental na Produção de Lecitina de Soja da Empresa Gebana
Brasil Baseada na Produção Mais Limpa

por

Gustavo Aguilar Veiga

Monografia apresentada às **14:00 horas, do dia 27 de fevereiro de 2014** como requisito parcial para obtenção do título de **ENGENHEIRO AMBIENTAL**, Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Francisco Beltrão. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **APROVADO**.

Banca examinadora:

Prof. Dr. FERNANDO MANOSSO
UTFPR convidado

Prof. MsC. ADIR S. CEMBRANEL
UTFPR Orientador

Prof. MsC. MARLISE SCHOENHALS
UTFPR convidada

Prof. Dr. Juan Carlos Pokrywiecki
Coordenador do TCC-2

A copia original encontra-se assinada na coordenação de Engenharia Ambiental



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Francisco Beltrão
Curso de Engenharia Ambiental



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC - 2

Proposta de Gestão Ambiental na Produção de Lecitina de Soja da Empresa Gebana
Brasil Baseada na Produção Mais Limpa

por

Jorge Augusto Challiol

Monografia apresentada às **14:00 horas, do dia 27 de fevereiro de 2014** como requisito parcial para obtenção do título de **ENGENHEIRO AMBIENTAL**, Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Francisco Beltrão. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **APROVADO**.

Banca examinadora:

Prof. Dr. FERNANDO MANOSSO
UTFPR convidado

Prof. MsC. ADIR S. CEMBRANEL
UTFPR Orientador

Prof. MsC. MARLISE SCHOENHALS
UTFPR convidada

Prof. Dr. Juan Carlos Pokrywiecki
Coordenador do TCC-2

A copia original encontra-se assinada na coordenação de Engenharia Ambiental

AGRADECIMENTOS

Embora não seja possível agradecer a todas as pessoas que contribuíram, ao menos de alguma forma no decorrer da graduação e na elaboração deste trabalho, gostaríamos que soubessem que vocês fazem parte de nossos pensamentos e de nossa gratidão. Obrigado.

Agradecemos primeiramente a Deus, por nos conceder a graça e a gratidão de chegar onde chegamos.

Reverenciamos o Professor Me. Adir Silvério Cembranel pela atenção e dedicação nesta etapa.

Agradecemos-nos um ao outro pelo companheirismo e o trabalho em equipe arduamente realizado.

Aos pais que felizmente puderam contribuir de forma extraordinária na construção do conhecimento e no suporte durante estes anos passados.

A todos os professores da graduação que souberam transmitir o conhecimento e os ensinamentos.

Aos colegas e amigos que se mostraram de braços abertos em todos os momentos.

*Suba o primeiro degrau com fé. Não é necessário
que você veja toda a escada. Apenas dê o
primeiro passo.*

Martin Luther King

RESUMO

CHALLIOL, J. A. VEIGA, G. A. Proposta de Gestão Ambiental na Produção de Lecitina de Soja da Empresa Gebana Brasil Baseada na Produção Mais Limpa. 2014. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Coordenação do Curso de Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2014.

A gestão ambiental contribui para ações tomadas no gerenciamento dos resíduos e no consumo de insumos pelas empresas. Um grande número de empresas ainda não adotam metodologias de gestão ambiental ou adotam ações quanto a seus resíduos somente ao fim de seu sistema. A Produção Mais Limpa (P+L) se trata de uma ferramenta de gestão ambiental, desenvolvida em 1989 pelo *United Nations Environmental Program*- UNEP (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) estabelece ações na busca da preservação ambiental, através da redução dos insumos de produção, geração de resíduos, além da saúde e segurança do trabalhador. Os municípios do Sudoeste do estado do Paraná possuem micro e pequenas empresas, que em grande maioria não possuem ferramentas concretas de gestão relacionadas a impactos ambientais gerados pelas atividades presentes. A empresa escolhida para servir de objeto de estudo para a sugestão de uma P+L foi a Gebana Brasil. Localizada no município de Capanema, Sudoeste do estado do Paraná, é uma das subsidiárias da Gebana Suíça e atua na compra da produção de grãos, processa e comercializa os subprodutos fabricados na empresa. O sistema de Produção Mais Limpa foi sugerido ao setor da fabricação de lecitina de soja, e o referente projeto apresenta tecnologias limpas e adaptações visando à redução do consumo de água, além da adequação e redução da geração de resíduos. Na elaboração do trabalho buscou-se a melhoria da empresa quanto à sua eficiência ambiental. A implantação de sistema de Produção Mais Limpa nas empresas pode apresentar resultados significativos e este projeto serve de modelo para a difusão desta ferramenta.

Palavras-chave: Produção Mais Limpa. Processo Industrial. Soja. Lecitina.

ABSTRACT

CHALLIOL, J. A. VEIGA, G. A. Proposal for Environmental Management in the Production of Soy Lecithin Company gebana Brazil Based on Cleaner Production. 2014. 61 f. Conclusion Work Course. Course coordinator of Environmental Engineering. Federal Technological University of Paraná. Francisco Beltrão, 2014.

The environmental management contributes to actions taken in the management of waste and consumption of inputs by firms. Large number of companies have not yet adopted methodologies for environmental management actions or adopt as their waste only after your system. More The Cleaner Production (CP) it is an environmental management tool, developed in 1989 by the United Nations Environment Program- UNEP (United Nations Program for the Environment) establishes actions in the pursuit of environmental preservation by reducing production inputs, waste generation, in addition to health and worker safety. The municipalities in southwestern Paraná cover micro and small enterprises, which most do not have specific management tools related to environmental impacts of these activities present. The company chosen to serve as the object of study for the suggestion of a CP was Gebana Brazil. Located in the municipality of Capanema Southwest of Paraná State, is a subsidiary of Switzerland and operates in Gebana purchase of grain production, process and sell the byproducts. System Cleaner Production was suggested to the manufacturing sector soy lecithin, and related design features clean technologies and adaptations aimed at reducing water consumption, as well as compliance and reduction in the generation of waste generated. In preparing the study sought to improve the company regarding its environmental efficiency. Deployment of Cleaner Production in firms may have significant results and this project serves as a model for the diffusion of this tool.

Keywords: Cleaner Production. Industrial Process. Soybeans. Lecithin.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Mapa do estado do Paraná localizando o município de Capanema.	15
Figura 02– Elementos essenciais da estratégia de Produção Mais Limpa.	18
Figura 03 – Níveis de aplicação da produção mais limpa.	19
Figura 04 – Fluxo das atividades, área de atuação da empresa gebana Brasil e área de aplicação da P+L.	31
Figura 05 – Layout das dependências da empresa gebana Brasil.....	34
Figura 06– Layout da disposição dos equipamentos no processo de produção da lecitina de soja.....	36
Figura 07 – Fluxograma linear do processo de produção da lecitina de soja.....	37
Figura 08 – Área de captação e locação das cisternas para uso da água pluvial.	40
Figura 09 – Separação da área suja (filtro prensa) da área limpa de produção.	41
Figura 10 – Sistema de tratamento de efluentes líquidos da empresa.	43
Figura 11 – Filtro Multiciclone.....	47

LISTA DE SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária.
BPF	Boas Práticas de Fabricação.
CEBDS	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável.
CNTL	Conselho Nacional de Tecnologias Limpas.
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente.
DBO	Demanda Biológica de Oxigênio .
DQO	Demanda Química de Oxigênio.
GMP	Good Manufacturing Practice (Boas Práticas de Fabricação).
IAP	Instituto Ambiental do Paraná.
ITCG	Instituto de Terras Cartografia e Geociência.
Onudi	Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial.
P+L	Produção Mais Limpa.
pH	Potencial Hidrogeniônico.
PHAs	Polihidroxialcanoatos.
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia.
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná.
SEMA	Secretaria do Meio Ambiente.
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial.
SGA	Sistema de Gestão Ambiental.
UNEP	United Nations Environmental Program (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente).

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	OBJETIVOS	13
1.1.1	Objetivo Geral	13
1.1.2	Objetivos Específicos	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	IMPORTÂNCIA DO DIAGNÓSTICO	14
2.2	ASPECTOS GERAIS DO MUNICÍPIO	14
2.3	ALIMENTOS ORGÂNICOS	15
2.4	LECITINA DE SOJA	17
2.5	PRODUÇÃO MAIS LIMPA	17
2.6	ESCOPO	21
2.6.1	Uso da Água	21
2.6.1.1	Racionalização do Uso da Água.....	21
2.6.2	Efluentes Líquidos.....	23
2.6.2.1	Legislação Sobre Efluentes Líquidos.....	24
2.6.3	Emissões Atmosféricas	24
2.6.3.1	Controle das Emissões	25
2.6.3.2	Métodos de Tratamentos para Emissões Atmosféricas	25
2.6.4	Resíduos Sólidos	26
2.6.4.1	Legislação Sobre Resíduos Sólidos.....	28
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	30
3.1	Etapa 1 – Planejamento e Organização.....	30
3.2	Etapa 2 – Diagnóstico E Pré-PROJETO.....	31
3.3	Etapa 3 – Confecção do Projeto Final.....	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1	A EMPRESA	33
4.2	PROCESSO PRODUTIVO	34
4.3	PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA LECITINA	35
4.4	USO DA ÁGUA	39
4.5	EFLUENTES LÍQUIDOS	42
4.6	EMISSIONES ATMOSFÉRICAS	45
4.7	RESÍDUOS SÓLIDOS	48
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
6	REFERÊNCIAS	52
7	ANEXOS	57

1 INTRODUÇÃO

As questões ambientais estão em evidência nos últimos anos. A ideia do crescimento sustentável é discutida a nível mundial e os governos e organizações buscam ações para minimizar os impactos do homem sobre o meio ambiente.

Um dos principais fatores contrários à sustentabilidade é a desigualdade social, que acarreta em uma preocupação diferenciada entre os diversos países e regiões do mundo em relação a seus impactos ambientais gerados.

A busca pelo uso racional e correto da água, energia e insumos de produção e a redução da geração de resíduos, encaminha as organizações à aplicação de ferramentas e sistemas de gestão ambiental. Com o objetivo de padronizar tais processos, ações globais são criadas e incentivadas, especialmente em relação às indústrias, principais responsáveis por altos níveis de impacto ambiental.

Para a gestão dos processos aos novos padrões de sustentabilidade surge o conceito da Produção Mais Limpa (P+L), desenvolvido em 1989 pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (United Nations Environmental Program– UNEP), que estabelece ações na busca da preservação ambiental, através da redução de custos de produção, geração de resíduos, além da saúde e segurança do trabalhador (CATAPAN, 2010).

A Produção mais Limpa vem se destacando, por apresentar simplicidade metodológica na sua aplicação e tem como objetivo principal evitar ou mitigar a geração de resíduos, tornando mais eficiente o uso dos materiais e energia nas práticas industriais. Desta forma diminui os custos de produção concomitantemente à redução de resíduos. Assim, é considerada uma ferramenta auxiliar de Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

De maneira simplificada, a metodologia da Produção Mais Limpa orienta as organizações na busca contínua de ações pró-ativas em relação ao meio ambiente (FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE, 2009). Os modelos de P+L podem ser ferramentas estratégicas para as empresas e visam contribuir ao aprimoramento da gestão ambiental destas organizações. Nos processos industriais existem gastos de energia, água e matéria-prima, além da geração de resíduos, causando efeitos indesejáveis à empresa (SENAI, 2013).

A região Sudoeste do Estado do Paraná, pode servir de modelo para implementação da ferramenta de P+L, devido à grande quantidade de empresas de pequeno porte e utilizadoras de pouca tecnologia, se enquadrando à simplicidade da aplicação do sistema. Além de que tais organizações, em sua grande maioria, não possuem sistemas de gestão

ambiental. A P+L pode contribuir de forma à incentivar e demonstrar que a preservação ambiental pode estar ligada à redução dos custos de produção.

Para verificar a implantação da metodologia de uma P+L, foi definida a empresa Cataratas do Iguaçu Produtos Orgânicos Ltda. - Gebana Brasil. Localizada no município de Capanema, sudoeste do Estado do Paraná, que é uma das subsidiárias da Gebana Suíça. No Brasil a empresa deu início às suas atividades no ano de 2002, promovendo assistência técnica, pesquisas participativas junto aos agricultores, além de organizar a certificação de grupos e produtores individuais de grãos orgânicos (GEBANA, 2013).

A organização atua também na compra da produção, processando e comercializando subprodutos como farinhas de milho, trigo, farelo e óleo de soja, além da lecitina (emulsificante e lubrificante).

O processo produtivo da lecitina serviu de modelo para a sugestão do projeto de P+L na empresa, e objetivou a busca da correta gestão da água e resíduos gerados no setor.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Elaborar uma proposta de Produção Mais Limpa no setor de fabricação de lecitina de soja na empresa de grãos e subprodutos Gebana Brasil.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar o diagnóstico do processo de fabricação da lecitina de soja tendo como foco o consumo de água e a geração de resíduos;
- Propor tecnologias limpas e adaptações no setor de fabricação de lecitina visando reduzir o consumo de água;
- Propor tecnologias limpas e adaptações no setor de fabricação de lecitina visando reduzir a geração e adequar o sistema de gerenciamento dos resíduos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 IMPORTÂNCIA DO DIAGNÓSTICO

Diagnóstico é um instrumento utilizado para fazer o mapeamento da situação da empresa sob a ótica de agentes externos e internos. Realizado muitas vezes por meio de um questionário onde são levantadas informações sobre a situação atual do empreendimento. Não existe apenas um único diagnóstico, cada aplicação pode apresentar variáveis, dependendo do momento em que se fez, quais as variáveis analisadas e profundidade adotada para cada uma. Também leva em conta a experiência ou visão de quem o executa (QUEIROZ, 2004).

O principal objetivo de um diagnóstico está relacionado à correção das não conformidades notadas, de forma a proporcionar um novo rumo no qual as instituições devem seguir após a análise. Alguns fatores podem ser aplicados recorrentes do diagnóstico como: tomadas de medidas corretivas, facilitação de processos, ter melhor controle sobre o empreendimento, comparar boas práticas a casos semelhantes (PAZ, 2007).

A realização de um diagnóstico pode ser dividida basicamente em quatro etapas, a primeira fase é de levantamento de hipótese ou problemas sobre a causa da realização do diagnóstico. A segunda consiste em levantar informações sobre o problema, posteriormente faz-se a análise das informações coletadas de forma comparativa a uma referência a que se almeja, e por fim a partir das análises e informações colhidas, sugerem-se as ações a serem tomadas futuramente. Estas têm por objetivo mudar a situação atual para o futuro idealizado (QUEIROZ, 2004).

Sobre o ponto de vista de aplicação o diagnóstico, este pode servir para diversas áreas de atuação, pois consiste em um método genérico passível de adaptações às necessidades requeridas. Como exemplo pode-se ter a aplicação de um diagnóstico tanto na área comercial como ambiental, áreas distintas, porém com o mesmo intuito de identificação e melhoria, servindo como uma ferramenta de gestão.

2.2 ASPECTOS GERAIS DO MUNICÍPIO

O município de Capanema (Figura 01) localiza-se no Sudoeste do Estado do Paraná. Possui população de 18.526 habitantes de acordo com o censo do IBGE do ano de 2010. Pertence ao bioma Mata Atlântica, faz fronteira com o Parque Nacional do Iguaçu, divididos

estes apenas pelo Rio Iguçu. Faz divisa também, em seus limites a oeste pelo Rio Santo Antônio com a República Argentina (IBGE, 2013; MULINARI, 2007).

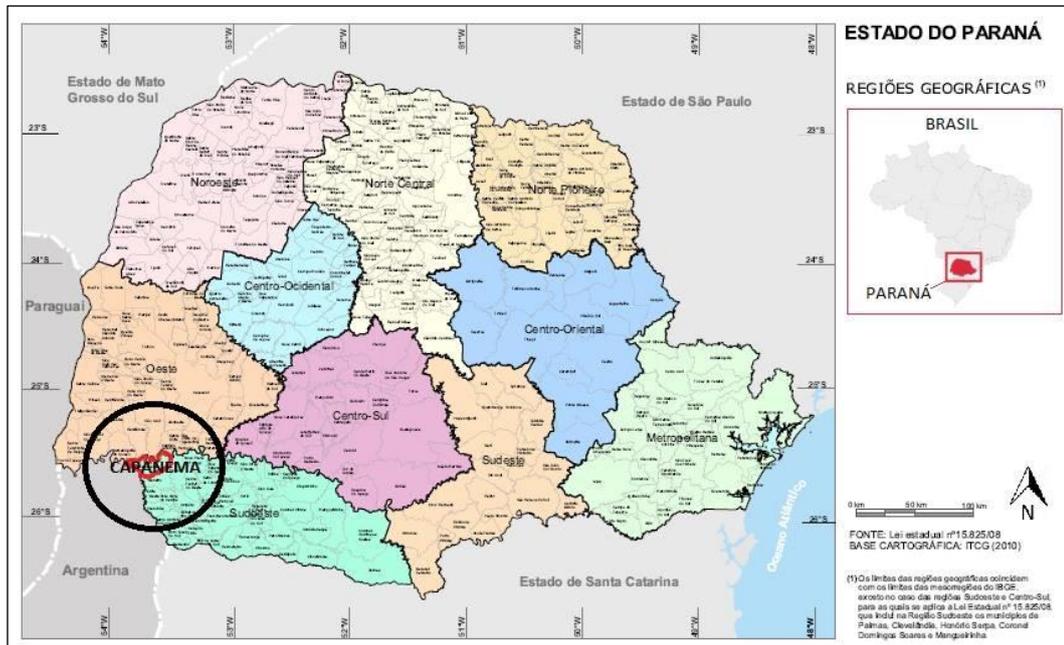


Figura 01 – Mapa do estado do Paraná localizando o município de Capanema.
Fonte: adaptado de ITCG (2014).

No município predomina o clima Subtropical Úmido Mesotérmico (Cfa), com chuvas regulares durante todo ano, com médias de 1.900 a 2.000 mm/ano, estiagens curtas nos meses de janeiro, maio e outubro e verões quentes (IPARDES, 2004; MULINARI, 2007).

O município possui solos com características propícias à agricultura e à pecuária, profundos e mecanizáveis, com altos valores de potássio, baixo de fósforo e médio de material orgânico. Estes solos garantem o progresso e desenvolvimento econômico da região. (MULINARI, 2007).

2.3 ALIMENTOS ORGÂNICOS

Um dos critérios adotados durante o processo de escolha da empresa para elaboração do projeto de um sistema de Produção Mais Limpa foi o seu viés ambiental.

Orgânico é um termo de rotulagem que indica que o alimento é produzido de acordo com normas específicas que vetam o uso de quaisquer agroquímicos e que está certificado por uma agência devidamente constituída (BORGUINI, 2006).

Visando uma alternativa ao quadro preocupante de contaminação química dos alimentos surge a produção orgânica, buscando oferecer produtos livres de resíduos químicos. Tal

produção representa um elevado grau de afinidade com o conceito de segurança alimentar, a qual se refere e inclui a aquisição de alimentos de boa qualidade e livre de contaminantes químicos (pesticidas, aditivos) pelos consumidores (NEVES, 2003).

O sistema de produção orgânico brasileiro está regulamentado pela Lei Federal nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Tal lei define normas disciplinares para a produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e certificação dos produtos orgânicos (BRASIL, 2003).

Paschoal (1994) relata que “devido à escassez de dados científicos, existem ainda controvérsias sobre os alimentos orgânicos, principalmente relacionados aos fatores nutritivos e de segurança”. Outro ponto chave ainda é o preço. Principalmente para os brasileiros, o fator econômico acaba ganhando prioridade em relação à saúde e da preocupação ecológica em que os alimentos orgânicos estão inseridos (PASCHOAL, 1994).

O que mais preocupa os consumidores em relação ao uso de agroquímicos nas culturas é certamente o conhecimento do seu grau de contaminação. Infelizmente em vários casos são utilizadas quantidades de agroquímicos acima do necessário para o combate das pragas que afetam a produção. Tais sobras acabam por contaminar o solo e as águas, tanto fluviais como em alguns casos subterrâneas. De acordo com a Portaria nº 03, de 16 de janeiro de 1992, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), resíduo de agrotóxico consiste em:

“Substância ou mistura de substâncias remanescente ou existente em alimentos ou no meio ambiente, decorrente do uso ou da presença de agrotóxicos e afins, inclusive quaisquer derivados específicos, tais como: produtos de conversão e de degradação, metabólitos, produtos de reação e impurezas, consideradas tóxicas e ambientalmente importantes” (ANVISA, 1992).

A agricultura orgânica não é apenas uma alternativa à prática agrícola convencional, mas sim uma atividade sustentável socialmente, economicamente e única forma de evitar os danos que a produção agroquímica vem causando ao meio-ambiente e à saúde humana (GEBANA, 2013).

2.4 LECITINA DE SOJA

A lecitina é composta por um conjunto de fosfatídeos¹ que são extraídos do óleo de soja e da gema do ovo. Pode ser empregada tanto em aplicações industriais como para fins nutricionais, e apresenta-se em geral, sob o estado pastoso e de cor castanha, clara ou escura.

Considerada um suplemento por conter colina², que auxilia no tratamento para distúrbios de memória e doença de Alzheimer, a lecitina também possui ação redutora do colesterol e triglicerídeos e ativadora da circulação, diminuindo o risco de doenças cardiovasculares (CASTEJON, 2007).

Além de todas as aplicações de cunho medicinal, a lecitina possui vasto desempenho na área gastronômica, pois funciona como tenso ativo de importantes propriedades nutricionais, além de seu baixo custo e ser facilmente encontrada no mercado. A característica hidrofílica/lipofóbica (afinidade à água e não solúvel à lipídios) presente na estrutura da lecitina, a caracteriza como um emulsificante natural. Sua aplicação vem sendo reconhecida como emulsificante em produtos alimentícios, porém as potencialidades de utilização da lecitina em produções gastronômicas são pouco desenvolvidas e estudadas (SALGADO, 2014).

2.5 PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Os sistemas de gestão ambiental estão inseridos nos mais variados setores empresariais, independentemente do porte das empresas. Assim como a preocupação com os recursos naturais é incipiente, os sistemas de gestão ambiental, como a Produção Mais Limpa também estão cada vez mais difundidos nas empresas e vem contribuindo para muitos resultados positivos.

Produção Mais Limpa pode ser definida como uma estratégia ambiental preventiva, que objetiva a minimização dos impactos sobre o meio ambiente. A P+L vem sendo desenvolvida pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA, e pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (Onudi) desde a década de 1980, de tal forma a instrumentalizar conceitos e objetivos para um desenvolvimento sustentável.

¹Fosfatídeos são substâncias bioquímicas constituídas por ésteres de ácidos graxos, ácido fosfórico e aminoglicol.

²Colina é um cátion orgânico, um nutriente essencial que faz parte do complexo B de vitaminas.

A P+L foi definida em um seminário realizado pelo PNUMA no ano de 1990, como uma abordagem de proteção ambiental ampla que considera todas as fases do processo de manufatura ou ciclo de produção do produto, tendo como foco principal a prevenção e minimização de riscos aos seres humanos e ao ambiente em curto prazo, estabelecendo uma hierarquia de prioridades na prevenção, redução, reuso e reciclagem.

Para alguns autores a metodologia P+L é abordada como ecoeficiência. Pode ser entendida como uma ferramenta gerencial que tem como objetivo a redução da poluição e a melhoria de eficiência dos sistemas operacionais a serem aplicadas antes da escolha um tratamento para as perdas ou resíduos gerados.

Tal ferramenta confere maior importância ao processo como um todo e não apenas para seu fim, como demonstra o método fim de tubo³, muito utilizado ao longo dos anos 80.

As ferramentas ligadas à gestão ambiental devem ser aplicadas de modo contínuo, e devem apresentar aspectos econômicos, ambientais e tecnológicos adequados, integrados aos processos e produtos. A P+L é entendida como uma reestruturação que visa à redução, ou o melhor uso dos insumos e energia, assim como a redução de resíduos líquidos, sólidos ou atmosféricos. Para tanto, enquadram-se as perdas de um processo produtivo como um déficit financeiro direto para a organização ou aos usuários (FOELKEL, 2008).

A Figura 02 apresenta elementos essenciais para um sistema de P+L, que têm por finalidade uma abordagem preventiva em resposta à responsabilidade financeira acrescentada, decorrente dos custos de controle da poluição e dos tratamentos de Fim de tubo.

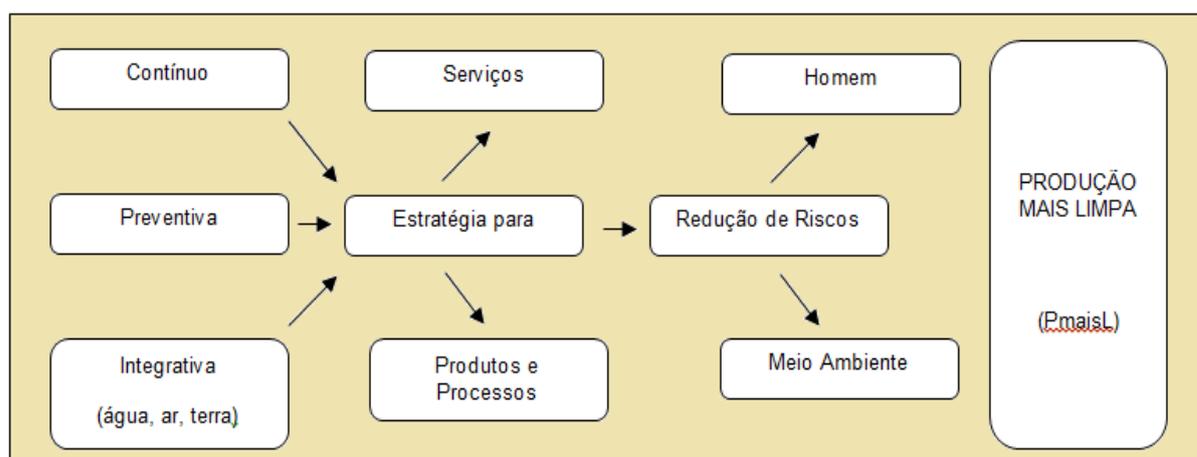


Figura 02– Elementos essenciais da estratégia de Produção Mais Limpa.
Fonte: adaptado de UNIDO (1995).

³ “fim de tubo”, do inglês “end of pipe” denotando processos industriais que possuem tratamento dos resíduos apenas na etapa final do processo.

Desta forma a Produção Mais Limpa busca direcionar o seu escopo tanto para o setor de serviços como para os produtos e processos, e integra a redução dos riscos industriais para o homem e ao Meio Ambiente. Proporcionando assim uma maior economia de matéria-prima, energia e, se possível à redução nas quantidades e toxicidade dos resíduos e emissões.

A Produção Mais Limpa utiliza o método de resolução de problemas *Know-how*⁴, onde são utilizados sentidos como experiência manual, prática em resolver problemas, ou compreensão das limitações de uma solução específica, sobrepondo à teoria.

O sistema tende a mudar atitudes, com uma nova abordagem para o melhor relacionamento entre indústria e meio ambiente, repensando o processo industrial ou o produto e conseqüentemente gerando melhores resultados, novas tecnologias (CEBDS, 2013).

Segundo o CNTL (Conselho Nacional de Tecnologias Limpas), os níveis de aplicação da Produção Mais Limpa em relação à geração de resíduos e emissões são definidos como mostra a Figura 03. (SENAI, 2013; BARBIERE, 2007).

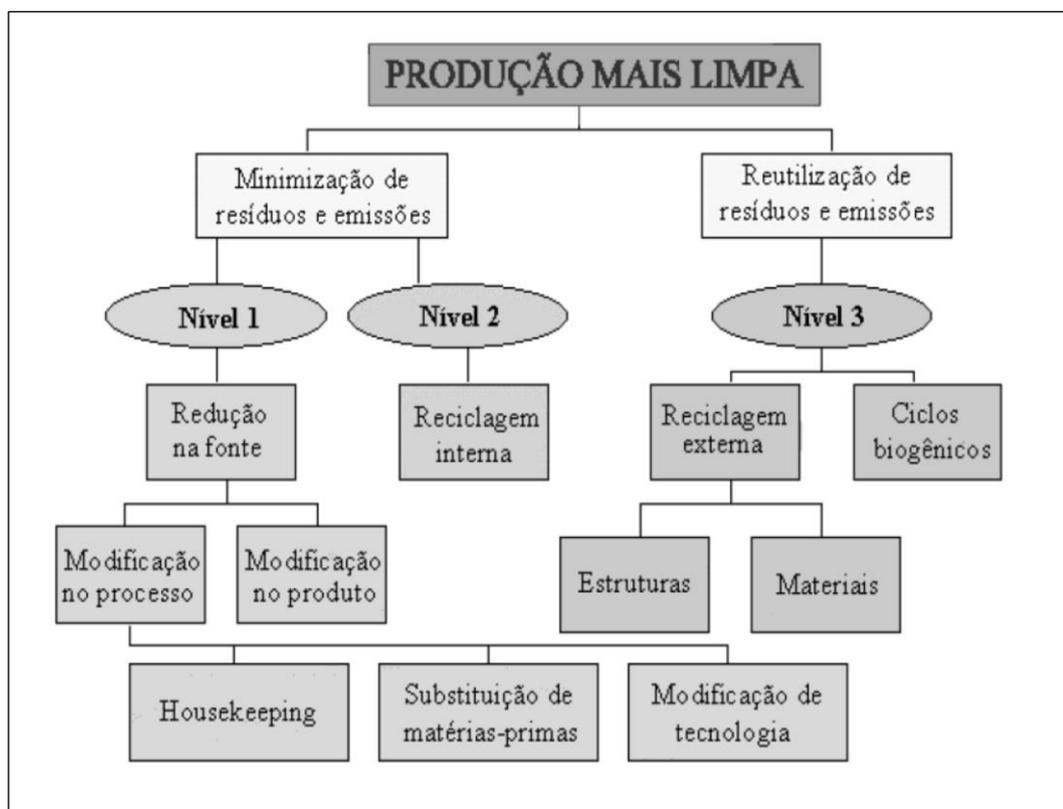


Figura 03 – Níveis de aplicação da produção mais limpa.
Fonte: SENAI, 2013 *apud* BARBIERE, 2007.

⁴Know-how é o conjunto de conhecimentos práticos (fórmulas secretas, informações, tecnologias, técnicas, procedimentos, etc.) adquiridos por uma empresa ou um profissional, que traz para si vantagens competitivas.

A prioridade na aplicação de um sistema de Produção Mais Limpa, tendo como o Nível 1 é a redução na geração de resíduos e emissões na fonte, o Nível 2 como alternativa secundária a reciclagem interna de resíduos e o Nível 3 a reciclagem externa ou disposição final adequada.

Alguns métodos de modificação no processo podem ser tomados, como:

- Técnica de housekeeping: orienta quanto ao cuidado no processo e na utilização da matéria-prima, dispondo adequadamente as máquinas e equipamentos, de forma a reduzir os desperdícios e promover a padronização metodológica dos processos. O método prevê ainda mudanças nas condições operacionais, como valores de vazões, temperaturas, pressões, tempos e outros fatores que colaborem com a prevenção de geração de resíduos e consumo de insumos.

- Substituição de matérias-primas: busca identificar materiais mais adequados que possam vir a reduzir perdas no manuseio e operação, a trocar materiais tóxicos por atóxicos e não-renováveis por renováveis.

- Mudanças tecnológicas: substituição de equipamentos menos eficientes por outros mais eficientes, visando a otimização dos processos. Tais mudanças tornam-se possíveis através da identificação de perdas durante o processo.

- Substituição de produto: posição extrema que pode envolver o cancelamento de uma linha produtiva, onde o produto acabado apresente problemas ambientais significativos.

- Redesenho do produto (*ecodesign*): tem como ideia uma nova concepção do produto, levando em consideração principalmente a variável ambiental como fator de redução de custos e oportunidades de negócios. Para uma mudança como essa, é necessária a atenção para a substituição de materiais, alterações nas dimensões do produto e aumento de vida útil. (SENAI, 2007).

As alternativas são encerradas quanto às opções de redução de resíduos na fonte, na reciclagem interna os resíduos são reintegrados ao processo de produção da empresa, de forma a voltar para a cadeia produtiva ou mesmo serem reaproveitados pelos demais setores.

O próximo passo é a análise de reutilização de resíduos fora da empresa, conhecido como reciclagem externa. Nesta fase as medidas internas devem viabilizar uma reciclagem externa, assim um resíduo que não tem valor para a empresa uma empresa pode ter valor para outra, podendo ser recuperado ou utilizado com outros fins por terceiros.

As tomadas de decisões devem ser realizadas preferencialmente pela alta gerência, de tal forma que esta defina e determine o planejamento estratégico a ser adotado de acordo com suas necessidades e disponibilidade financeira e tecnológica (ARAÚJO, 2002).

2.6 ESCOPO

O escopo é a definição da abrangência de aplicação do trabalho, limitando o espaço ou local a que se pretende adotar como foco principal. Neste trabalho o escopo é limitado a área de produção de lecitina na empresa de grãos e subprodutos Gebana Brasil.

2.6.1 Uso da Água

A água é um recurso renovável fundamental para a existência de todos os seres vivos, inclusive ao homem, servindo para o consumo e para a realização de diversas atividades, desde a produção de alimentos e higiene até o transporte e recreação. Direta ou indiretamente a água é um insumo muito importante na maioria dos processos produtivos (SANEPAR, 2014).

Para o setor industrial a água é utilizada para a produção de bens de consumo como forma de fabricação do produto, podendo esta colaborar com sua produção porém sem mesmo integrar o produto final e até mesmo nem entrar em contato com as matérias primas, ou pode ser parte integrada ao produto como no setor alimentício. A água no setor também serve para alguns serviços complementares do processo como, por exemplo, para higiene dos maquinários, como prevenção a acidentes como incêndios, etc. (DERISIO, 2007). E de um modo geral para a sociedade utilizada no saneamento, geração de energia elétrica, atividade agrícola e pecuária e recreação (SOS MATA ATLÂNTICA, 2014).

O consumo e o destino final inadequado da água por grandes consumidores como as indústrias pode potencializar a indisponibilidade do recurso. Assim como a indústria, a agricultura depende da água para irrigação, gerando desperdício, e a contaminação dos corpos hídricos por fertilizantes químicos e agrotóxicos. Os resultados dos maus hábitos de uso da água pela captação deste recurso em fontes superficiais e subterrâneas a torna cada vez mais cara e limitada (SANEPAR, 2014).

2.6.1.1 Racionalização do Uso da Água

Diante de todos os alertas sobre a importância do uso racional da água, a gestão desse recurso vem se tornando um desafio, principalmente para o setor industrial por ser um importante consumidor, gerando a necessidade de criar estratégias para um consumo mais consciente e racional para garantir o desenvolvimento sustentável no setor mantendo a

qualidade do produto final (WATER, 2008).

Além de ser utilizada diretamente nas etapas do processo industrial ou incorporadas aos produtos, na indústria a água serve para a lavagem de equipamentos, dependências, sistemas de resfriamento, geração de vapor por caldeiras, além dos usos sanitários (GIORDANO, 2009).

Objetivando melhorar a utilização deste bem, cuidados devem ser tomados. O uso racional da água nos ambientes domésticos e industriais evita o desperdício e sua contaminação. É necessário contribuir com a promoção do uso eficiente da água na agricultura e na geração de energia, ter a consciência de que a água é um recurso finito que deve ser aproveitado adequadamente, e ser devolvida ao meio ambiente de forma similar a captada inicialmente (SANEPAR, 2014).

Uma das alternativas já utilizadas pelos povos antigos que sofriam com a pouca disponibilidade hídrica é a captação e utilização da água pluvial. Esta técnica se mostrou tão eficiente que até nos dias atuais é utilizada, tanto no doméstico, como pelas indústrias.

O reuso de água da chuva possui vantagens como redução do consumo da rede pública e custo com seu fornecimento, evita o consumo de água potável para fins menos nobres, possui baixo investimento, seu retorno é rápido e colabora com a retenção de água por um tempo maior, evitando possíveis enchentes (SILVEIRA, 2008).

Tal técnica contribui para a preservação da água de qualidade superior com fins de potabilidade. Alguns fatores ainda limitam o uso desta técnica, como, a aceitação popular, a aprovação do mercado e a vontade política (CAMPOS, 2011).

A água pluvial é coletada de áreas impermeáveis como telhados, coberturas e pátios, sendo posteriormente encaminhada a reservatórios de acumulação. Porém esta água deve passar por unidades de tratamento, atingindo os níveis de qualidade de acordo com o desejado. A metodologia para projetos de sistemas de coleta de água da chuva deve contemplar no mínimo a determinação da precipitação média do local, determinar a área disponível para captação, projeto para reservatório de armazenamento, identificação dos possíveis usos para esta água e o tratamento adequado (GOULART, 2007).

Uma alternativa simples e eficaz tem-se com a substituição de equipamentos auxiliares de limpeza de baixa eficiência, por outros que evitem o consumo desnecessário de água. Como a utilização de equipamentos que possuam controle de jato, reduzindo a vazão e tempo de uso, mantendo a qualidade da limpeza. Dispositivos com estas características podem ser citados, como arejador, pulverizador, atomizador e prolongador (GOULART, 2007).

O uso racional da água é uma necessidade. Desta forma pequenas atitudes vêm a

somar trazendo benefícios e eficiência ao uso da água, muitas vezes não necessitando de mudanças drásticas. Manter a qualidade de vida aos seres vivos, e ao mesmo tempo proporcionar um desenvolvimento sustentável.

2.6.2 Efluentes Líquidos

Sob o ponto de vista histórico o desenvolvimento urbano ocorreu às margens dos corpos hídricos, objetivando facilitar a captação de água e a disposição dos dejetos gerados. O desenvolvimento do setor industrial e o aumento populacional contribuem para novos pontos de lançamento de efluentes líquidos nos corpos hídricos, por vezes não tratados, superando o potencial de autodepuração dos rios e alterações de suas características (GIORDANO, 2009).

Para manter o controle dos efluentes líquidos é necessário reduzir as perdas nos processos produtivos, adotando técnicas mais modernas, reduzindo o consumo de água utilizada nas lavagens, eliminando o despejo inadequado nos rios e realizando manutenção do sistema produtivo. (GIORDANO, 2009).

Os sistemas de tratamento de efluentes são classificados em função do tipo de material a ser removido e da eficiência de sua remoção (PHILIPPI, 2004).

- *Tratamento Preliminar* – Objetiva remover os sólidos mais grosseiros. Normalmente utiliza-se de grades, peneiras, caixas de areia e caixas de retenção de óleos e graxas.
- *Tratamento Primário* – Tem a finalidade de remover resíduos finos em suspensão. Consistem em tanques de flotação, decantadores e fossas sépticas.
- *Tratamento Secundário* – Etapa específica para processo de remoção biológica, e tem a função de reduzir o teor de matéria orgânica solúvel nos despejos. Exemplos são: lodos ativados, filtros biológicos, lagoas aeradas e de estabilização, digestor anaeróbico de fluxo ascendente, entre outros.
- *Tratamento Terciário* – Considerado o estágio avançado no tratamento de águas residuais. Visa remover substâncias não eliminadas nos níveis anteriores. Tratamentos como lagoas de maturação, cloração, ionização, radiações ultravioletas, etc.

Os principais processos indicados para o tratamento de efluentes orgânicos sanitários e industriais são: biodigestores de lodo, lagoas anaeróbias, fossa séptica, e reatores de alta carga orgânica como filtros anaeróbicos. A digestão anaeróbia é considerada um processo fermentativo simples.

Os processos de tratamento de efluentes industriais devem levar em conta uma análise prévia da caracterização dos resíduos gerados ao fim dos processos produtivos. Atualmente existem muitas opções relacionadas à escolha do melhor sistema possível sobre a gestão dos efluentes líquidos. Porém devem-se analisar outros fatores em busca da viabilidade do processo, como os custos financeiros, a disponibilidade de área e a logística em relação à aquisição dos equipamentos.

2.6.2.1 Legislação Sobre Efluentes Líquidos

A Constituição Federal de 1988 estabelece que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.” (BRASIL, 1988).

A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece parâmetros para o lançamento de resíduos líquidos de acordo com a tipologia do corpo receptor e limites máximos de substâncias orgânicas ou inorgânicas (CONAMA, 2005).

A Resolução nº 430 de 13 de maio de 2011, estabelece que o lançamento indireto de efluentes no corpo receptor deve seguir o conteúdo desta resolução quando verificada a inexistência de legislação ou normas específicas, disposições do órgão ambiental competente, bem como as diretrizes adotadas pela empresa de coleta e tratamento do esgoto sanitário local (CONAMA, 2011).

2.6.3 Emissões Atmosféricas

As emissões atmosféricas acompanham a humanidade desde os primórdios, porém suas consequências passaram a ser notadas de forma acentuada assim que as pessoas começaram a viver em assentamentos urbanos de grande densidade demográfica, ocasionando a formação das cidades (PHILIPPI, 2004).

Alguns marcos históricos podem ser citados como principais colaboradores do aumento das emissões atmosféricas, como exemplo a Revolução Industrial no século XVIII com a utilização em maior escala de combustíveis como carvão mineral e petróleo, e o aumento da utilização de automóveis e outros meios de transporte movidos a combustíveis fósseis (PHILIPPI, 2004).

O nível de poluição do ar é medida pela quantificação das substâncias poluentes

presentes neste ar, a variedade poluente que podem estar presentes na atmosfera é muito grande, o que torna difícil a tarefa de classificação, desta forma como modo facilitação inicialmente pode-se dividir os poluentes em duas categorias, em poluentes primários, aqueles emitidos diretamente pelas fontes de emissão e os poluentes secundários, aqueles formados na atmosfera através de reações químicas entre poluentes primários e constituintes naturais já presentes atmosfera, a partir desta divisão pode-se definir mais especificamente os poluentes separadamente (DERISIO, 2007).

Qualquer emissão atmosférica em forma de matéria ou energia com intensidade, quantidade e concentração superior ao estabelecido pela legislação são consideradas poluentes atmosféricos, tornando o ar um agente nocivo para o ambiente ou ao ser humano. A poluição do ar é um problema mundial, com reflexos em todo o planeta, como o efeito estufa, chuva ácida e a redução da camada de ozônio (PHILIPPI, 2004, p.107).

2.6.3.1 Controle das Emissões

O controle das emissões atmosféricas ocorre através de análises das concentrações das substâncias existentes. As quantidades de substâncias tóxicas presentes nas emissões limitam-se nas análises aos poluentes considerados de maior importância, como material particulado, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, hidrocarbonetos, ozônio e oxidantes fotoquímicos (QUINTANILHA, 2009).

Desta forma pressupõe-se a existência de níveis de referência para diferenciar a atmosfera poluída da não-poluída, como, os níveis máximos de poluentes na atmosfera em que não ocasionem efeitos indesejáveis aos seres humanos e meio ambiente (PHILIPPI, 2004).

A Resolução estadual SEMA 54/2006 define critérios para controle de qualidade do ar como um instrumento básico de gestão ambiental para a proteção e bem estar da população e melhoria da qualidade de vida (PARANÁ, 2006).

2.6.3.2 Métodos de Tratamentos para Emissões Atmosféricas

Exemplo de sistemas de tratamentos de emissões são ciclones e multiciclones, que possuem função de separação de gás e sólidos, separação esta ocorre pelo efeito da força centrífuga gerada pela entrada tangencial do gás no equipamento. A diferença entre o ciclone e o multiciclone é a quantidade de unidades cilíndrica/cônica contidas no interior do

equipamento, possuindo o multiciclone mais que uma. As unidades do multiciclone possuem ligação em paralelo e um raio menor que de um ciclone (MAZZER, 2004).

Outra forma para a redução de emissões atmosféricas é a correta utilização dos combustíveis da caldeira. A armazenagem adequada da lenha após o tempo pré-determinado de seis meses aumenta seu rendimento, período este necessário para saturação das fibras e secagem em ar livre sem o contato direto com o solo, gerando um melhor aproveitamento calórico no processo da queima. Recomenda-se o armazenamento da lenha em galpões fechados e livres de umidade (GATTO, 2002).

O monitoramento das emissões atmosféricas é necessário e objetiva minimizar os danos à saúde do ser humano e ao meio ambiente. Utilizando-se de estudos aprofundados relacionados aos resíduos atmosféricos, pode-se obter uma autonomia em relação aos tratamentos adotados, além do correto lançamento à atmosfera segundo as legislações aplicáveis.

2.6.4 Resíduos Sólidos

Desde sua origem, o homem produz resíduos e essa produção tem se intensificado gradativamente pela diversidade de atividades desenvolvidas e pelos hábitos de consumo adotados, causando preocupação quanto à saúde humana e o meio ambiente, devido aos problemas sanitários gerados pelo gerenciamento incorreto.

Uma das maiores causas do aumento da geração de resíduos sólidos é o grande desenvolvimento tecnológico. Dentro deste contexto, estudos apontam que a população mundial cresceu menos que o volume de lixo por ela gerado, sendo 18% de crescimento da população mundial e 25% a mais do volume de lixo gerado sobre a terra (KRAEMER, 2009).

As tecnologias de reciclagem e reaproveitamento também tiveram grandes avanços neste período, porém não foram suficientes para atender a demanda e absorver todo esse acréscimo gerado (RIBEIRO, 2009).

A busca pela qualidade de vida torna o consumo de bens materiais cada vez maior, incentivando a produção de bens descartáveis e difundindo a utilização de materiais artificiais (RIBEIRO, 2009).

No Brasil a questão dos resíduos sólidos é urgente e alarmante. Os municípios do interior são os que mais sofrem pela falta de acesso à informações e tecnologias. É de importância crucial as atividades realizadas por ONGs, universidades e governos em busca de minimizar tais impactos gerados (ROLNIK, 2012).

Neste contexto, existem alguns conceitos básicos que contribuem na redução de geração de resíduos, temos como exemplo a metodologia *5R's* (repensar, reduzir, reutilizar, reciclar e ter responsabilidade), buscam atingir novas formas de gestão, desde a produção, o consumo e a destinação adequada, assumindo a responsabilidade por suas ações (RIBEIRO, 2009).

Nas indústrias são gerados diversos tipos de resíduos, entre eles o carvão ativado, que é comumente empregado aos processos produtivos e/ou sistemas de tratamento de águas e efluentes.

O carvão ativado é o nome dado aos materiais carbonáceos que possuem alta capacidade de adsorção, devido à elevada quantidade de poros em sua estrutura, são microporos, mesoporos e macroporos (RODRIGUES, 1984).

Muitos materiais podem ser utilizados para a produção dos carvões ativados, em sua grande maioria, de origem vegetal, como madeira, carvão, caroço de frutas, casca de arroz, casca de coco, turfa, entre outros (LEÃO, 1986 e DERBYSHIRE et al., 1995). No Brasil utiliza-se comumente cascas de coco, caroço de pêssigo, nó de pinho e madeiras em geral. A escolha é determinada pela qualidade do carvão desejado, de acordo com as propriedades de adsorção (PEDRUSSI, 1987).

Para atividades de extração de óleos de grãos o carvão ativado pode ser utilizado para a retirada de compostos indesejáveis ao produto final, entre eles os Polihidroxicanoatos presentes normalmente na soja.

Os Polihidroxicanoatos - PHAs são polímeros que contém reserva de carbono e energia e são acumulados intracelularmente por microrganismos. Normalmente são sintetizados mediante limitação a algum nutriente essencial, como nitrogênio, fósforo e/ou oxigênio, e ao excesso de carbono no meio onde há o desenvolvimento microbiano. Tais polímeros são similares a termoplásticos sintéticos, como o polipropileno, portanto podem substituí-lo. Outra característica importante é a completa degradação em água e dióxido de carbono, sob condições aeróbias, e a metano sob condições anaeróbias, pelos microrganismos existentes no solo (REDDY et al., 2003).

Antes de qualquer avaliação perante a legislação, se faz necessário o pleno conhecimento sobre o resíduo a ser enquadrado e gerido. A cobrança dos órgãos governamentais responsáveis pelo correto manejo dos resíduos sólidos vêm crescendo, e a fiscalização contribui para o cumprimento das leis e normas impostas. Embora o país ainda esteja complementando a Política Nacional de Resíduos Sólidos, ela já pode ser considerada um marco importante para a história ambiental da nação.

2.6.4.1 Legislação Sobre Resíduos Sólidos

A legislação federal brasileira impõe normas visando à adequação do gerenciamento dos resíduos sólidos nos estados, municípios e organizações, propondo a elaboração de planos de gerenciamento.

No ano de 2010, após cerca de vinte anos de discussões e ajustes, foi aprovado a Lei Federal nº 12.305, instituindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que dispõe sobre os princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes da gestão dos resíduos sólidos, citando as responsabilidades dos geradores e do poder público aos instrumentos econômicos aplicáveis. Marcando um grande avanço para o Brasil em relação à gestão de seus resíduos (SANTOS, 2012).

No estado do Paraná a Lei Estadual nº 12.493 de 22 de janeiro de 1999, estabelece os princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no estado (PARANÁ, 1999).

De acordo com a NBR 10004/2004 os resíduos sólidos são classificados como Classe I - *Perigosos*, sendo os que possuem ao menos uma das características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. E Classe II – *Não Perigosos*, subdivididos em Classe II-A Não Inertes, que são aqueles que apresentam propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água, e a Classe II-B Inertes que são quaisquer resíduos que se submetidos ao contato com a água não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados e concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água.

As formas de classificação mais comuns dos diversos tipos de resíduos são separados por, secos – plásticos, papéis, metais, couros tratados, madeiras, isopor, parafinas, cerâmicas, porcelanas, cortiças, etc. E molhados – restos de alimentos, cascas e bagaços de frutas e verduras, ovos, legumes, alimentos estragados, etc.

Em relação à composição química dividem-se em orgânicos (biodegradáveis) – cascas e bagaços de frutas, alimentos estragados, pó de café e chá, verduras estragadas, ovos, legumes, ossos, aparas e podas de jardim, etc. E inorgânicos (não biodegradáveis) – vidros, borrachas, metais, lâmpadas, cerâmicas, porcelanas, etc (ABNT, 2004).

Outras leis e normativas foram utilizadas na elaboração do trabalho e são citadas na sequência:

- Portaria MINTER Nº 53/79 – Dispõe sobre o destino e tratamento de resíduos.

- Resolução CONAMA N° 06/88 – Dispõe sobre a geração de resíduos nas atividades industriais.
- NBR 11174/89 – Armazenamento de resíduos classe II-A (não inertes) e II-B(inertes).
- Resolução CONAMA N° 275/01 – Simbologia dos resíduos.
- Resolução CONAMA N° 313/02 – Dispõe sobre o inventário de resíduos sólidos industriais e a obrigatoriedade das indústrias em repassar ao órgão ambiental estadual competente informações referentes a geração, características, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização, reciclagem, recuperação, disposição final dos resíduos sólidos gerados em seus processos.
- NR 25 – Resíduos industriais.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O CNTL – SENAI sugere uma metodologia de implantação do sistema de Produção Mais Limpa, porém cita que fica a critério da equipe gestora a implantação de acordo com as características de cada organização. Por esse motivo foram realizadas mudanças nas etapas da metodologia, limitando-se às fases iniciais de acordo com os objetivos desta pesquisa (SENAI, 2013).

A adequação da metodologia definida de acordo com as características da empresa Gebana Brasil foi dividida em três etapas:

ETAPA 1 – Planejamento e Organização

- Envolvimento da alta direção na elaboração do projeto;
- Estabelecer o “Ecotime”;
- Estabelecer a abrangência do projeto de P+L;

ETAPA 2 – Diagnóstico e Pré-projeto

- Diagnóstico inicial do setor de fabricação da lecitina de soja;
- Busca de alternativas;
- Elaboração do pré-projeto;
- Estudo da viabilidade;
- Adequação das propostas.

ETAPA 3 – Confecção do Projeto Final

3.1 ETAPA 1 – PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO

O envolvimento da alta direção buscou contribuir em relação à aquisição de dados para o diagnóstico e para a elaboração das propostas. Conhecer as reais demandas, dificuldades processuais e financeiras da empresa é fundamental para a correta sugestão das melhorias.

O ecotime é um grupo de trabalho formado por profissionais da empresa que auxiliaram na elaboração do projeto de Produção mais Limpa.

O estabelecimento da amplitude ou abrangência do Programa de Produção mais Limpa na empresa foi fundamental para garantir a efetividade do projeto.

As atividades da Gebana Brasil abrangem o transporte da produção dos grãos até a sede da empresa, a assistência técnica, as atividades de beneficiamento, e o transporte dos produtos aos compradores. A Figura 04 apresenta o fluxo das atividades da empresa e define a área de aplicabilidade do projeto de Produção Mais Limpa.

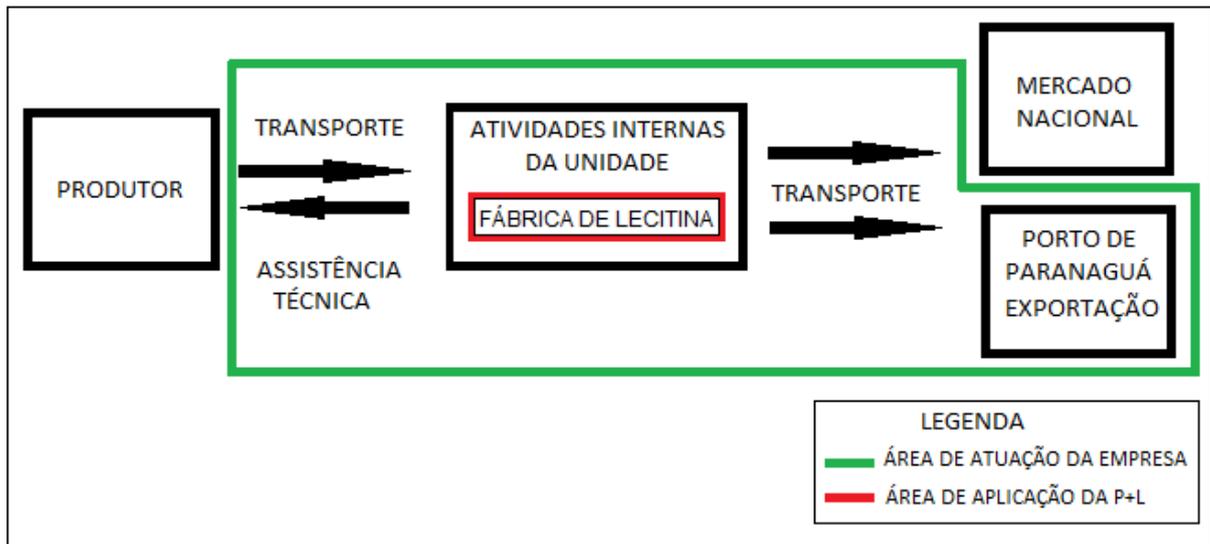


Figura 04 – Fluxo das atividades, área de atuação da empresa Gebana Brasil e área de aplicação da P+L.
Fonte: Autoria Própria.

Na figura 4 pode-se ver a área de atuação da empresa como um geral destacado pela delimitação do polígono em verde incluindo transporte entre produtor e empresa e também o traslado entre empresa e destinos de importação e exportação dos grãos, dentre as atividades internas temos a definição da aplicação do trabalho para área de fabricação de lecitina representada pelo retângulo em vermelho, o que limita o escopo objetivando reduzir o consumo de água e a redução da geração dos resíduos e sua adequação perante a legislação vigente.

3.2 ETAPA 2 – DIAGNÓSTICO E PRÉ-PROJETO

Para a elaboração da proposta foi realizado um diagnóstico inicial através de visitas à empresa objetivando identificar problemas e oportunidades onde poderiam ser inseridas alternativas de tecnologias limpas ou aprimoramentos.

Após o diagnóstico, foram realizadas pesquisas bibliográficas e estudos de caso em busca de alternativas tecnologicamente limpas possíveis de serem aplicadas no processo de produção da lecitina.

Posteriormente foram elaborados os pré-projetos com as possíveis ações a serem realizadas. Com a conclusão do pré-projeto, realizou-se uma análise da viabilidade das ações, tendo como restrições o fator econômico e a relevância das propostas.

3.3 ETAPA 3 – CONFECÇÃO DO PROJETO FINAL

A terceira e última etapa foi a elaboração do projeto final após adequações, que contemplou as mudanças julgadas necessárias e solicitadas pelos representantes da alta diretoria também pelo ecotime responsável pela ajuda de elaboração do projeto. Levando-se em conta os fatores monetários da empresa e mudanças possíveis de serem aplicadas no setor, de forma a resultar em um trabalho aplicável dentro de tais circunstâncias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 A EMPRESA

A empresa Gebana Brasil, Cataratas do Iguaçu Produtos Orgânicos Ltda., atua no processamento e comercialização de produtos orgânicos no mercado nacional e internacional. Possui como seu principal produto orgânico o grão de soja, além do milho, trigo e feijão, estes em menor escala.

Possui como fornecedores cerca de 350 famílias de pequenas propriedades rurais no município de Capanema e região, os quais representam um total de 4.000 hectares de área cultivada. A empresa presta assistência técnica, desenvolve pesquisas participativas junto aos agricultores, além de organizar a certificação de grupos e produtores individuais de grãos orgânicos.

Possui sua sede na cidade de Capanema, Sudoeste do Paraná, que fica as margens do rio Iguaçu. A empresa possui um quadro de efetivo de 27 trabalhadores, divididos nas áreas de produção, administração, e assistência técnica.

A área total do terreno da empresa é de 11.900,00 m², e localizado na área urbana do município. A Figura 05 mostra o layout das dependências da Gebana Brasil no município de Capanema.

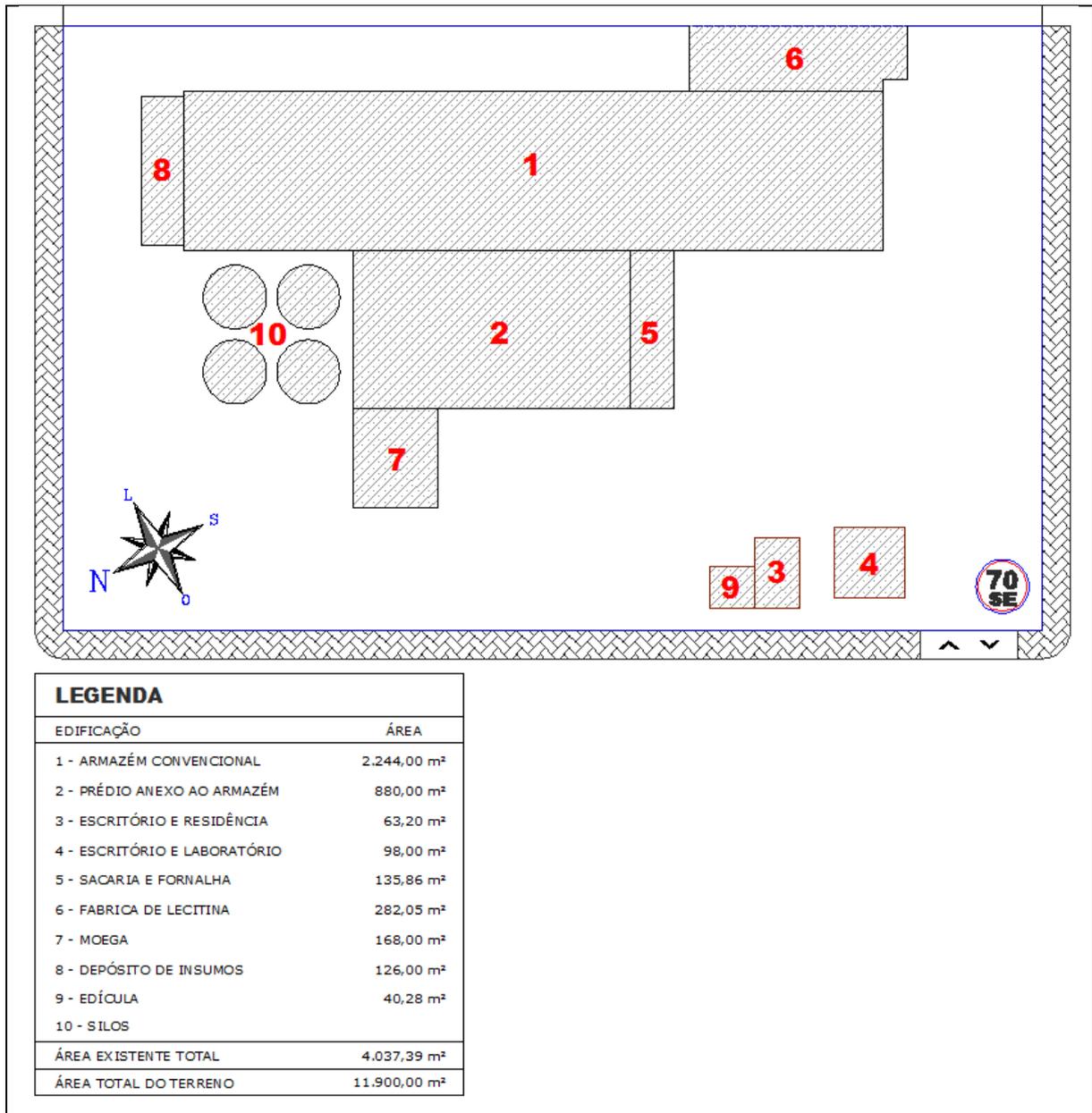


Figura 05 – Layout das dependências da empresa Gebana Brasil.
Fonte: Autoria Própria.

A sala de fabricação da lecitina de soja possui 282,08 m² e contempla os equipamentos apresentados na Figura 06.

4.2 PROCESSO PRODUTIVO

O processo produtivo da empresa Gebana Brasil inicia com a chegada do caminhão com os grãos, sendo feito o procedimento de pesagem e na sequência realizado o teste de verificação de existência de transgênicos, caso confirmada a origem da carga como puramente orgânica, o caminhão segue para a descarga nas moegas. Quando necessário é realizada uma

limpeza dos grãos e secagem para atingir o teor de umidade ideal de armazenagem, posteriormente ocorre a classificação e marcação dos lotes.

A maior parte dos grãos que chegam à empresa é comercializada como semente no setor alimentício, e a menor parte é processada na unidade para a produção da lecitina e farinhas.

No setor de produção o grão de soja é submetido ao processo de extrusão⁵, obtendo como produto final o óleo bruto e o farelo de soja. O farelo é vendido para terceiros e utilizado geralmente para a produção de ração animal, já o óleo bruto segue para o processo de produção de lecitina na própria unidade.

A produção de lecitina ocorre de forma contínua. Já as produções de farinhas de milho ou trigo, são limitadas de acordo com pedidos ou necessidade local, não constituindo uma atividade rotineira.

4.3 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA LECITINA

A empresa Gebana Brasil, além de comercializar os grãos, tem como principal produto a lecitina de soja. No setor de fabricação são produzidos em torno de 2.500 kg de lecitina por mês.

A Figura 06 apresenta o layout dos equipamentos na área de produção da lecitina de soja.

⁵Extrudir é forçar a passagem de um material através de um orifício.



Figura 06– Layout da disposição dos equipamentos no processo de produção da lecitina de soja.
Fonte: Autoria Própria.

A Figura 06 apresenta a disposição do maquinário na sala de produção de lecitina. As fotografias do processo se encontram no ANEXO A.

O Manual de Boas Práticas de Fabricação (BPF) da empresa contempla os procedimentos necessários ao processo de fabricação da lecitina de modo que se mantenha o mesmo padrão de qualidade para todos os ciclos do sistema.

A Figura 07 apresenta o fluxograma do processo de forma linear, incluindo a etapa de separação realizada pela centrífuga em óleo degomado e a goma, da qual posteriormente é transformada em lecitina.

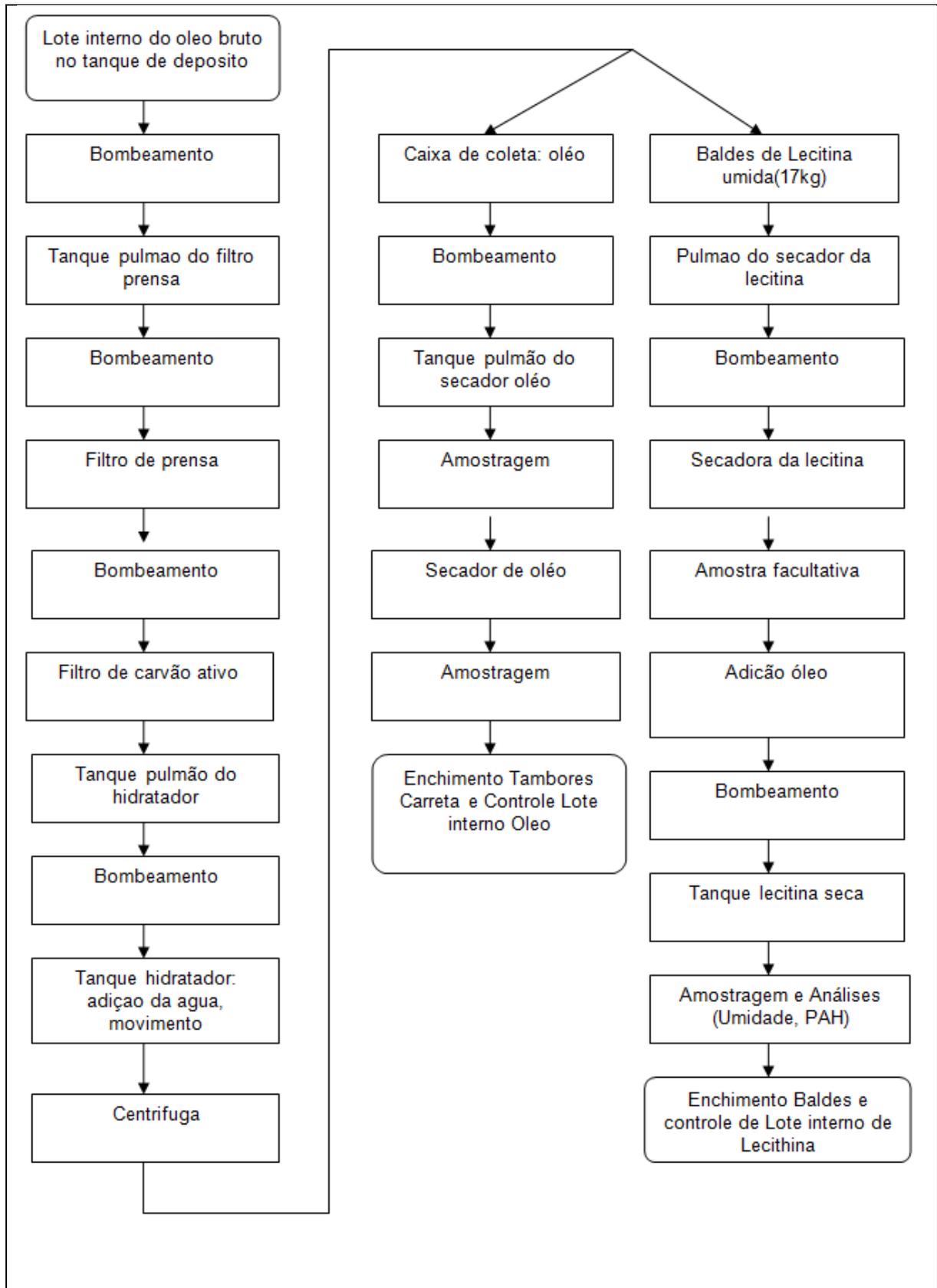


Figura 07 – Fluxograma linear do processo de produção da lecitina de soja.

Fonte: GMP, 2008.

A empresa padroniza os procedimentos realizados tanto no processo de higienização das dependências como nas etapas de fabricação da lecitina. A descrição das etapas são apresentadas a seguir:

1. O óleo extraído da soja passa para o tanque de depósito (capacidade 10.000 litros) através de uma bomba de sucção. O óleo neste reservatório é conservado em temperatura ambiente, sendo agitado de hora em hora, por um sistema automático de agitação.
2. Através de uma bomba de sucção o óleo é bombeado para um tanque pulmão (capacidade de 1.000 litros) com agitação, sendo aquecido a uma temperatura de 80°C, (tempo para chegar a esta temperatura: 40 minutos).
3. Após esse pré-aquecimento o óleo é bombeado até o filtro prensa, onde o mesmo é filtrado por 12 camadas de pano num tempo estimado de 15 minutos (para 1000 litros).
4. O óleo é bombeado, passa um filtro de carvão ativado e chega no tanque pulmão do hidratador, que tem capacidade para 1000 litros.
5. Depois o óleo é bombeado para o tanque hidratador, este tem capacidade para 928 kg. O óleo chega aqui com temperatura de 58° C, é agitado e aquecido a uma temperatura de 75°C, num intervalo de tempo de 15 minutos. Adiciona-se 3,5% de água quente (75° C).
6. O óleo é enviado para centrífuga por gravidade. A centrífuga possui uma rotação de 15 000 rpm, e uma capacidade de 618 kg/h.
7. O óleo degomado é enviado para o tanque pulmão do secador de óleo, com capacidade para 2000 litros. Por gravidade o óleo vai para o secador de óleo com capacidade para 500 litros. O óleo é aquecido a uma temperatura de 90°C, e vácuo de 500 mg/hg por um período de 1:30 h (após atingir 90° C). Após seco é bombeado para ser envasado.
8. A goma úmida é pesada e colocado no pulmão do secador de lecitina que tem capacidade para 500 kg ,onde é agitado.
9. Depois de homogeneizada é bombeado para o secador de lecitina (já com o vácuo ligado-660 mg), que tem capacidade para 150 kg, a goma é agitada e aquecida a uma temperatura de 80° C por um período de 2:30 hrs. Na medida que a temperatura vai subindo o vácuo vai baixando até chegar a 400 mg. Quando o vácuo volta a subir é adicionado 10% de óleo seco e agitado por mais 30 minutos.
10. Após este período é bombeada para o tanque de depósito de lecitina pronta, onde é envasada por gravidade em baldes de 17 kg (GMP, 2008).

4.4 USO DA ÁGUA

O setor da produção da lecitina de soja é o que mais demanda água dentro da indústria, visto que além dos processos de produção é utilizada para higienização do setor das máquinas e equipamentos.

Conforme já apresentado no processo de fabricação da lecitina a água é utilizada nas etapas de aquecimento dos tanques de adição de carvão ativado, hidratação do óleo, nos secadores e no tanque de envase.

De acordo com a empresa, o setor é responsável pelo consumo de aproximadamente 25.000 litros de água por mês, sendo 200 litros diários que são inseridos ao processo produtivo de lecitina, o excedente é resultado da higienização da sala e equipamentos.

Um ponto chave em relação às escolhas das tecnologias limpas a serem adotadas em relação à água são as certificações de qualidade que a empresa possui.

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) são um conjunto de normas internacionais que padronizam e definem procedimentos, métodos de controle de qualidade, fabricação, condições de instalações, equipamentos e sua manutenção, embalagens, armazenamento e distribuição dos produtos.

Tais normas buscam garantir um alto grau de confiabilidade nos processos produtivos, principalmente atrelados ao fator higiênico, por se tratar de um setor alimentício. Por isso, a água utilizada pela empresa tem como procedência a rede de abastecimento da Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR, com objetivo de minimizar qualquer forma de contaminação.

A empresa possui um grande potencial de captação de água pluvial, visto que suas dependências são de médio/grande porte. Também apresenta demanda de água para fins menos nobres. Somente para os serviços de limpeza de piso e paredes no setor da lecitina pretende-se utilizar água de captação pluvial, não incorporando esta a produção, a fim de evitar uma possível contaminação ao produto.

Desta forma sugere-se a instalação de um sistema de coleta e armazenamento em cisterna, onde a água da chuva coletada dos telhados é encaminhada a um filtro antes de chegar ao reservatório. A cisterna deve possuir nível piezométrico⁶ maior do que dos seus usos a fim de não utilizar nenhuma bomba de recalque, reduzindo os gastos da empresa. A Figura 08 apresenta a área de captação e a locação das cisternas.

⁶ Nível piezométrico é a pressão relativa de um fluido.

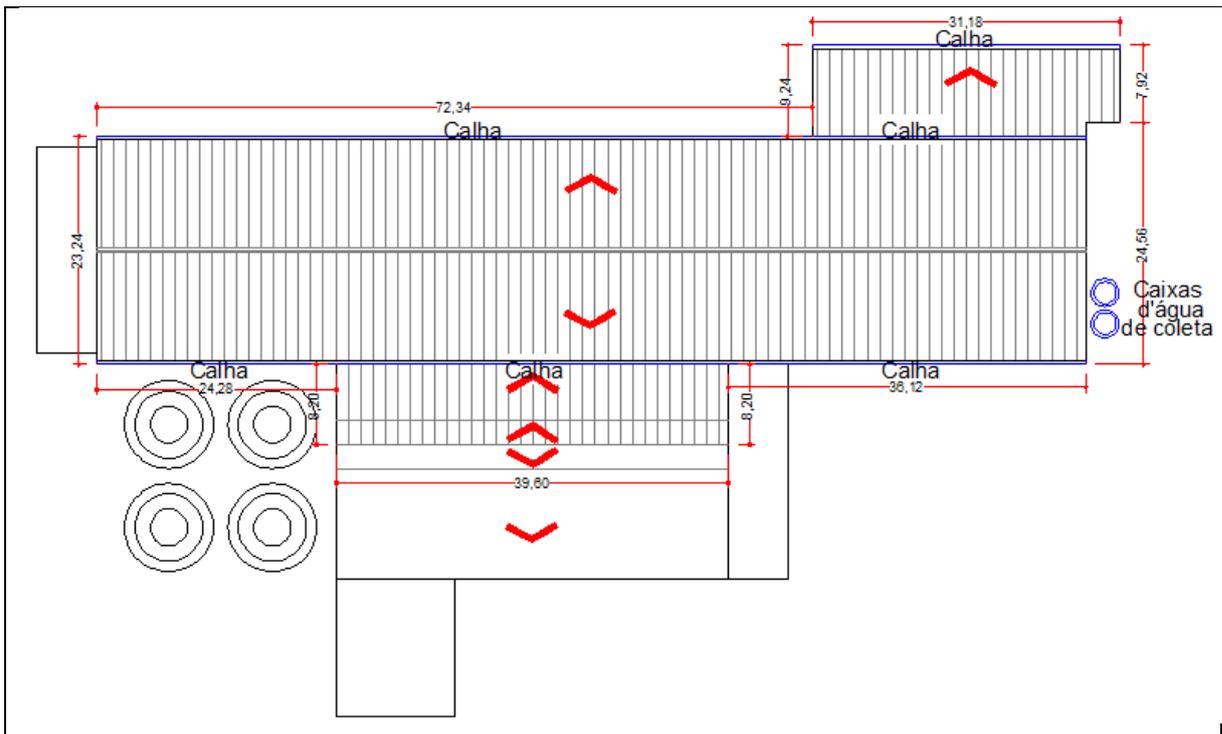


Figura 08 – Área de captação e locação das cisternas para uso da água pluvial.
Fonte: Autoria Própria.

A área contemplada pelo projeto é de aproximadamente 2.930,00 m². De acordo com dados do IPARDES (2004) chove na região até de 2.000 mm por ano. Pode-se calcular através da NBR 10.844/89 a vazão (Q) média que deve ser tomada como referência para os cálculos específicos, os quais não foram tratados neste trabalho (NBR, 1989).

$$Q = \frac{I \cdot A}{60}$$

Onde:

Q = Vazão de projeto em L/min

I = Intensidade pluviométrica em mm/h = 0,2315

A = Área de contribuição, em m² = 2.930,00

$$Q = \frac{0,2315 \cdot 2930}{60}$$

$$Q = 11,30 \text{ L/min}$$

O cálculo apresenta apenas uma estimativa do potencial do sistema. Para um projeto mais aprofundado alguns parâmetros devem ser considerados, como a primeira água da chuva que deve ser descartada por possuir sujeira, também a sazonalidade das chuvas durante o ano e a água descartada pelo ladrão das cisternas, entre outros.

O sistema contaria com um método de descarte da primeira água, um filtro para retenção do material sólido oriundo do telhado (poeiras, fezes de animais, etc.) seguido de cloração, que visa o controle da contaminação por bactérias e proliferação de algas nas cisternas e tubulações.

Ainda visando à qualidade do produto final e prevenindo possíveis contaminações, uma proposta de mudança na sala de produção de lecitina foi desenvolvida. O objetivo é fazer com que a limpeza dos maquinários seja mais prática e reduza a área suja de acordo com a Figura 09.



Figura 09 – Separação da área suja (filtro prensa) da área limpa de produção.

Fonte: Autoria Própria.

A Figura 09 apresenta a proposta de mudança para área de fabricação de lecitina em relação à disposição dos equipamentos filtro prensa e do tanque pulmão do hidratador. A localização das canaletas de limpeza continua a mesma e encaminha o efluente gerado para tratamento na área externa. Desta forma uma sala é construída exclusivamente para a o filtro prensa melhorando os processos de manutenção e limpeza, reduzindo assim o consumo de água.

Devem-se rever as boas práticas referentes ao modo de limpeza e frequência contidas no manual de BPF da empresa, buscando evitar o uso excessivo de produtos de limpeza e de água. Também visando reduzir os desperdícios de água para limpeza, recomenda-se a utilização de equipamentos de baixo consumo de água, como uma máquina lavadora de alta pressão que apresenta maior eficiência de limpeza utilizando menos água, algumas vezes não necessitando o uso de produtos químicos e facilitando o tratamento do efluente.

Sugere-se a mudança do piso de cerâmica da empresa por piso de concreto polido com caimento para as canaletas e bordas arredondadas, por possuir vantagens de maior higiene, maior facilidade de limpeza, menor custo com produtos químicos, menor frequência de manutenção e alta durabilidade.

4.5 EFLUENTES LÍQUIDOS

A redução da geração dos efluentes líquidos está intimamente ligada à redução do consumo de água no setor de fabricação. Portanto, as ações propostas no item 4.4 podem auxiliar na correta gestão dos resíduos líquidos.

O método de tratamento existente na empresa é recente, foi implantado no mês outubro de 2013. Antes desta data a empresa não possuía tratamento para seu resíduo líquido, apenas o estocava em um tanque de concreto até a retirada semanal com um caminhão tanque terceirizado. O efluente era então encaminhado à dispersão no solo como forma de adubo.

Objetivando adequar à gestão dos efluentes líquidos gerados, foi projetada e implantada uma estação de tratamento na empresa, composta de duas fossas sépticas e um filtro anaeróbico de fluxo ascendente ligados linearmente, buscando corrigir o valor do pH e reduzir os valores de DQO (Demanda Química de Oxigênio), DBO₅ (Demanda Biológica de Oxigênio), Sólidos Sedimentáveis, Nitrogênio Amoniacal, Fosfato Total, Óleos e Graxas Minerais, Óleos e Graxas vegetais/animais, Sólidos Suspensos, Sulfetos, Surfactantes, Sólidos Totais, turbidez e Nitrogênio Total.

O volume gerado dos efluentes da fabricação de lecitina é de aproximadamente 3,0 m³ por dia, e sua geração ocorre no decorrer do processo produtivo e nas ações de lavagem, sendo encaminhada à central de tratamento (Figura10) e posteriormente para rede pluvial.

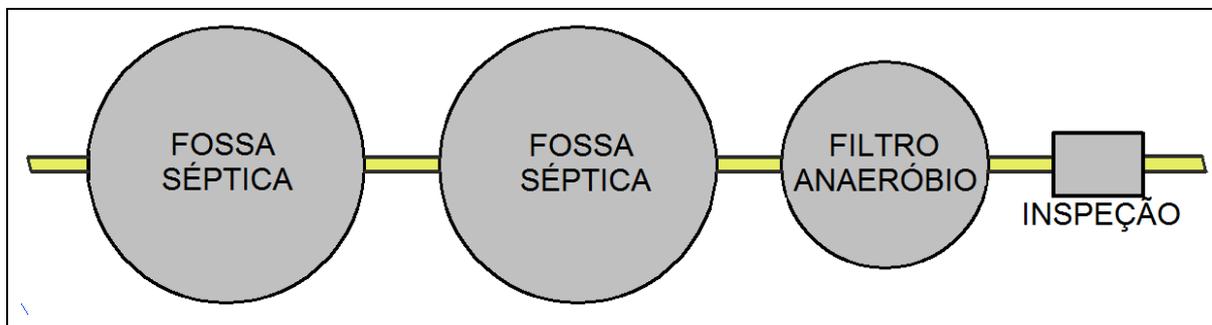


Figura 10 – Sistema de tratamento de efluentes líquidos da empresa.
Fonte: Autoria própria.

A Figura10 apresenta o sistema de tratamento de efluentes da empresa, composto linearmente por duas fossas sépticas e um filtro anaeróbico de fluxo ascendente. A caixa de inspeção objetiva a supervisão e coleta de amostras do resíduo depois do tratamento.

A Tabela 01 apresenta os resultados das análises feitas em laboratório terceirizado para o efluente bruto (sem tratamento), para o efluente tratado e os padrões de lançamento da Resolução CONAMA n° 430/ 2011.

Tabela 01 – Resultados das análises do efluente de lecitina de soja

Parâmetros	Efluente Bruto	Efluente Tratado	CONAMA n° 430/ 2011
pH (U pH)	5,64	6,96	5 a 9
DBO ₅ (mg/L)	1.695,70	1.515,15	60%
DQO (mg/L)	3.900,00	3.000,00	NC
Nitrogênio Total (mg/L)	20,00	27,00	NC
Nitrogênio Amonical (mg/L)	6,16	8,96	20,00
Fosfato Total (mg/L de PO ₄)	87,00	77,00	NC
Sulfeto (mg/L)	3,80	0,45	1,00
Óleos e Graxas Animais/Vegetais (mg/L)	210,00	113,00	50,00
Óleos e Graxas Minerais (mg/L)	325,00	85,00	20,00
Surfactantes (MBAS) (mg/L)	142,50	74,16	NC
Turbidez (UT)	6,19	1.392,00	NC
Sólidos Sedimentáveis (mL/L)	0,20	5,00	NC
Sólidos Totais (mg/L)	1.365,00	2.295,00	NC
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	970,00	1000,00	NC

NC: Não Consta.

Fonte: Autoria própria.

Através da visualização dos dados da Tabela 01, verifica-se que o tratamento realizado pela empresa é pouco eficiente em relação à maioria dos parâmetros analisados.

Além de que Nitrogênio Total, Nitrogênio Amoniacal, Turbidez, Sólidos Totais, Sedimentáveis e Suspensos Totais apresentarem resultados superiores após a passagem do efluente pelo processo. O que pode ter sido ocasionado por possíveis erros de coleta, armazenagem ou análise. Visto que cabe a empresa realizar maior número de amostragem em busca de minimizar eventuais problemas. Comparando-se à Resolução CONAMA nº 430/2011 o efluente, mesmo após o tratamento se mostrou inapto ao lançamento ao corpo hídrico.

A etapa das fossas sépticas reduziu pouco os valores para DBO, DQO, sólidos sedimentáveis, Nitrogênio Amoniacal, Fosfato Total, sólidos suspensos totais, sólidos totais e Nitrogênio Total. Visto que esse tratamento é indicado para os parâmetros citados anteriormente. O parâmetro turbidez deve ser revisto pela empresa e pelo laboratório responsável pela discrepância bruta entre seus resultados.

Sugere-se a aplicação de um sistema de tratamento com maior eficiência ou uma adequação ao já existente, adequando os parâmetros que estão em desconformidade para os padrões de lançamento requeridos.

As adaptações propostas à empresa para o sistema de tratamento são:

Tratamento Preliminar: Sistema compacto de gradeamento fino e peneira, objetivando a retenção do material grosseiro presente no efluente. Seguidos de uma caixa de separação de óleo e água, já que o efluente apresenta, mesmo após o tratamento atual grande quantidade de óleos minerais e vegetais.

Tratamento Primário: Permanecem as fossas sépticas em sequências, que objetivam degradar uma parte da matéria orgânica presente no efluente. Propõem-se a empresa a inoculação de microrganismos específicos a este tipo de resíduo, o que aumentará a eficiência do processo.

Tratamento Secundário: Por fim a utilização de um digestor anaeróbico de fluxo ascendente, aliado a um filtro de pedras e areia, visando clarificar o efluente e degradar a matéria orgânica ainda não digerida.

Outra sugestão é a utilização de um sistema com coagulação e floculação objetivando clarificar o efluente líquido, e assim reduzir a sua alta carga orgânica.

O sistema proposto apresenta baixo custo em comparação às demais tecnologias avançadas existentes no mercado e pode ser economicamente atrativo e viável à empresa Gebana Brasil.

Alguns compostos, quando dispostos incorretamente, podem causar danos irreparáveis aos corpos hídricos ou ao solo. A correta gestão dos efluentes líquidos gerados acarreta em um menor impacto ao meio ambiente.

4.6 EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

As emissões atmosféricas geradas pela Gebana Brasil ocorrem no processo de fabricação de lecitina através da caldeira utilizada para o aquecimento dos tanques de adição de carvão ativado, hidratação do óleo, secadores e tanque de envase.

As principais características da caldeira utilizada são: marca Maritec do tipo fogo tubular horizontal, podendo atingir uma pressão de trabalho de até 7,0 kgF/cm² produzindo 300kg de vapor/hora, tendo lenha (biomassa) como combustível.

Através do diagnóstico realizado identificou-se que a caldeira não possui sistema de tratamento das emissões atmosféricas. Mesmo por se tratar de uma caldeira pequena e com um curto período de funcionamento diário os poluentes gerados devem se enquadrar as normativas vigentes.

A Resolução SEMA nº 054 de 2006 define parâmetros de funcionamento para caldeiras, como a altura da chaminé, estrutura necessária para a realização de amostragem e parâmetros de lançamento (PARANÁ, 2006).

A empresa não realiza ensaios para caracterizar suas emissões tão pouco para atender os parâmetros estabelecidos pela resolução SEMA.

Fator importante e desconsiderado pela empresa, é o teor de umidade presente nas lenhas utilizadas para a queima. Quanto menor o teor de umidade, maior é o poder calorífico da madeira. Lenhas com excesso de umidade promovem a formação de crostas de fuligem nas chaminés e no interior da câmara de combustão, além de desperdiçar parte da energia produzida para evaporação da água contida na madeira. Lenhas recém empilhadas ou que fiquem expostas a locais abertos, não devem entrar em contato direto com o solo, de forma a não deixar que a umidade se espalhe. Porém é necessário o tempo de exposição ao ar livre por um tempo médio de seis meses (GATTO, 2002).

Uma das propostas viáveis para Gebana Brasil é a adequação do armazenamento da lenha, criando um local fechado como depósito para lenhas, não existente na empresa ainda, onde a lenha após passar por seu estágio de secagem ao ar livre seja armazenada. Alternativa para aumentar a eficiência da caldeira e reduzir o consumo excessivo de madeira.

Outro fator relevante é a realização de um estudo de eficiência térmica da caldeira, considerando condições que contribuam para redução do consumo de combustível e a geração de poluentes atmosféricos.

Combustão é o processo de reações químicas produzidas durante a oxidação completa ou parcial do carbono, hidrogênio e enxofre contidos no combustível. A quantidade ideal de moléculas de oxigênio necessárias para a oxidação de um combustível pode ser definida estequiometricamente⁷, para tanto, algumas análises dos gases se fazem necessárias (FEARNSIDE, 2013).

Com pouco oxigênio a reação se torna incompleta, gerando poluentes como o monóxido de carbono, altamente tóxico para seres humanos e degradantes à atmosfera. Entretanto, com a inserção de muito ar ocorre o aumento indesejável da massa dos gases, resfriando-os, o que requer uma quantidade maior de lenha para manter a temperatura desejada (FEARNSIDE, 2013).

As composições químicas média entre os tipos mais utilizados de madeira para a queima são:

Carbono – C – 49 a 50 % (combustível)

Hidrogênio – H – 6 % (combustível)

Oxigênio – O – 44 %

Nitrogênio – H – 0,1 a 1 %

Cinzas: 0,2 % produzidos por substâncias incombustíveis (FEARNSIDE, 2013).

Encontram-se também outros elementos químicos em pequenas quantidades tais como: cálcio, potássio, sódio e magnésio.

Na combustão da madeira além da liberação de gás carbônico (CO_2), são liberados também gases-traço como metano (CH_4), monóxido de carbono (CO) e nitroso de oxigênio (N_2O) (FEARNSIDE, 2011).

Sob forma de adequação à legislação ambiental vigente, nota-se a necessidade da implantação de um sistema de purificação dos gases e retenção dos materiais particulados, ainda que, não haja estudos sobre a emissão na empresa.

Em fonte fixa e pontual é possível à instalação de um sistema de tratamento das emissões atmosféricas. A altura mínima da chaminé estabelecida pela Resolução SEMA n 54/2006 é de 10 metros acima do solo, sendo a periodicidade da caracterização e

⁷Estequiometria é o cálculo que permite relacionar quantidades de reagentes e produtos, que participam de uma reação química com o auxílio das equações químicas correspondentes.

quantificação das emissões definida pelo IAP (Instituto Ambiental do Paraná). (PARANÁ, 2006).

A alternativa sugerida para controle das emissões é a instalação de um sistema composto por filtro multiciclone, o mais recomendado para sistemas pós-caldeiras. O filtro multiciclone tem como função a separação e retenção do material particulado após a queima dos combustíveis. A Figura 11 apresenta um exemplo de filtro multiciclone.

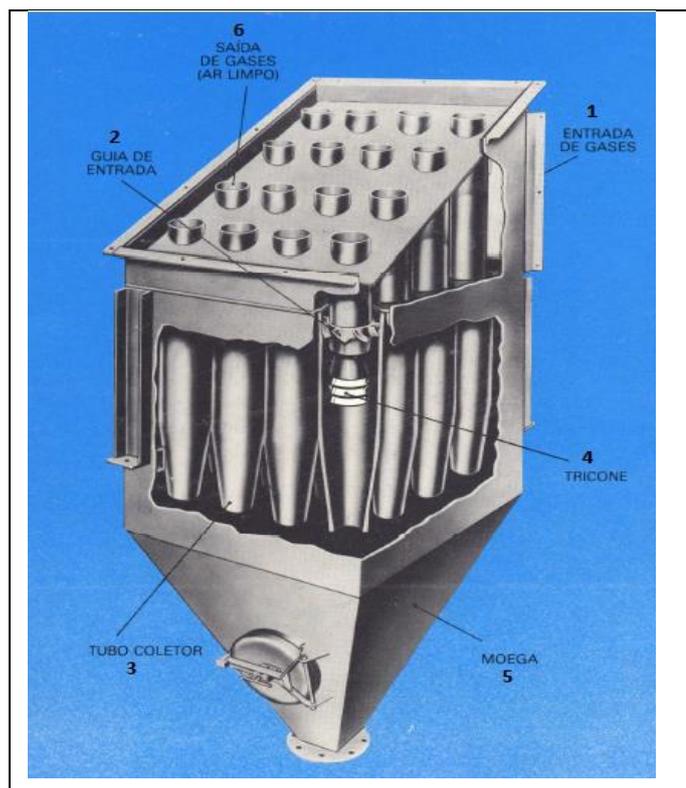


Figura 11 – Filtro Multiciclone.
Fonte: Adaptado de LISBOA, 2007.

A Figura 11 acima demonstra em corte a composição interna de um filtro multiciclônico. Onde 1 é representado a Entrada dos Gases, 2 Guia de Entrada, 3 Tubo Coletor, 4 Tricône, 5 Moega e 6 Saída dos Gases.

Os gases entram no filtro e são direcionados a uma trajetória helicoidal definida pelo equipamento. Essa trajetória é definida pelo princípio da força centrífuga, encaminhando as partículas mais pesadas para as paredes, que pela ação da gravidade, se depositam no fundo do filtro.

4.7 RESÍDUOS SÓLIDOS

No processo de produção da lecitina as fontes geradoras de resíduos sólidos são o filtro prensa, onde é gerado o carvão ativado usado, e a caldeira, que produz as cinzas da queima das lenhas. Na etapa anterior à produção da lecitina, onde ocorre a extração do óleo da soja, a massa sólida gerada vira farelo e é comercializado para outras empresas, normalmente para a confecção de ração animal.

O carvão ativado utilizado na empresa tem a finalidade de reter o resíduo de Polihidroxialcanoatos (PHAs) presente no óleo bruto. Tal composto é considerado cancerígeno e alguns órgãos internacionais barram produtos que contenham níveis acima dos estabelecidos. A Gebana Brasil busca eliminar ou reduzir os níveis para evitar eventuais problemas. Para o meio ambiente o resíduo é biodegradável.

O resíduo das cinzas da caldeira também pode ser degradado pela ação de microrganismos do solo. Assim como o carvão ativado, as cinzas contêm cálcio, magnésio, fósforo e outros elementos que podem influenciar positivamente no desenvolvimento das plantas, como, alguns micronutrientes essenciais para o desenvolvimento dos seres vivos, por exemplo Cu, Zn, Mg, Fe e B (OSAKI, 1991).

A geração de resíduos de carvão ativado é de aproximadamente 1.800 kg/mês e de cinzas aproximadamente 200 kg/mês. Ambos podem ser classificados de acordo com a NBR 10004 como Classe II-A: Não Inertes, por serem biodegradáveis e não apresentarem maiores riscos ao ambiente.

Quanto à segregação, as cinzas são armazenadas em tambores metálicos de 200 litros, e o carvão ativado usado, em sacos de ráfia. O ANEXO C contém as fotografias.

Ambos os resíduos são destinados para áreas agrícolas por possuírem compostos químicos compatíveis com a produção de grãos, servindo de composto orgânico misturado ao adubo. A escolha das áreas é baseada na caracterização e necessidades do solo, havendo rotatividade entre os produtores.

O manual de boas práticas de fabricação (BPF) mantido pela empresa contempla o guia padrão para o correto gerenciamento dos resíduos sólidos interno. O guia apresenta recomendações para as etapas de separação, coleta do material, e a discriminação dos tipos de resíduos gerados na empresa, a fim de nortear e orientar seus colaboradores sobre a importância de uma correta gestão dos materiais descartados. Padroniza que os latões devem permanecer tampados e classifica os resíduos quanto aos riscos de exposição.

A empresa busca diminuir a geração de seus resíduos, motivada por um menor desperdício de insumos no processo de produção. Tal busca deve ser contínua e acompanhada de investimentos, visando otimizar os processos e reduzir os custos.

Quanto à reutilização, de certa forma os resíduos gerados voltam ao processo da lecitina de forma indireta, através da utilização dos mesmos nas lavouras de seus fornecedores. Desta forma a prática assimila ganhos à empresa.

Visto que a Gebana Brasil é a própria acondicionante, armazenadora, coletora e transportadora de seus resíduos, cabe a ela a responsabilidade também da disposição final adequada.

Para adequação deste processo recomenda-se que a empresa elabore um projeto específico de gestão de seus resíduos, entrando em conformidade com a legislação. De acordo com a Resolução CONAMA 006/1988, empresas que possuem sistema de tratamento de águas residuais do processo industrial devem apresentar ao órgão ambiental informações sobre a geração, caracterização e destino final de seus resíduos.

Propõem-se à empresa a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, conforme apresenta a Lei Federal nº 12.305/2010. O plano deve ser apresentado à prefeitura do município e/ou ao órgão estadual competente, no Paraná o IAP. De acordo com a Resolução CONAMA 006/ 1988 deve conter no mínimo as informações sobre a geração, caracterização e destino final de seus resíduos (CONAMA, 1988).

Além da busca pela adequação ambiental através do cumprimento das leis impostas, a empresa deve manter sempre ações contínuas em busca da menor geração de resíduos sólidos e caso não seja possível, gerar resíduos menos danosos ao solo, água e atmosfera, desta forma contribuir à melhor qualidade de vida de seus colaboradores e da população externa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Produção mais Limpa é uma estratégia ambiental preventiva, que objetiva a minimização dos impactos sobre o meio ambiente. É uma ferramenta gerencial que promove a redução da poluição e a melhoria da eficiência dos sistemas operacionais, abordando fatores que afetam desde a redução de custos da produção, o uso da água, energia, redução da geração de resíduos, até a melhoria da saúde e segurança dos trabalhadores. A elaboração de uma proposta de aplicabilidade da ferramenta de Produção Mais Limpa pode apresentar resultados positivos referentes à melhoria da gestão e desenvolvimento das empresas. Adequando a produção a melhores práticas, promovendo ganhos monetários, ambientais e sociais.

A realização do diagnóstico contribuiu na elaboração das propostas de adequações à empresa, buscando a redução do consumo de água, e a redução da geração e adequação do sistema de gerenciamento de resíduos. Possibilitou as devidas análises através do envolvimento da alta direção e do ecotime no decorrer do estudo. A proposta pretendeu difundir a aplicação da ferramenta para demais empresas, de forma a promover o benchmarking⁸ e difundir os princípios de produção sustentável.

A proposta apresentada para P+L demonstrou durante o decorrer de sua formulação inúmeras alternativas, porém apenas as que se mostraram mais adequadas foram apresentadas.

O método para aplicação da proposta foi escolhido por possuir referencial de um órgão respeitado e difusor desta ferramenta, pois possui resultados positivos quanto à sua aplicação, passando por algumas adaptações de acordo com a necessidade da empresa.

As principais dificuldades encontradas no decorrer da pesquisa foram além da definição metodológica. As análises e propostas apresentadas tiveram como elemento limitante o fator monetário da empresa, o que limita as alternativas ao que pode ser realmente aplicado, adequando o projeto à sua realidade.

A elaboração das propostas tanto para aplicação de tecnologias limpas como de adaptações ao processo de produção da lecitina, se mostrou um estudo interessante, especialmente sob o ponto de vista abrangente da P+L, não se atentando apenas às questões mecânicas ou operacionais do processo. Com a utilização da ferramenta surge um grande leque de alternativas que podem contribuir para seu sucesso.

Quanto às propostas sugeridas à empresa, cabe a ela a escolha e a realização das mais viáveis e adequadas. Todas buscam cumprir com os objetivos da pesquisa.

⁸Benchmarking é a busca das melhores práticas na indústria que conduzem ao desempenho superior, que uma dada empresa busca sobre outra.

Tomando-se a aplicação da ferramenta P+L pelas empresas e indústrias, independente de porte, resultaria em um menor consumo de insumos produtivos, além de minimizar seus impactos ao meio ambiente.

No presente trabalho, as sugestões à empresa Gebana Brasil, caso aplicadas, devem contribuir de forma à redução do uso de água e na correta gestão de seus resíduos gerados. Embora sejam necessários alguns investimentos monetários e adaptações a novas metodologias.

Espera-se que as sugestões apresentadas neste projeto sejam aplicadas e sirvam de exemplo para outras empresas. Esta pesquisa contribuirá com a difusão desta metodologia, principalmente na região sudoeste do estado do Paraná.

6 REFERÊNCIAS

ANVISA, Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 3, de 16/01/1992. **Diário Oficial da União**. Secretaria da Saúde, Brasília, DF, 16 jan.1992.

ARAÚJO, Alexandre Feller de. **A aplicação da Metodologia de Produção Mais Limpa: Estudo em uma empresa do setor de construção civil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p.35-44, 2002.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Classificação de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro, 2004.

_____, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.844: Instalações Prediais de Águas Pluviais**. Rio de Janeiro, 1989.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, Modelos e Instrumentos**, 2.ed. atual e ampliada. São Paulo: p.05-15, 2007.

BERTOLIN, Eduardo. **Produção Mais Limpa e Gerenciamento de Resíduos Sólidos: Estudo de Caso do Frigorífico Avícola Agrodanieli**. Passo Fundo, p.19-24 2011.

BORGUINI, Renata Galhardo; TORRES, Elizabeth A. Ferraz de Silva. **Alimentos Orgânicos: Qualidade Nutritiva e Segurança do Alimento**. Campinas, p.01, 2006.

BRASIL, Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, Senado, 1998.

_____, Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. **Lei Federal no 10.831 de dezembro de 2003**: Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Seção 1, p.11. Brasília, dez 2003.

_____, Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Política nacional de resíduos sólidos - recurso eletrônico**, 2. ed. – Brasília : Câmara dos Deputados, 2012.

CAMPOS, F. Viabilidade do uso da água de chuvas em escolas. São Paulo, SP. **Revista Tratamento de Água e Efluentes - TAE, Ano I, n.2**, p.32-37, 2011.

CASTEJON, Leticia Vieira.; FINZER, José Roberto Delalibera. Avaliação da viscosidade da lecitina de soja. **Anais da VI Jornada Científica da Fazu**, Uberada, 2007.

CATAPAN, D. C., et al. **Produção Mais Limpa – A Terceira Geração da Gestão Ambiental**. São Carlos, p 02, 2010.

CEBDS, **Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável**. P+L. Disponível em <<http://www.cebds.org.br/cebds/eco-P+L-rede-brasileira.asp>>. Acesso em Agosto 2013.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. 2005. **Resolução Conama nº 357**. Disponível em:< www.mma.conama.gov.br/conama> Acesso em 12/01/2014.

_____, 2011. **Resolução Conama n° 430**. Disponível em:
< www.mma.conama.gov.br/conama> Acesso em 12/01/2014.

_____, 1988. **Resolução Conama n° 006**. Disponível em:
< www.mma.conama.gov.br/conama> Acesso em 27/01/2014.

DERBYSHIRE, Frank, et al **Activated Carbons – Productions and Applications**, in: Porosity in Carbons, Ed. Patrick, J.W., Halsted Press, Grã-Bretanha, p.228-252, 1995.

DERISIO, José Carlos. **Introdução ao Controle de Poluição Ambiental**. Editora Signus, 3ed. p. 16, 101. São Paulo, 2007.

FEARNSIDE, Philip Martin, et al. **Emissões de Gases de Efeito Estufa por Desmatamento e Incêncios Florestais em Roraima: Fontes e Sumidouros**. Revista Agro@mbiente On-line, v. 7, n.1, p. 95-111, janeiro-abril, 2013. Boa Vista, 2013.

FOELKEL, Celso. **Índice de Produção Mais Limpa Para a Indústria de Transformação do Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte,p.14-20, 2008.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE, **Índice de produção mais limpa para a indústria de transformação do Estado de Minas Gerais**, Caderno Técnico, Belo Horizonte p.40, 2009.

GATTO, Darci Alberto, et al. **Características da Lenha Produzida na Região da Quarta Colônia de Imigração Italiana do Rio Grande do Sul**. Ciência Florestal. Santa Maria, p. 13-14, mar. 2002.

GIORDANO, Gandhi. **Tratamento e Controle de Efluentes Industriais**. Rio de Janeiro, RJ. 2009.

GEBANA, **Cartilha de Apresentação da Empresa**. Capanema, 2013.

GMP, **Manual de Boas Práticas de Fabricação**. Gebana Brasil. Capanema, 2008.

GOULART, Solange. **Sustentabilidade nas Edificações e no Espaço Urbano**. Apostila UFSC.p.20-21, out. 2007.

IAP, **Instituto Ambiental do Paraná**. Disponível em:
<<http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=191>> . Acesso em: 27 dez. 2013.

IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=410450>>. Acesso em: 22 ago. 2013.

IPARDES, **Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social Leituras regionais**: Mesorregião Geográfica Sudoeste Paranaense – Curitiba, 2004.

ISERHARDT, P. M. et al, **Consciência Ambiental: a Melhor Forma de Sobrevivência. X Salão de Iniciação Científica** – PUCRS, Porto Alegre, 2009.

ITCG, **Instituto de Terras Cartografia e Geociência**. Disponível em: <www.itcg.pr.gov.br>. Acesso em 12 set. 2013.

KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. **A questão ambiental e os resíduos industriais**. Disponível em: <<http://br.monografias.com/trabalhos/residuos-industriais/residuos-industriais.shtml>>. Acesso em 30 jan. 2009.

LEÃO, A. L., **Aspectos da produção de carvão ativado a partir de três espécies de Pinus spp.** Dissertação (Mestrado). Setor de Agrárias, UNESP. Botucatu, p.67, 1986.

LISBOA, Henrique de Melo. SCHIRMER, Waldir Nagel. **Controle da Poluição Atmosférica: Metodologia de Controle da Poluição Atmosférica**. ENS/UFSC. Montreal, p. 18, 2007.

MACDARMA, **Produtos: Multiciclones**. Disponível em: <<http://www.macdarma.com.br/multiciclones.html>>. Acesso em 25 jan. 2014.

MAZZER, Cassiana; CAVALCANTI, Osvaldo Albuquerque. Introdução à Gestão Ambiental de Resíduos. **Infarma, 2004**. Maringá, p. 8, 2004.

McINERNEY, M. J.;BRYANT, M. P. Metabolic Stages and energetics of microbial Anaerobic digestion. In: **INTERNATIONAL Symposium on anaerobic digestion**, 1, 1979, Univesity College. *Proceedings...*London: Applied Science, p.91- 98, 1980.

MULINARI, R. A., **Diagnóstico Local do Município de Capanema**. Capanema, p.17-20, 2007.

NEVES, M. F., CASTRO, L.T. **Marketing e Estratégia em Agronegócios e Alimentos**. São Paulo: Atlas, p. 18, 2003.

OSAKI, Flora; DAROLT, Marcio Roberto. **Estudo da Qualidade de Cinzas Vegetais para Uso Como Adubos na Região Metropolitana de Curitiba**. Curitiba, 1991.

PASCHOAL, Adilson D. **Produção orgânica de alimentos: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI**. Piracicaba, 1994.

PARANÁ. **Resolução SEMA nº 54 de 22 de dezembro de 2006**. Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Arquivo digital. Curitiba, 2006.

_____, **Lei n. 12.493 - 22 de Janeiro de 1999**. Curitiba, 1999.

PAZ, Juliana Albuquerque da. **Processo de Aprendizagem na Fase de Diagnóstico de Consultoria Organizacional: As Contribuições da Teoria da Aprendizagem Situada**. UFPE. Recife, p. 3-4, jul. 2007.

PEDRUSSI, Gelsso; SILVA, N.A., Uso de Carvão Ativado para Armazenamento de Gás Natural. **IBP – Seminário sobre Gás Natural, Anais**, p.242-259, 1987.

PERES, Clarita Schwartz. **Microbiologia da digestão anaeróbia**. In: simpósio nacional de fermentação, 5, 1982, Viçosa, 40p,1982.

PHILIPPI, Arlindo Jr. et al, editores. Livro: **Curso de Gestão Ambiental**. Barueri: Manole, 2004.

PROCEL, **Programa Nacional de Conservação de Energia**. Manual de iluminação Eficiente, 2002.

QUEIROZ, Lísia de Melo, et al. **Diagnóstico Organizacional: Um Estudo Empírico em Micro e Pequenas Empresas de Uberlândia** – MG, Uberlândia, p. 8-9, ago. 2004.

QUINTANILHA, Lilian. **O Universo das Emissões Atmosféricas e a Atuação do Setor Industrial**. São Paulo, SP, 2009.

REDDY, C.S.K.; GHAI, R.; RASHMI, T.; KALIA, V.C. **Polyhydroxyalkanoates: an overview**. Bioresource Technology, 87, p. 137-146, 2003.

RIBEIRO, Daniel Vêras; MORELLI, Márcio Raymundo. **Resíduos Sólidos: Problema ou Oportunidade?** Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

RODRIGUES, F., et al. **Adsorption Science and Technology**, 1, 211, 1984.

ROLNIK, Raquel. **Resíduos Sólidos Urbanos e Seus Impactos Sócio Ambientais**. São Paulo: IEE-USP, 2012. São Paulo, 2012.

SALGADO, Jocelim Mastrodi **Alimentos funcionais**. Disponível em: http://www.sbaf.org.br/sbaf/_alimentos/200506_Alimentos_Funcionais.htm. Acesso em: janeiro. 2014.

SANEPAR, **Informativo On-line Sanepar Educando**. Disponível em: http://educando.sanepar.com.br/ensino_medio/uso-da-%C3%A1gua>. Acesso em: 07 jan. 2014.

SANTOS, Thaylane Eloise Gomes, et al. A Importância de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos no Campus Marechal Deodoro – IFAL. **VII CONNEPI**. Palmas, p.1-2 2012.

SENAI, **Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL)**. Disponível em: http://srvprod.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senai_uos/senairs_uo697. Acesso em: 15 julho, 2013.

SILVA, Marcio Cristiano Almeida, **Análise das Contribuições dos Centros de Produção mais Limpa**: Estudo de Caso. Belém, p.24, 2012.

SILVEIRA, Bruna Quick da. **Reúso da Água Pluvial em Edificações Residenciais**. 2008. 44 f. Monografia – UFMG, Belo Horizonte, 2008.

SOS MATA ATLÂNTICA, Disponível em: <http://www.rededasaguas.org.br/questao-agua/usos-da-agua/>> .Acesso em: 05 jan. 2014.

UNIDO, In: NGO Forum on Cleaner Industrial Production, 1995. Vienna. **Unido Programme on Cleaner Industrial Production**. UNIDO, 1995.

WATER, balancing saves brewery cash. **Environmental**, UK : The world's knowledge pp.31, 2008.

7 ANEXOS

ANEXO A - Fotografias em sequência do processo produtivo da lecitina de soja



1 - Reservatório de óleo degomado



2 - Estoque de óleo



3 - Tanque misturador óleo / carvão



4 - Filtro prensa



5 -Tanque hidratador de óleo



6 – Tanque pulmão do hidratador



7 - Centrífuga



8 – Tanque pulmão da lecitina



9 – Tanque secador de lecitina pequeno



10 – Tanque secador de lecitina grande



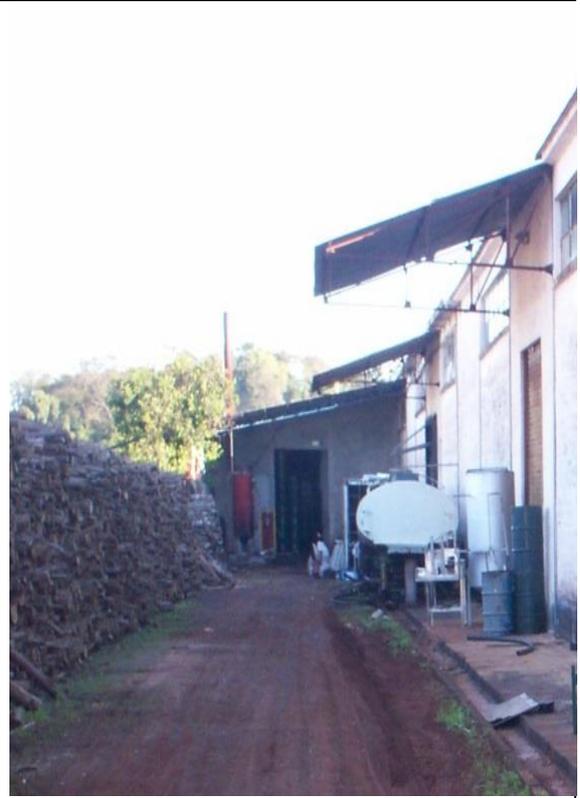
11 – Reservatório de óleo degomado



12 – Tanque reservatório lecitina seca



13 – Estoque de Lecitina

ANEXO B – Fotografias da caldeira, estoques externo e interno de lenha**Caldeira fogotubular****Estoque externo de lenha****Estoque interno de lenha**

ANEXO C – Fotografias dos estoques de resíduos**Estoque de resíduo de cinzas****Estoque de resíduo de carvão ativado**