

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

ANA PAULA DE PIERI

**GESTÃO AMBIENTAL: medidas de Produção mais Limpa para uma
fecularia localizada no noroeste do Paraná**

CAMPO MOURÃO

2015

ANA PAULA DE PIERI

**GESTÃO AMBIENTAL: medidas de Produção mais Limpa para uma
fecularia localizada no noroeste do Paraná**

Trabalho apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Engenharia Ambiental da Coordenação de Engenharia Ambiental – COEAM - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof^a Dr^a Vanessa Medeiros Corneli

CAMPO MOURÃO

2015



TERMO DE APROVAÇÃO

GESTÃO AMBIENTAL: medidas de Produção mais Limpa para uma fecularia localizada no noroeste do Paraná

por

ANA PAULA DE PIERI

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 13 de fevereiro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Prof^a. Dra. Vanessa Medeiros Corneli

Prof^a. Dra. Cristiane Kreutz

Prof^a. Dra. Marcia Aparecida de Oliveira Seco

Dedico este trabalho aos meus familiares e namorado Bruno, que me deram força ao longo do caminho para que eu alcançasse meus objetivos e, principalmente, aos meus pais Luiz e Marisa que abriram mão de seus sonhos para que o meu fosse realizado.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me dado vida e, principalmente, me abençoado e guiado ao longo de toda a graduação do curso de Engenharia Ambiental.

Agradeço à minha orientadora Prof^a. Dra. Vanessa Medeiros Corneli, pelo apoio, ensinamentos e orientações durante a realização deste trabalho de conclusão de curso.

Aos professores da banca examinadora pela atenção e contribuição dedicada a este estudo.

Aos meus pais Marisa e Luiz, que sempre foram a minha base, por todo ensinamento, apoio, amor, paciência, sacrifícios e carinho dado, não apenas durante o curso, mas por toda a minha vida, pela qual me guiaram e apoiaram em todas as decisões.

Ao meu namorado Bruno, que esteve sempre presente com amor, carinho, compreensão, atenção e grande apoio para comigo. Sua presença foi essencial para que eu seguisse o melhor caminho e para chegar ao fim do curso.

Ao meu irmão Thiago, pelo apoio e ensinamentos. Aos familiares, amigos e colegas pelos momentos vividos e pela ajuda direta e indiretamente ofertada.

A todos vocês sou extremamente grata!

“A natureza criou o tapete sem fim que recobre a superfície da terra. Dentro da pelagem desse tapete vivem todos os animais, respeitadamente. Nenhum o estraga, nenhum o róí, exceto o homem.”
(Monteiro Lobato, 1946).

RESUMO

PIERI, Ana Paula. **GESTÃO AMBIENTAL: medidas de Produção mais Limpa para uma fecularia localizada no noroeste do Paraná.** 2015. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015.

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a gestão ambiental de uma fecularia de médio porte, localizada no noroeste do Paraná. Também teve o objetivo de identificar oportunidades de melhoria por meio da ferramenta Produção mais Limpa. Foi aplicado um questionário para análise da gestão ambiental da organização, o qual contemplou as variáveis ambientais: requisitos legais; recursos hídricos e energéticos; emissões atmosféricas; efluentes; resíduos sólidos e matéria-prima. Foram identificados e classificados os aspectos e impactos ambientais, associados às atividades desenvolvidas na organização quanto à situação operacional, responsabilidade pela geração, temporalidade e natureza do impacto, através da metodologia adaptada de Moreira (2013), Assumpção (2010) e Seiffert (2010). Foram registrados dezenove aspectos e onze impactos ambientais distintos. Seguindo parte da metodologia do Manual de Implantação da Técnica de Produção mais Limpa do Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL), foram apresentadas medidas de Produção mais Limpa para a empresa, relacionadas à: economia de energia; economia de água; redução de emissões atmosféricas, redução de efluentes e redução de resíduos sólidos.

Palavras-chave: Fecularia. Ferramentas de gestão ambiental. Produção mais Limpa. Aspecto ambiental. Impacto ambiental.

ABSTRACT

PIERI, Ana Paula. **ENVIRONMENTAL MANAGEMENT: measures of Cleaner Production to a starch factory located in northwestern Paraná.** 2015. 53 l. Working end of Course (Bachelor of Environmental Engineering) - Federal Technological University of Paraná. Campo Mourão, 2015.

This research aimed to evaluate the environmental management of a starch factory of medium size, located in the northwestern Paraná. Also aimed to identify improvement opportunities through Cleaner Production tool. A questionnaire was applied to analyze the environmental management of the organization, which included the environmental variables: legal requirements; water and energy resources; atmospheric emissions; effluents; solid waste and raw material. It were identified and classified the environmental aspects and impacts associated with the activities developed by the organization, as the operational situation, the generation responsibility, timeliness and nature of impact, by suitable methodology of Moreira (2013), Assumpção (2010) and Seiffert (2010). There were recorded nineteen aspects and eleven environmental impacts distinct. Following part of the methodology Cleaner Production Technical Implementation Guide the National Center for Clean Technologies (CNTL), Cleaner Production measures were presented for the company, related to: energy saving; water saving; reduction of air emissions; reduction of effluents and reduction of solid waste.

Keywords: Starch factory. Environmental management tools. Cleaner Production. Environmental aspect. Environmental impact.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gestão ambiental: representação das dimensões em cada eixo.....	16
Figura 2 - Barreiras à implantação da Produção mais Limpa.....	22
Figura 3 - Passos para implantação de um programa de Produção mais Limpa.	23
Figura 4 - Fluxograma do processo de extração da fécula de mandioca.	26
Figura 5 - Croqui das instalações da Fecularia.	27
Figura 6- Fluxograma de entradas e saídas do processo da extração da fécula de mandioca.....	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tipos de auditoria ambiental.	20
Quadro 2 – Critérios de análise de significância para a classificação dos aspetos e impactos ambientais.....	28
Quadro 3 - Matriz de caracterização dos aspectos e impactos ambientais.....	29
Quadro 4 - Aspectos e Impactos Ambientais identificados nas atividades da Fecularia.....	37
Quadro 5 - Matriz de caracterização dos aspectos e impactos ambientais no setor administrativo.	38
Quadro 6 - Matriz de caracterização dos aspectos e impactos ambientais na oficina mecânica.....	38
Quadro 7 - Matriz de caracterização dos aspectos e impactos ambientais da Casa de Motorista.....	39
Quadro 8 - Matriz de caracterização dos aspectos e impactos ambientais do refeitório.....	39
Quadro 9 - Matriz de caracterização dos aspectos e impactos ambientais no setor fabril.	41
Quadro 10 - Geração de resíduos por mês de safra na organização.....	42
Quadro 11 - Medidas de Produção mais Limpa para a economia de energia.....	44
Quadro 12 - Medidas de Produção mais Limpa para a economia de água.....	45
Quadro 13 - Medidas de Produção mais Limpa para redução de emissões atmosféricas.....	46
Quadro 14 - Medidas de Produção mais Limpa para a redução de resíduos sólidos.	47
Quadro 15 – Questionário de diagnóstico de gestão ambiental da Fecularia.	53

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	14
3 REVISÃO TEÓRICA	15
3.2 GESTÃO AMBIENTAL	16
3.3 FERRAMENTAS DE GESTÃO AMBIENTAL	17
3.3.1 Sistema de Gestão Ambiental e as normas ISO 14000	18
3.3.2 Auditoria ambiental.....	19
3.3.3 Produção mais Limpa (P+L).....	20
4 MATERIAL E MÉTODOS	25
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO OBJETO DE ESTUDO	25
4.2 METODOLOGIA APLICADA	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
5.1 AÇÕES DE GESTÃO AMBIENTAL EMPREGADAS NA ORGANIZAÇÃO	30
5.2 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA	33
5.2.1 Caracterização dos processos para extração da fécula de mandioca	33
5.2.2 Elaboração do fluxograma dos processos.....	35
5.2.3 Identificação e caracterização dos aspectos e impactos ambientais	37
5.2.4 Análise quantitativa das entradas e saídas do processo.....	41
5.2.5 Seleção do foco de avaliação.....	43
5.3 MEDIDAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA PARA FECULARIA	43
5.3.1 Economia de energia.....	43
5.3.2 Economia de água	45
5.3.3 Outras medidas de Produção mais Limpa.....	46
6 CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS	49
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO DE GESTÃO AMBIENTAL DA FECULARIA	52

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a preocupação com o meio ambiente tem sido crescente, levando as empresas, principalmente as que são classificadas como de alto potencial poluidor, ter como foco a responsabilidade ambiental, de forma que a gestão ambiental está ganhando espaço neste meio.

A gestão ambiental pode ser definida de diversas maneiras dependendo do objetivo que se busca qualificar. De modo geral, pode-se dizer que tem a função de planejar, controlar, coordenar e formular ações para que se atinjam os objetivos previamente estabelecidos para um dado local, região ou país. A gestão ambiental caracteriza-se como uma importante prática para se alcançar o equilíbrio dos mais diversos ecossistemas. Equilíbrio este, que envolve as questões naturais, mas também, as dimensões econômicas, sociais, políticas e culturais (THEODORO, et. al., 2004).

Para Moreira (2013), a empresa que apresenta um nível mínimo de Gestão Ambiental, geralmente possui um departamento de meio ambiente, responsável pelo atendimento às exigências dos órgãos ambientais e por indicar os equipamentos ou dispositivos de controle ambiental mais apropriado à realidade da empresa e ao potencial de impactos ambientais.

Os gestores empresariais devem ter a consciência de que o sucesso das organizações está diretamente relacionado com o conceito e diretrizes do desenvolvimento sustentável, existente em seus planejamentos estratégicos e nas suas formas de atuação, visto que a sociedade está cada vez menos disposta a aceitar ou tolerar impactos ao meio ambiente (REIS; QUEIROZ, 2004).

Há organizações agindo de forma proativa com relação às questões ambientais. Diferentes metodologias de gestão ambiental indicam a possibilidade de se obter lucro com o meio ambiente, sendo a Produção mais Limpa uma delas (ARAÚJO, 2002).

A Produção mais Limpa tem objetivo de resolver problemas e eliminar a poluição e o desperdício durante a realização do processo produtivo, através da otimização do uso de matérias-primas, e minimização ou até extinção dos desperdícios nas atividades do processo (FURTADO, 2002).

Para o desenvolvimento econômico sustentável e competitivo, a Produção mais Limpa é importante. Aplicando uma abordagem preventiva, é uma ferramenta que além de trazer melhorias econômicas e tecnológicas, possibilita o funcionamento da empresa de modo social e ambientalmente responsável (BOHN, et al., 2013).

Este trabalho foi realizado em uma fecularia de médio porte, localizada na região noroeste do estado do Paraná. As atividades desenvolvidas na organização apresentam o consumo expressivo de água e energia, a geração de efluentes e resíduos, sendo estes os aspectos mais significativos para o meio ambiente. Desta forma, esta pesquisa teve como objetivo avaliar as ações de gestão ambiental empregados pela empresa e, apresentar medidas de Produção mais Limpa com o intuito de contribuir com a gestão ambiental da organização.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a gestão ambiental de uma fecularia e identificar oportunidades de melhoria por meio da ferramenta Produção mais Limpa.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analisar as ações de gestão ambiental empregadas na organização;
- Identificar e caracterizar os aspectos e impactos ambientais associados às atividades da organização;
- Apresentar medidas de Produção mais Limpa que contribuam com a gestão ambiental da organização.

3 REVISÃO TEÓRICA

3.1 ASPECTOS HISTÓRICOS DA GESTÃO AMBIENTAL

As preocupações ambientais mudaram de foco à medida que o conhecimento científico e a tecnologia evoluíram, bem como as atividades produtivas se desenvolveram, gerando problemas de diferentes características (MOREIRA, 2013).

De maneira geral, a evolução da gestão ambiental pode ser caracterizada em três fases. Segundo Teixeira (2006), a primeira refere-se à década de 1960, influenciada pela poluição do meio ambiente em muitos países industrializados, foi considerada como a década da conscientização.

Já na segunda fase, nos anos de 1970, após a Conferência de Estocolmo em 1972, quando foram formados os primeiros órgãos ambientais e estabelecidas as primeiras legislações, ficou conhecida como a década da regulamentação e do controle ambiental. Os anos de 1980 foram marcados pela preocupação global com a conservação do meio ambiente, onde se foi apresentado o conceito de desenvolvimento sustentável, incitando algumas indústrias a desenvolverem Sistemas de Gestão Ambiental mais eficientes (TEIXEIRA, 2006).

A terceira fase é a atual, que tem início com a realização da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92), em 1992, no Rio de Janeiro, onde foi aprovada a Agenda 21, relativa aos problemas socioambientais globais. Essa fase caracteriza-se pelo aprofundamento e pela implantação das suas disposições e recomendações pelos estados nacionais, governos locais, empresas e outros agentes, e as empresas passam a ter uma visão de prevenção e proatividade (BARBIERI, 2007).

Nas últimas décadas houve um melhor entendimento da cadeia de geração de resíduos, os métodos de controle da poluição evoluíram para o princípio de prevenção, onde a questão principal não é mais o que fazer com os resíduos, mas o que fazer para não gerar os resíduos (CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS, 2003).

3.2 GESTÃO AMBIENTAL

A gestão ambiental pode ser entendida como as diretrizes e as atividades administrativas e operacionais, com o objetivo de obter efeitos positivos sobre o meio ambiente (BARBIERI, 2007).

Gestão ambiental é o processo de articulação das ações dos diferentes agentes sociais que interagem em um dado espaço, visando garantir, com base em princípios e diretrizes previamente acordados/definidos, a adequação dos meios de exploração dos recursos ambientais/naturais, econômicos e socioculturais às especificidades do meio ambiente (LANNA, 1995, p. 17).

Para Kraemer (2004) há organizações que estão cada vez mais preocupadas em atingir e demonstrar um desempenho satisfatório em relação ao meio ambiente, neste sentido, a gestão ambiental tem se configurado como uma das mais importantes atividades relacionadas com um empreendimento.

Segundo Barbieri (2007) qualquer proposta de gestão ambiental inclui no mínimo três dimensões: a abrangência espacial, a temática (questões ambientais) e a institucional (iniciativa) (Figura 1):

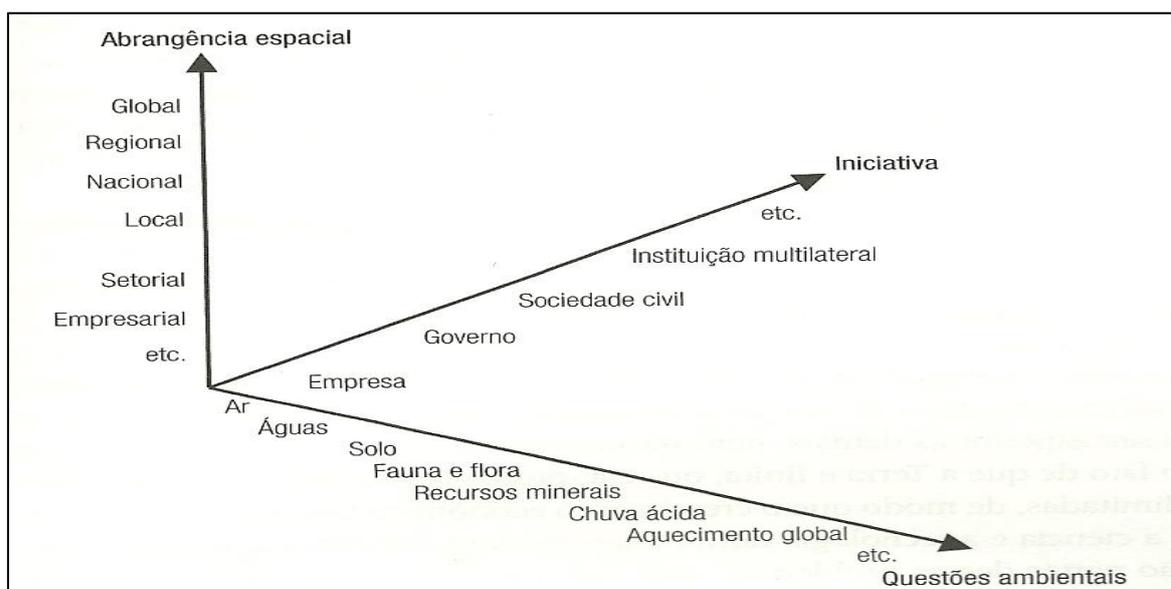


Figura 1 - Gestão ambiental: representação das dimensões em cada eixo.
Fonte: Barbieri (2007).

A dimensão espacial concerne à área na qual se espera que as ações de gestão tenham eficácia. Na dimensão temática delimitam-se as questões ambientais às quais as ações se destinam. Por fim, a dimensão institucional é relativa aos agentes que tomaram as iniciativas de gestão (BARBIERI, 2007).

Um departamento ambiental na estrutura da organização permite que esta administre adequadamente suas relações com o meio ambiente, avaliando e corrigindo os problemas ambientais presentes, minimizando os impactos negativos futuros, integrando articuladamente todos os setores quanto aos imperativos ambientais e realizando um trabalho de comunicação ativo, interno e externo (MORATO; TEIXEIRA, 2010).

Segundo Queiroz e Queiroz (2000), a implantação de um processo de gestão ambiental possibilita controlar o rendimento e a adequação de recursos humanos e materiais aos processos de trabalho internos, disponibilizar informações aos setores envolvidos, fornecedores, clientes, investidores de forma mais ágil, transparente e livre de vícios. Apesar de demandarem determinados custos e investimentos, traz um rápido retorno às empresas, tanto pela economia obtida pela racionalização, quanto pela otimização de níveis de eficiência agregados aos bens e serviços.

As organizações podem desenvolver seu próprio modelo de gestão ambiental ou ainda se valer de ferramentas genéricas consolidadas, como por exemplo, a Produção mais Limpa, a Auditoria Ambiental e o Sistema de Gestão Ambiental, neste último podendo obter a certificação ISO 14001 (OLIVEIRA, 2006).

3.3 FERRAMENTAS DE GESTÃO AMBIENTAL

Para Barbieri (2007), qualquer modelo de gestão a ser adotado, requer o uso de instrumentos, ou seja, meios ou ferramentas par alcançar objetivos em uma matéria ambiental.

Algumas dessas ferramentas são o Sistema de Gestão Ambiental e as normas ISO 14000, Auditorias Ambientais e Produção mais Limpa, que podem ser aplicados em qualquer empresa independente de seu porte e setor de atuação.

Além dessas há também a avaliação do ciclo de vida, relatórios ambientais, rotulagem ambiental, gerenciamento de riscos ambientais, educação ambiental, entre outros, dos quais as organizações podem se valer para alcançar seus objetivos ambientais (BARBIERI, 2007).

3.3.1 Sistema de Gestão Ambiental e as normas ISO 14000

A *International Organization for Standardization* (ISO) é uma organização internacional, que elabora normas internacionais. As normas da série ISO 14000 procuram estabelecer diretrizes para a implantação de Sistema de Gestão Ambiental nas diversas atividades econômicas e para a avaliação e certificação desses sistemas, com metodologias uniformes e aceitas internacionalmente (DONAIRE, 1999).

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004, p. 2):

Sistema de Gestão Ambiental (SGA) como parte de um sistema da gestão de uma organização utilizada para desenvolver e implantar sua política ambiental e para gerenciar seus aspectos ambientais, e inclui a estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos.

Para efeito de certificação, registro ou autodeclaração, a organização deve estabelecer, documentar, implantar, manter e continuamente melhorar um SGA em conformidade com os requisitos descritos na norma ISO 14001, sendo requisitos absolutos para o desempenho ambiental: (1) do comprometimento, expresso na política ambiental, de estar em conformidade com os requisitos ambientais legais e outros por ela subscritos; (2) com a prevenção da poluição; (3) com a melhoria contínua. Espera-se que um SGA criado e mantido conforme esta norma promova aperfeiçoamento contínuo do desempenho ambiental global da organização (BARBIERI, 2007).

3.3.2 Auditoria ambiental

A auditoria ambiental pode ser definida como:

Processo sistemático e documentado de verificação, executado para obter e avaliar, de forma objetiva, evidências que determinem se as atividades, eventos, sistemas de gestão e condições ambientais especificados ou as informações relacionadas a estes estão em conformidade com os critérios de auditoria estabelecidos [...] (BRASIL, 2002).

Segundo a ABNT NBR ISSO 19.011 a auditoria é um “processo sistemático, documentado e independente para obter evidência de auditoria e avaliá-las, objetivamente, para determinar a extensão na qual os critérios da auditoria são atendidos” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012).

Barbieri (2007) apresenta a auditoria ambiental em diversos tipos como: auditoria de conformidade, auditoria de desempenho ambiental, *Due diligence*, auditoria de desperdícios e emissões, auditoria pós-acidente, auditoria de fornecedor e auditoria de sistema de gestão ambiental (Quadro 1).

(continua)		
Tipo	Objetivos	Principais instrumentos de referência
Auditoria de conformidade	Verificar o grau de conformidade com a legislação ambiental.	Legislação ambiental; Licenças e processos de licenciamento; Termos de ajustamento.
Auditoria de desempenho ambiental	Avaliar o desempenho de unidades, produtivas em relação à geração de poluentes e ao consumo de energia e materiais, bem como aos objetivos definidos pela organização.	Legislação ambiental; Acordos voluntários subscritos; Normas técnicas; Normas da própria organização.
<i>Due diligence</i>	Verificação das responsabilidades de uma empresa perante acionistas, credores, fornecedores, clientes, governos e outras partes interessadas.	Legislação ambiental, trabalhista, societária, tributária, civil, comercial etc.; Contrato social, acordos com acionistas e empréstimos; Títulos de propriedade e certidões negativas.
Auditoria de desperdícios e de emissões	Avaliar os desperdícios e seus impactos ambientais e econômicos com vistas às melhorias em processos ou equipamentos específicos.	Legislação ambiental; Normas técnicas; Fluxogramas e rotinas operacionais; Códigos e práticas do setor.
Auditoria pós-acidente	Verificar as causas do acidente, identificar as responsabilidades e avaliar os danos.	Legislação ambiental e trabalhista; Acordos voluntários subscritos; Normas técnicas; Plano de emergência; Normas da organização e programas de treinamento.

(conclusão)		
Tipo	Objetivos	Principais instrumentos de referência
Auditoria de fornecedor	Avaliar o desempenho de fornecedores atuais e selecionar novos. Selecionar fornecedores para projetos conjuntos.	Legislação ambiental; Acordos voluntários subscritos; Normas técnicas; Normas da própria empresa; Demonstrativos contábeis dos fornecedores; Licenças, certificações e premiações.
Auditoria de sistema de gestão ambiental	Avaliar o desempenho do sistema de gestão ambiental, seu grau de conformidade com os requisitos da norma utilizada e se está de acordo com a política da empresa.	Normas que especificam os requisitos do SGA (ISO 14001, etc.); Documentos e registros do SGA; Critérios de auditoria do SGA.

Quadro 1 – Tipos de auditoria ambiental.

Fonte: Barbieri (2007).

Para Ferreira (2007) a auditoria ambiental configura-se como um instrumento de gestão ambiental, sendo aplicado na revisão, na avaliação e manutenção dos aspectos e procedimentos operacionais, gerados por determinada atividade que impactam o meio ambiente. Destinam-se não apenas a avaliar a conformidade, mas principalmente, auxiliar no processo de melhoria do programa de controle ambiental e atuar como ferramenta de prevenção ambiental.

3.3.3 Produção mais Limpa (P+L)

A Produção mais Limpa (P+L) é uma estratégia ambiental preventiva aplicada a processos, produtos e serviços para minimizar os impactos sobre o meio ambiente. Sendo definida pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) em 1990, como uma abordagem de proteção ambiental ampla que considera todas as fases do processo de manufatura ou ciclo de vida do produto, como o objetivo de prevenir e minimizar os riscos para aos seres humanos e o ambiente a curto e em longo prazo (BARBIERI, 2007).

Para o Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL (2003) o princípio básico da metodologia de Produção mais Limpa é eliminar ou reduzir a poluição durante o processo de produção, e não no final.

O que faz o diferencial no programa de Produção mais Limpa, é que não depende apenas da melhoria tecnológica, mas sim também a aplicação de *know-*

how, que significa melhora na eficiência através da adoção de melhores técnicas de gestão, de prática de *housekeeping* (soluções caseiras) e com a revisão de políticas e procedimentos quando necessário, além de mudança de atitudes (MELLO, 2002).

A Produção mais Limpa, baseando-se no princípio da prevenção da poluição, com a ideia de substituir as práticas fim de tubo, as quais atuam apenas no tratamento ou disposição dos resíduos, vem derrubando o paradigma de que resíduos são subprodutos inevitáveis da produção (TEIXEIRA, 2006).

A prioridade da Produção mais Limpa é prevenir e reduzir a geração de resíduos e emissões, evitando a prática de fim de tubo, e com os resíduos que não podem ser evitados, deve-se ser feita reintegração ao processo produtivo. Caso isso não seja possível devem ser adotadas medidas de reciclagem fora da empresa (BOHN et al., 2013).

De acordo com o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (2003), a Produção mais Limpa apresenta diversas vantagens, sendo elas: redução da quantidade de materiais e energia usados, apresentando assim um potencial para soluções econômicas; a minimização da geração de resíduos, efluentes e emissões; a responsabilidade pode ser assumida para o processo de produção como um todo e os riscos no campo das obrigações ambientais e da disposição de resíduos podem ser minimizados.

Porém, mesmo com os benefícios obtidos através da implantação da Produção mais Limpa, ainda existem algumas barreiras de ordem econômica, política, organizacional, técnica e conceitual (Figura 2).

No mundo, a Produção mais Limpa é representada pelos Centros Nacionais de Produção mais Limpa (*National Cleaner Production Centres – NCPC*), criados em 1994, em uma iniciativa conjunta da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP), o qual tem o intuito de promover práticas de Produção mais Limpa em países não desenvolvidos e em desenvolvimento (CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS, 2003).

Classificação	Descrição das barreiras
Econômica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Imaturidade das práticas de alocação de custos; ▪ Imaturidade dos planos de investimento.
Política	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pouca ênfase na PML como estratégia ambiental, tecnológica e de desenvolvimento industrial.
Organizacional	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de incentivos aos funcionários na implementação da PML; ▪ Falta da função Gestão Ambiental nas operações; ▪ Resistência a mudanças; ▪ Escassa experiência com o envolvimento dos funcionários; ▪ Imaturidade da estrutura orgânica e de seus sistemas de informação.
Técnica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Complexidade da PML na avaliação e identificação das oportunidades ▪ Ausência de uma base operacional com práticas estruturadas de produção e de manutenção ▪ Acesso restritivo a equipamentos de suporte à Produção Mais Limpa.
Conceitual	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de percepção da importância de melhorias ambientais; ▪ Desentendimento do conceito de Produção Mais Limpa.

Figura 2 - Barreiras à implantação da Produção mais Limpa.
Fonte: FILHO; SICSÚ (2003).

No Brasil, o Centro Nacional de Tecnologia Limpa (CNTL) está na Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul (FIERGS), desde 1995. Por estar dentro do sistema FIERGS, foi possível a ligação direta com as Federações das Indústrias dos Estados, através da Confederação Nacional da Indústria (CNI), oferecendo uma vantagem para a disseminação de informação sobre a Produção mais Limpa em todo o país (CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS, 2003).

Por meio de uma metodologia desenvolvida e apoiada pela UNIDO, o CNTL/SENAI-RS oferece aos setores produtivos, alternativas viáveis para a identificação de técnicas de Produção mais Limpa (CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS, 2003).

Antes da implantação de um programa de Produção mais Limpa é necessária a pré-sensibilização do público-alvo, através de visita técnica, para apresentar casos de outras organizações e os benefícios que podem ser obtidos. A metodologia oferecida pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas é dividida em cinco etapas, sendo elas: planejamento e organização, pré-avaliação, avaliação, estudo de viabilidade, implantação e monitoramento. Estas etapas apresentam

passos para que possa ser implantada a Produção mais Limpa (Figura 3) (CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS, 2003).

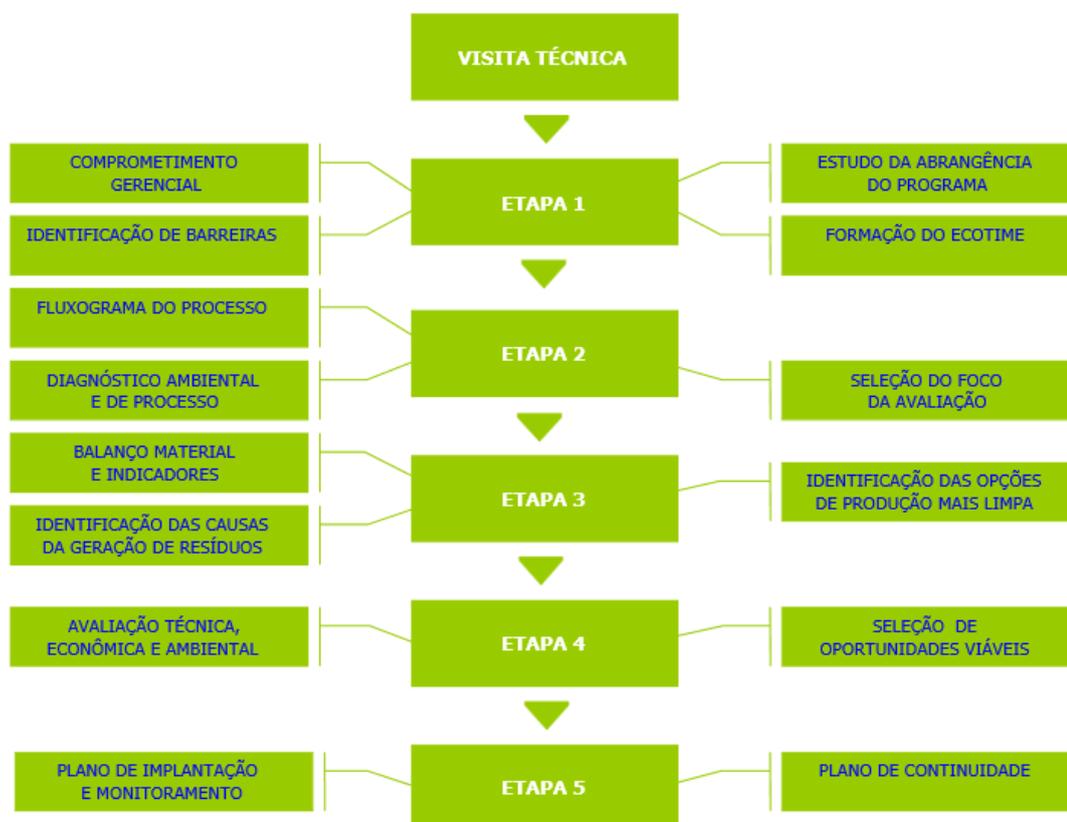


Figura 3 - Passos para implantação de um programa de Produção mais Limpa.
 Fonte: Centro Nacional de Tecnologias Limpas, 2003.

Na Etapa 1 deve se obter o comprometimento gerencial, pois é essencial a sensibilização da alta administração para garantir o sucesso e obtenção de resultados do programa, juntamente com a identificação das barreiras que serão encontradas durante o desenvolvimento, para que se possa buscar soluções adequadas para as mesmas. Também é preciso definir a abrangência do programa dentro da empresa, avaliar os métodos de produção para poder identificar as possibilidades da implantação do programa de Produção mais Limpa e a sua duração, e formar um Ecotime, que é um grupo composto com os profissionais da empresa com o objetivo de conduzir o programa de Produção mais Limpa (CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS, 2003).

A Etapa 2 consiste em realizar o diagnóstico ambiental e de processo, devendo ser elaborado os principais fluxogramas dos processos produtivos da

organização e realizar o levantamento de dados relativos ao consumo de matérias-primas, auxiliares e insumos, geração de resíduos, efluentes e emissões. Sendo fundamental para a seleção do foco de avaliação e assim levantar as oportunidades de Produção mais Limpa (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL, 2003).

Na Etapa 3, deve ser checado os balanços de materiais, ou seja, através de medições obter as quantidades de entradas e saídas que foram listadas no diagnóstico ambiental. Estes dados devem ser registrados periodicamente, para que se possa ser feita uma comparação do antes e depois de uma oportunidade de Produção mais Limpa. Com a compreensão detalhada das fontes e causas da geração de resíduos e emissões, é gerado um conjunto de medidas de Produção mais Limpa (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL, 2003).

A Etapa 4 constitui-se na avaliação técnica, econômica e ambiental e na seleção de oportunidades viáveis. Para as avaliações deve ser considerado o impacto que a medida proposta trará sobre o processo, testes de laboratório ou ensaios, experiências de outras organizações, a quantidade de resíduos, efluentes e emissões que será reduzido, a redução na utilização de recursos naturais, investimentos necessários e a economia para a empresa. Assim, com os resultados das avaliações e de acordo com os critérios estabelecidos pelo Ecotime, será possível a seleção das medidas viáveis para implantação (CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS, 2003).

Na Etapa 5 é realizada a implantação e monitoramento das oportunidades de Produção mais Limpa. Para isto, deve ser esboçado um plano descrevendo a duração do programa e os recursos humanos e financeiros necessários. No monitoramento, os resultados atingidos devem ser comparados aos resultados esperados, pois é essencial para avaliação das oportunidades implantadas, já que permite verificar as mudanças decorrentes da aplicação das medidas de Produção mais Limpa (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL, 2003).

Com o programa de Produção mais Limpa implantado, além de seu monitoramento, é importante que ele possua o caráter de continuidade, de melhoria contínua. Devem ser sustentadas as atitudes de Produção mais Limpa, gerando experiências de aprendizagem que possibilitem aos empregados e a gerência capacidade de identificar, planejar e desenvolver projetos de Produção mais Limpa (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL, 2003).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO OBJETO DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada em uma fecularia de porte médio, localizada na região noroeste do estado do Paraná, Brasil.

As atividades da Fecularia iniciaram-se no ano de 1996. Atualmente as instalações ocupam uma área de 6.201 m². A produção média é de 150 ton/dia de fécula, com a moagem de 500 ton/dia de raízes de mandioca.

O produto comercializado é a fécula da mandioca, para a utilização em panificação e aplicação na indústria de frigoríficos e de embutidos, disponíveis em embalagens de 1 Kg, 20 Kg, 25 Kg e *bags* de 1300 Kg, atendendo varejo e atacado.

O processo de extração e refino do amido das raízes de mandioca é automatizado, incluindo o processo de envase do produto, evitando contato manual e possíveis contaminações.

Este processo de extração da fécula de mandioca, desenvolvido na Fecularia, consiste basicamente em: recepção e pesagem das raízes de mandioca; lavagem; trituração; desintegração; extração; concentração; desidratação; secagem e ensacamento (Figura 4).

Além da tecnologia aplicada, a Fecularia investe no Programa de Boas Práticas de Fabricação de Alimentos (BPF), o qual é um conjunto de medidas adotadas pelas indústrias de alimentos de modo a garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos produtos alimentícios com os regulamentos técnicos.

A empresa possui 59 funcionários, os quais recebem treinamento contínuo sobre o processo industrial, e são beneficiados por um plano de desenvolvimento, no qual há treinamentos e informações pertinentes à qualidade de vida e investimento no campo pessoal, financeiro e familiar.

É oferecida pela Fecularia uma espécie de alojamento, “Casa de Motorista”, para que os motoristas de caminhões que fazem a entrega das raízes de mandioca possam repousar, possuindo quartos, banheiros e cozinha. A fila de espera é em média de uma noite.

As instalações da organização estão representadas na sequência (Figura 5).

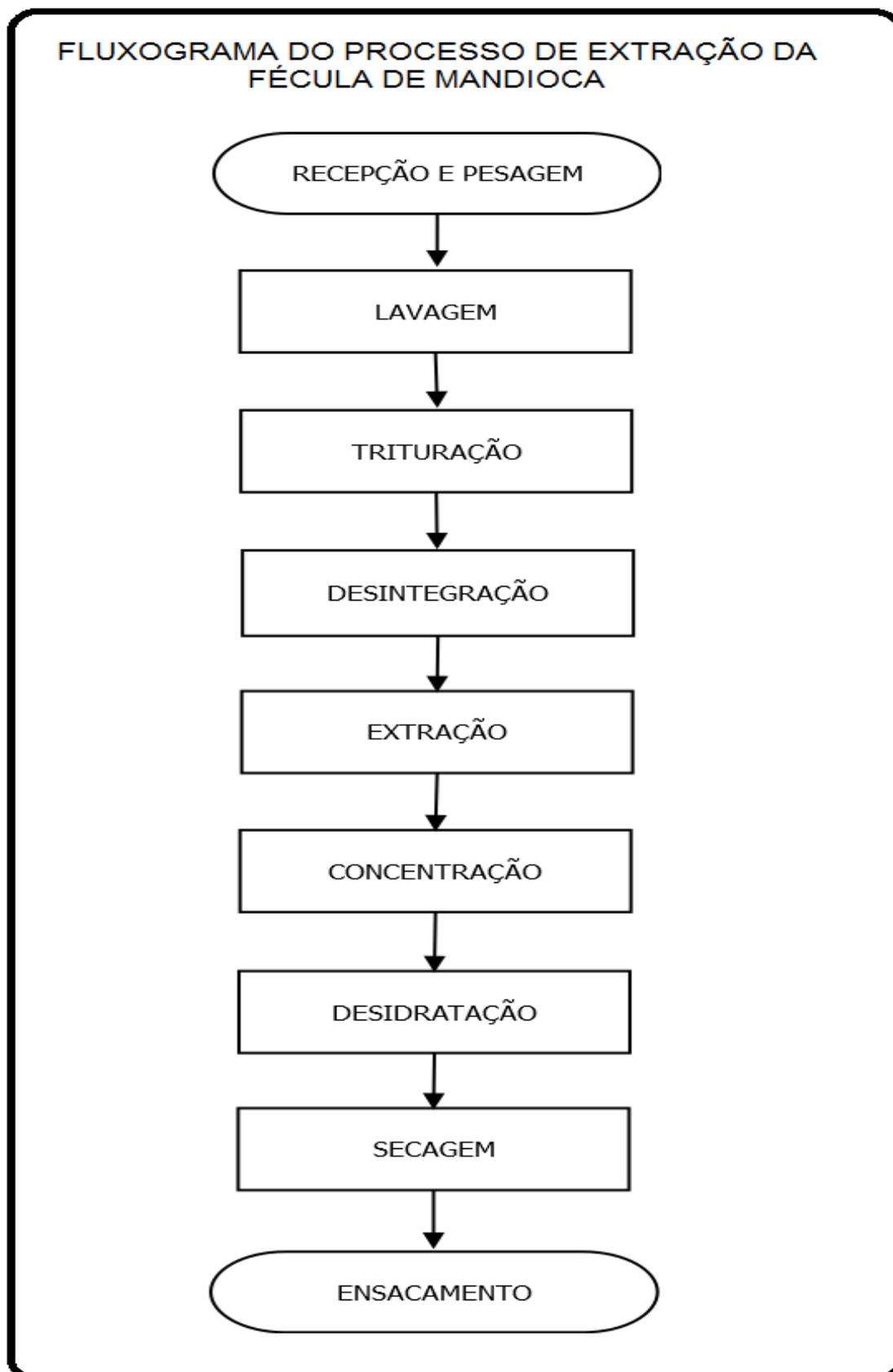


Figura 4 - Fluxograma do processo de extração da fécula de mandioca.
Fonte: Autoria própria.

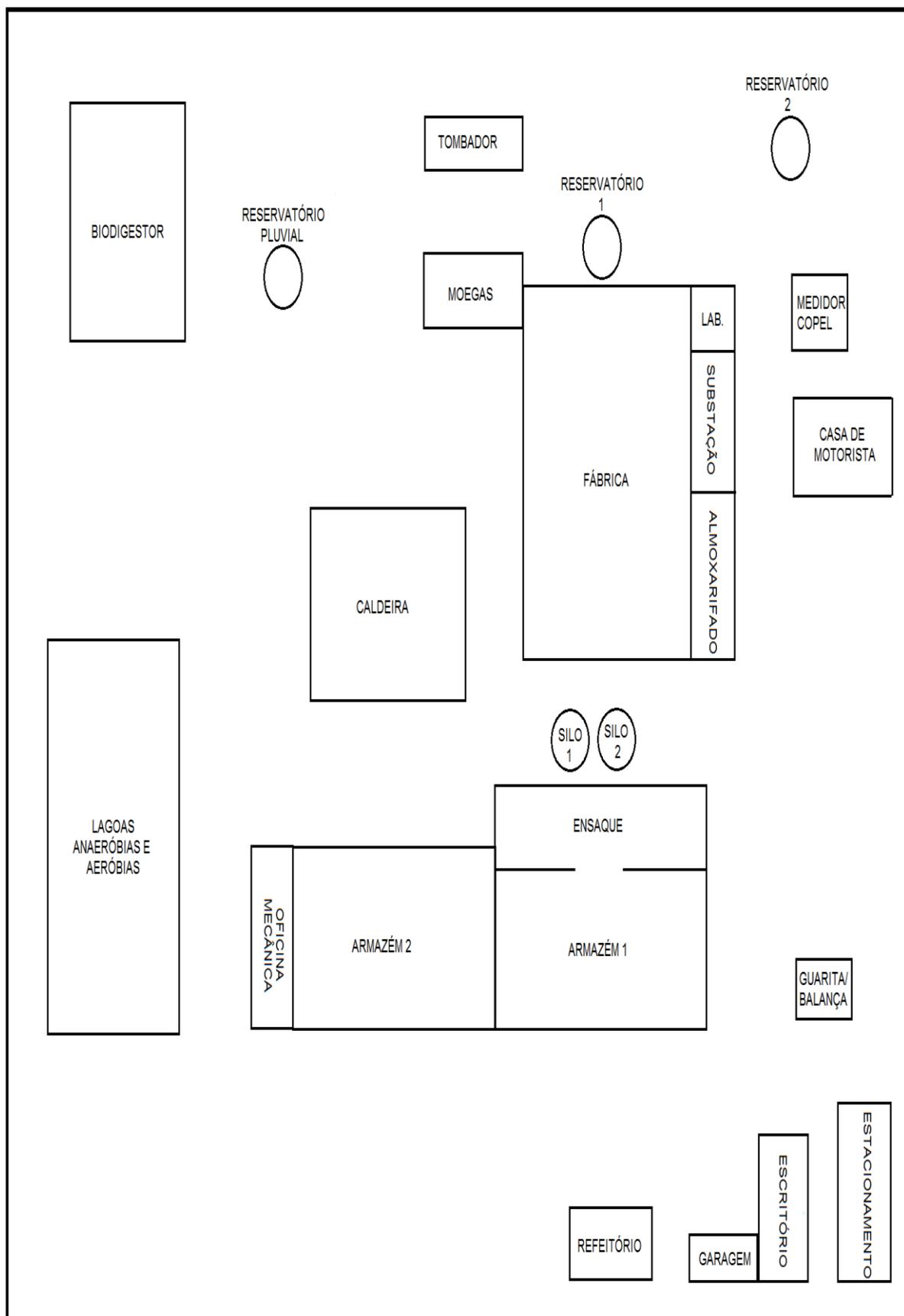


Figura 5 - Croqui das instalações da Fecularia.
Fonte: Autoria própria.

4.2 METODOLOGIA APLICADA

Aplicou-se um questionário ao representante da direção (APÊNDICE A), para analisar as ações de gestão ambiental empregadas na organização. O questionário contemplou as variáveis ambientais: requisitos legais; recursos hídricos e energéticos; emissões atmosféricas; efluentes; resíduos sólidos e matéria-prima.

Por meio de visitas técnicas à organização, realização de entrevistas com colaboradores e acompanhamento dos processos, foi realizada a identificação de aspectos e impactos ambientais.

Para a caracterização dos aspectos e impactos ambientais, aplicou-se a metodologia proposta por Moreira (2013), Assumpção (2010) e Seiffert (2010) com adaptações. Os aspectos e impactos ambientais (AIA's) foram classificados quanto à situação operacional, responsabilidade pela geração, temporalidade e natureza do impacto (Quadro 2).

SITUAÇÃO OPERACIONAL (S.O.)		
NORMAL	N	Rotina de operação na fase plena
ESPECIAL	E	Fora do funcionamento contínuo, porém necessária e prevista.
RISCO	R	Situação indesejável, que pode provocar impactos adversos e que deve ser prevenida.
RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO (R.G.)		
DIRETO	D	Aspecto gerado pela empresa.
INDIRETO	I	Aspecto associado a serviços de terceiros, realizados fora do ambiente da empresa.
TEMPORALIDADE (T)		
PASSADA	P	Impacto que foi causado por uma atividade desenvolvida no passado.
ATUAL	A	Impacto decorrente da atividade atual.
FUTURA	F	Impacto ambiental previsto, decorrente de futuras alterações.
NATUREZA DO IMPACTO (N.I.)		
BENÉFICO	BE	Impacto que representa benefícios ao meio ambiente.
ADVERSO	AD	Impacto que representa danos ao meio ambiente.

Quadro 2 – Critérios de análise de significância para a classificação dos aspetos e impactos ambientais

Fonte: Adaptado de Moreira (2013), Assumpção (2010) e Seiffert (2010).

Os dados referentes aos AIA's foram apresentados em matrizes de caracterização de aspectos e impactos ambientais (Quadro 3).

CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS						
Setor:			Critérios de caracterização			
Atividades	Aspectos	Impactos	S.O.	T	R.G.	N.I.

Legenda: **S.O.** – Situação Operacional; **T** – Temporalidade; **R.G.** – Responsabilidade pela geração; **N.I.** – Natureza do Impacto.

Quadro 3 - Matriz de caracterização dos aspectos e impactos ambientais.
Fonte: Adaptado de Moreira (2013).

Após a análise das ações de gestão ambiental da organização, foi apresentado a estruturação e planejamento dos princípios da Produção mais Limpa para o sistema produtivo da Fecularia, seguindo parte da metodologia do Manual de Implantação da Técnica de Produção mais Limpa do Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL).

A referida metodologia contém cinco etapas: planejamento e organização, pré-avaliação, avaliação, estudo de viabilidade e implantação e monitoramento..

A Etapa 1, planejamento e organização, que contempla a obtenção do comprometimento gerencial e formação do ecotime, a Etapa 4, a qual é o estudo de viabilidade para implantação das medidas de produção mais limpa e a Etapa 5, implantação e monitoramento, não foram realizadas devido ao tempo necessário para sua aplicação ser superior ao prazo para desenvolvimento deste trabalho. Foram, assim, desenvolvidas as Etapas 2 e 3 do manual.

Na Etapa 2 ou pré-avaliação, foi realizado um estudo do processo produtivo, com elaboração de fluxograma para definir as entradas de matéria-prima, água, energia e a geração de resíduos no processo, identificação e caracterização dos aspectos e impactos ambientais, para então ser selecionado o foco de avaliação.

A Etapa 3 ou avaliação, se realizou uma análise quantitativa das entradas e saídas das atividades desenvolvidas pela organização, para que assim fossem identificadas oportunidades de Produção mais Limpa, priorizando a redução na fonte.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 AÇÕES DE GESTÃO AMBIENTAL EMPREGADAS NA ORGANIZAÇÃO

A principal matéria-prima da empresa é a raiz de mandioca, oriunda de propriedades locais. Mensalmente são feitas análises microbiológicas, e semestralmente, de metais pesados e residual de pesticidas, para garantir a qualidade da mandioca.

Quanto aos requisitos legais, a organização possui Licença de Operação (LO), vigente até o ano de 2018, emitida pelo órgão ambiental responsável no estado do Paraná, o Instituto Ambiental do Paraná (IAP).

A LO da organização apresenta como condicionantes principais o monitoramento da emissão de resíduos (líquido, sólido e gasoso), atender a taxa de aplicação máxima de fertirrigação ($\text{m}^3/\text{ha}/\text{ano}$) junto com a análise química do solo, da necessidade da cultura e características físico-químicas do efluente tratado, e estas aplicações do efluente no solo devem ser acompanhadas por receituário agrônomo, com a emissão da ART do profissional responsável. Também deverá manter atualizada a Licença de Outorga de uso de águas.

As condicionantes da LO estão sendo cumpridas pela empresa. A cada quatro meses engenheiros ambiental e florestal contratados, realizam avaliações na organização. Não foram evidenciados registros de multas ou autuações referentes às questões ambientais.

Os recursos hídricos utilizados pela empresa são provenientes de poço artesiano e coleta de água pluvial, tendo um consumo médio de $50.400 \text{ m}^3/\text{mês}$ no período de safra da raiz de mandioca e $28.800 \text{ m}^3/\text{mês}$ na entressafra. Para utilização do poço artesiano a organização possui Outorga de direito de uso vigente. A qualidade da água é monitorada semestralmente, para garantir que a mesma atende os padrões de potabilidade, sendo que esta é utilizada para o processo fabril e demais atividades. Também é utilizada água pluvial para o processo industrial da organização, através da coleta por calhas, a qual é destinada para a reposição de nível da água da caldeira.

O reuso de água, é feito no processo de pré-lavagem das raízes de mandioca, onde é reutilizada a água proveniente de um processo posterior da extração da fécula de mandioca, a concentração. Esta água possui apenas resíduos vegetais, sendo assim adequada sua utilização para a retirada das sujeiras grosseiras das raízes.

A principal fonte de energia utilizada na organização é proveniente da rede elétrica estadual, tendo um consumo médio de 528.800 KW/mês em período de safra. Para alimentação da caldeira utiliza-se cavaco proveniente de uma plantação de eucalipto da própria organização.

Quanto às emissões atmosféricas, a principal fonte no processo industrial é a caldeira. O tratamento dos gases emitidos é feito por meio de filtro multiciclone. É realizado monitoramento das emissões uma vez por ano, o qual é documentado em relatórios elaborados por profissional habilitado. As demais emissões são provenientes dos veículos utilizados na cadeia produtiva.

A geração de efluentes na organização é de aproximadamente 90 m³/h. O principal efluente gerado é a água vegetal, ou seja, efluente com resíduos vegetais provenientes das raízes de mandiocas, também conhecida como manipueira.

A água vegetal e o efluente proveniente da lavagem dos maquinários e do ambiente fabril são direcionados para o sistema de tratamento de efluentes da empresa, o qual se dá por lagoas anaeróbias e aeróbias.

As lagoas tiveram partida em 1993, estas foram superdimensionadas para uma capacidade produtiva de 150 ton/dia. De início tiveram que ser monitoradas e realizar a correção com cal, para estabilizar o pH e eliminar odores. Esta sistemática teve duração de um ano, quando foi constatada a estabilização das lagoas e o monitoramento passou a ser em média de uma vez ao ano. Além de ser estável, o efluente tratado é destinado para a fertirrigação de eucaliptos, não sendo despejado em corpos hídricos, assim, acharam desnecessário o monitoramento diário.

O efluente sanitário proveniente do escritório, casa do motorista, refeitório, tombador e da fábrica, é direcionado para fossas sépticas, as quais anualmente passam por processo de limpeza.

A organização está modificando o sistema de tratamento de efluentes industriais. Foi construído um biodigestor que, substituirá as lagoas de tratamento, este se encontra em fase de partida com previsão de funcionamento para março de 2015. Porém as lagoas anaeróbias e aeróbias não serão desativadas, elas servirão

como *back up*, ou seja, quando a capacidade máxima do biodigestor for atingida, os efluentes passam a ser redirecionados para as lagoas. E o gás gerado neste biodigestor será utilizado para alimentação da caldeira, substituindo parte do cavaco.

A organização possui Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) e inventário do que é gerado.

Os resíduos sólidos gerados na Fecularia são orgânicos, rejeitos, plásticos, papéis, vidros, metais, resíduo eletrônico, produtos químicos, lâmpadas, lubrificantes, cinzas, terra, cascas de mandioca e fibras de mandioca. Não há local apropriado para armazenamento temporário dos resíduos sólidos recicláveis gerados. Os resíduos perigosos ficam armazenados em tambores, alocados sobre área impermeabilizada e protegidos de intempéries ambientais.

A empresa possui contrato com a Associação de Coletores local para que seja feita a coleta dos resíduos recicláveis, estes são armazenados em *bags*, sendo coletados apenas quando atingem a capacidade máxima. Os metais ficam expostos no ambiente, são coletados conforme acumulam o suficiente para lotar um caminhão e são enviados para ferro velho. Lâmpadas, lubrificantes e produtos químicos são coletados trimestralmente por empresas especializadas, com licença no órgão ambiental.

Resíduos orgânicos são recolhidos uma vez por dia e enterrados em um aterro próprio nas instalações da empresa, pois o serviço municipal de coleta não contempla a área da fecularia, localizada em zona rural. Rejeitos provenientes dos banheiros são descartados nos vasos sanitários.

As cinzas da caldeira são coletadas em carretas na saída da fornalha, quando cheias, são imediatamente encaminhadas para terrenos dos produtores rurais vizinhos da empresa, sendo utilizada para a correção de pH do solo. A terra proveniente do processo fabril é depositada no aterro próprio.

As cascas das raízes de mandioca e a massa proveniente do processo fabril são direcionadas para um silo, com capacidade de armazenamento de 12 horas de produção, deste silo os resíduos são depositados em carretas, as quais levam o material para pequenos produtores rurais que o utilizam na alimentação de animais.

Através da análise do questionário de diagnóstico de gestão ambiental, conclui-se que a empresa possui preocupação com os impactos ambientais provenientes de suas atividades. Apesar de não possuir um setor de gestão ambiental, a Fecularia possui contrato com profissionais habilitados para a

realização de serviços que envolvem as variáveis ambientais. A organização também busca atender aos requisitos legais aplicáveis, monitorando e tendo sistemas de controle de resíduos adequados para os efluentes e emissões atmosféricas. No que se refere aos resíduos sólidos, apesar de possuir um PGRS a organização ainda não condiciona os resíduos recicláveis de forma adequada.

A atividade de extração da fécula de mandioca utiliza água e energia em quantidade expressiva. A organização reaproveita água no processo de lavagem da mandioca e utiliza a água da chuva na caldeira, porém, ainda é possível melhorar.

5.2 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA

5.2.1 Caracterização dos processos para extração da fécula de mandioca

Os processos desenvolvidos para a extração da fécula de mandioca na organização compreendem: recepção e pesagem, lavagem, trituração, desintegração, extração, concentração, desidratação, secagem e ensacamento.

A recepção e pesagem das raízes de mandioca dão início ao processo de extração da fécula. Os caminhões são pesados em uma balança digital integrada ao sistema da administração. Na sequência estes são direcionados para o tombador, etapa na qual a mandioca é despejada em grelhas que retiram parte da terra presente nas raízes. A terra removida é despejada nos veículos que transportaram a mandioca até a Fecularia. Este equipamento além de facilitar no processo de lavagem, contribuiu para garantir que a Fecularia não pagará por terra, mas sim pela matéria-prima.

Na sequência, as raízes de mandioca são conduzidas para as moegas, onde o produto é armazenado, sendo este, utilizado conforme a necessidade de produção. A capacidade de armazenamento é para um montante de até 21 horas de moagem.

A próxima etapa é a lavagem. As raízes de mandioca são transportadas através de uma rosca, para uma moega que alimenta o lavador. Nesta etapa as raízes passam por uma pré-lavagem e lavagem, no mesmo equipamento.

Na pré-lavagem são retiradas as sujidades grosseiras. A água utilizada na pré-lavagem é proveniente de um processo posterior, o de concentração, onde ocorre a centrifugação do amido para que este fique mais concentrado, assim é eliminada água, também conhecida como água vegetal.

No decorrer da lavagem a raiz de mandioca é descascada, retirando-se apenas a casca externa, para se evitar perdas no teor de amido. Para a lavagem final é utilizada água potável, a fim de garantir que não haverá contaminação nas demais etapas do processamento. O excesso de água é canalizado para as lagoas de tratamento e os sólidos vegetais retirados nesta etapa são canalizados para o silo de armazenagem de massa.

Após lavada e descascada, as raízes de mandioca são direcionadas para uma esteira de inspeção, para a retirada de qualquer material que contamine a produção. Em seguida as raízes são conduzidas por roscas helicoidais para uma unidade trituradora, que padroniza o tamanho das raízes em 1 cm, o que permite uma alimentação uniforme e desintegração mais eficiente.

Trituradas, as raízes de mandioca são direcionadas para a desintegração. Esta é feita na cevadeira, um equipamento que rala as raízes através do contato em um cilindro rotativo, com lâminas dentadas na superfície, ocorrendo a extração do amido.

Após a desintegração, ocorre a extração do amido, onde também há a separação das fibras da mandioca. Os extratores são dispostos em bateria para aumentar o rendimento. A extração é feita em peneiras extratoras rotativas, a água é esguichada em contracorrente para separar o amido, gerando um líquido (“leite” de amido), o qual segue para purificação, onde é centrifugado para retirar os amidos solúveis e partículas estranhas, se este processo não for realizado, resultará em um amido úmido de baixa qualidade, e reduz a produção. Nesta etapa há geração de resíduo, a fibra de mandioca. Este resíduo é conduzido para um silo de armazenagem de fibras para, posteriormente ser utilizado na alimentação de animais de pequenos produtores da região.

A próxima etapa é a concentração. O “leite” de amido purificado é centrifugado, para concentrar o amido. Para a verificação da concentração do amido, é medida sua densidade na escala Graus Baumé, geralmente essa densidade é de 20 Bé. A água excedente de processo (água vegetal) é reaproveitada no lavador.

O amido concentrado é bombeado para decantadores centrífugas de eixo horizontal, onde é filtrado para eliminar o máximo possível de água. As máquinas trabalham em bateada e desidratam o amido em aproximadamente, 37% de umidade, para em seguida passar pela secagem.

Após ser desidratado, o amido segue para o secador através de uma rosca transportadora alimentada por uma válvula rotativa, o secador é de corrente contínua, tipo *Flash Drier*. Nele o amido é seco por uma corrente de ar quente, a qual é aquecida pelo vapor da caldeira, atingindo uma temperatura de 140° C aproximadamente, gerando um produto final com umidade aproximada de 13% e temperatura média de 60°C.

O amido seco segue para um silo, onde é resfriado através de ciclones distribuídos em estrela, separando o vapor e o ar provenientes do secador.

Em seguida o amido é conduzido por roscas helicoidais até a classificação, a qual serve para garantir um tamanho uniforme dos grânulos de amido, o amido é passado por perneiras de 1mm (classificadores), caindo por gravidade nas ensacadoras.

O ensacamento é automatizado, não ocorrendo contato manual com o produto. O material utilizado são sacos de papel Kraft multifoliado de 20 e 25 kg e embalagens plásticas de 1 kg. Também há comercialização do produto em *bags* retornáveis de 1300 kg, o ensacamento é automático através de roscas. O produto final embalado é acondicionado em depósito em condições ambientais livre de umidade e fora de contato com o sol, até que ocorra sua distribuição para os clientes.

5.2.2 Elaboração do fluxograma dos processos

A partir da descrição dos processos de extração da fécula de mandioca, foi possível a elaboração do fluxograma (Figura 6), apresentando as entradas e saídas das etapas.

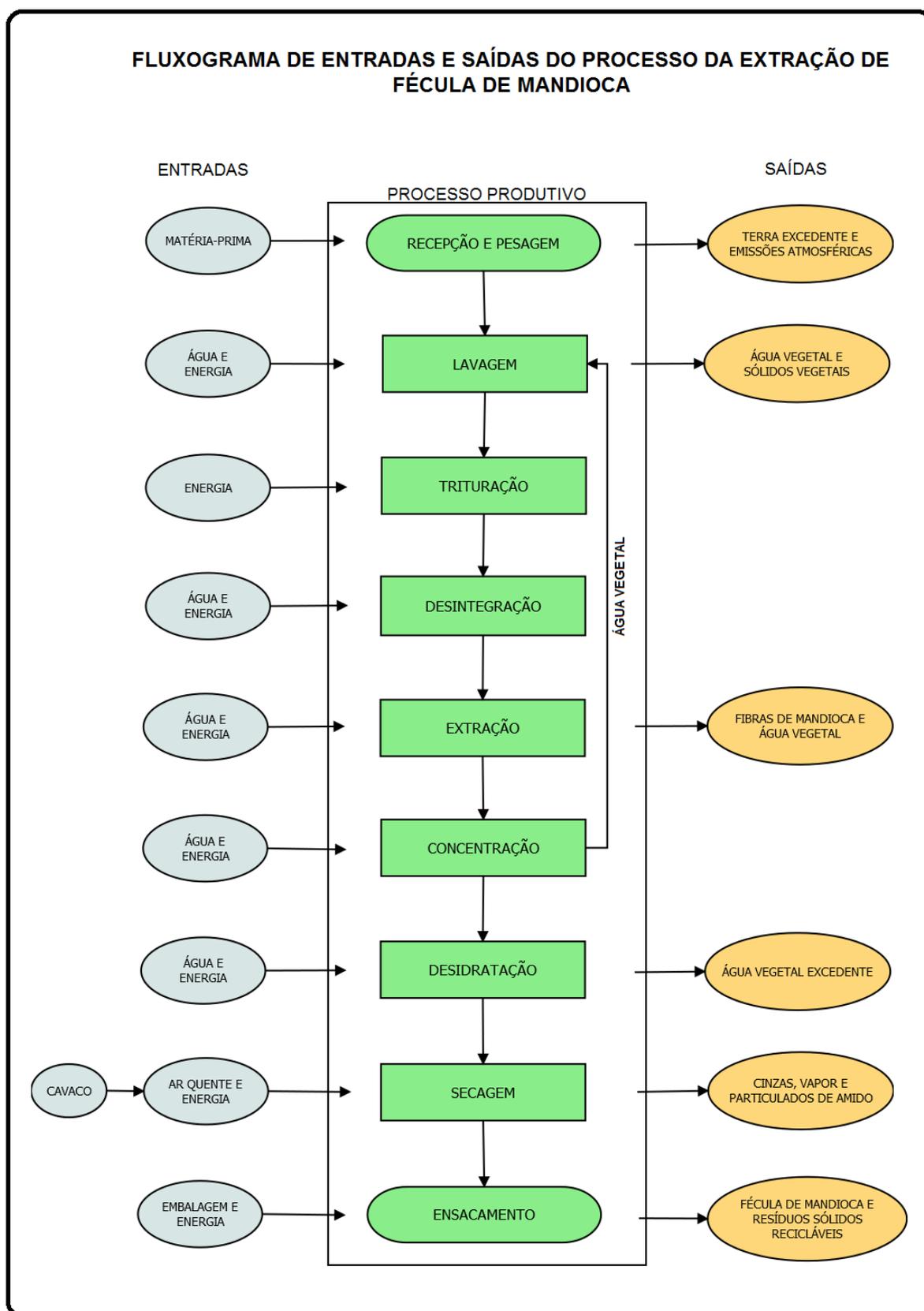


Figura 6- Fluxograma de entradas e saídas do processo da extração da fécula de mandioca.
Fonte: Autoria própria.

5.2.3 Identificação e caracterização dos aspectos e impactos ambientais

As atividades desenvolvidas na Fecularia foram analisadas, sendo identificados os aspectos e impactos ambientais associados. No total foram diagnosticados 19 aspectos e 11 impactos ambientais distintos (Quadro 4).

Aspectos e impactos ambientais identificados	
Aspectos	Impactos
Consumo de energia	- Redução da disponibilidade do recurso natural
Consumo de água	- Redução da disponibilidade do recurso natural
Geração de resíduos sólidos recicláveis	- Contribuição para o esgotamento do recurso natural - Ocupação de aterro
Geração de resíduos orgânicos	- Ocupação de aterro
Geração de rejeitos	- Ocupação de aterro - Contaminação do solo
Geração de efluentes sanitários	- Alteração na qualidade da água - Contaminação do solo
Geração de emissões atmosféricas	- Alteração da qualidade do ar
Geração de cinzas da caldeira	- Contaminação do solo
Consumo de combustível	- Contribuição para o esgotamento do recurso natural - Alteração da qualidade do ar
Ruídos	- Incomodo à comunidade
Vazamento de óleos e graxas	- Contaminação do solo - Contaminação da água
Consumo de cavaco	- Redução da disponibilidade do recurso natural
Geração de fibras de raiz de mandioca	- Contaminação do solo - Contaminação da água
Geração de cascas de raiz de mandioca	- Contaminação do solo - Contaminação da água
Geração de água vegetal	- Contaminação do solo - Alteração da qualidade da água
Uso de produtos químicos	- Contaminação do solo - Contaminação da água - Perigos à saúde humana
Terra excedente do tombador e esteiras	- Ocupação de aterro
Geração de efluente de lavagem	- Alteração na qualidade da água
Reuso de água	- Economia do recurso natural

Quadro 4 - Aspectos e Impactos Ambientais identificados nas atividades da Fecularia.

Após a identificação inicial dos aspectos e impactos ambientais, os mesmos são apresentados por setor e atividade.

As atividades administrativas apresentam como aspectos a geração de resíduos sólidos recicláveis, rejeitos e consumo de energia, tendo como principais

impactos ambientais a ocupação do aterro, contaminação do solo, contribuição para o esgotamento e redução da disponibilidade do recurso natural (Quadro 5).

CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS						
Setor: Administrativo				Critérios de caracterização		
Atividades	Aspectos	Impactos	S.O.	T	R.G.	N.I.
Atividades administrativas	Geração de resíduos sólidos recicláveis	Ocupação de aterro	N	A	D	AD
		Contribuição para esgotamento do recurso natural	N	A	D	AD
	Geração de rejeitos	Ocupação de aterro	N	A	D	AD
	Consumo de energia	Redução da disponibilidade do recurso natural	N	A	D	AD
Utilização do sanitário	Geração de efluentes sanitários	Alteração na qualidade da água	N	A	D	AD
		Contaminação do solo	N	A	D	AD
	Geração de rejeitos	Ocupação de aterro	N	A	D	AD
	Consumo de água	Redução da disponibilidade do recurso natural	N	A	D	AD

Legenda: **S.O.** – Situação Operacional; **T** – Temporalidade; **R.G.** – Responsabilidade pela geração; **N.I.** – Natureza do Impacto; **N** – Normal; **A** – Atual; **D** – Direto; **AD** – Adverso.

Quadro 5 - Matriz de caracterização dos aspectos e impactos ambientais no setor administrativo.

A organização possui uma pequena oficina mecânica, na qual os aspectos estão relacionados à manutenção de seus equipamentos, sendo eles o vazamento de óleos e graxas, consumo de energia e água (Quadro 6).

CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS						
Setor: Oficina mecânica				Critérios de caracterização		
Atividades	Aspectos	Impactos	S.O.	T	R.G.	N.I.
Manutenção dos equipamentos	Vazamento de óleos e graxas	Contaminação do solo	N	A	D	AD
		Contaminação da água	N	A	D	AD
	Consumo de água	Redução da disponibilidade do recurso natural	N	A	D	AD
	Consumo de energia	Redução da disponibilidade do recurso natural	N	A	D	AD

Legenda: **S.O.** – Situação Operacional; **T** – Temporalidade; **R.G.** – Responsabilidade pela geração; **N.I.** – Natureza do Impacto; **N** – Normal; **A** – Atual; **D** – Direto; **AD** – Adverso.

Quadro 6 - Matriz de caracterização dos aspectos e impactos ambientais na oficina mecânica.

Nos setores Casa de Motorista e refeitório, os aspectos estão relacionados com as atividades de alimentação e utilização de sanitários, sendo que no refeitório não há o preparo de comida. Assim, os aspectos são consumo de energia, consumo de água, geração de resíduos sólidos recicláveis, resíduos orgânicos e rejeitos (Quadros 7 e 8).

CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS						
Setor: Casa de Motorista			Critérios de caracterização			
Atividades	Aspectos	Impactos	S.O.	T	R.G.	N.I.
Uso dos sanitários	Geração de efluentes sanitários	Alteração na qualidade da água	N	A	D	AD
		Contaminação do solo	N	A	D	AD
	Consumo de água	Redução da disponibilidade do recurso natural	N	A	D	AD
	Geração de rejeitos	Ocupação de aterro	N	A	D	AD
Contaminação do solo		N	A	D	AD	
Uso das instalações	Consumo de energia	Redução da disponibilidade do recurso natural	N	A	D	AD

Legenda: **S.O.** – Situação Operacional; **T** – Temporalidade; **R.G.** – Responsabilidade pela geração; **N.I.** – Natureza do Impacto; **N** – Normal; **A** – Atual; **D** – Direto; **AD** – Adverso.

Quadro 7 - Matriz de caracterização dos aspectos e impactos ambientais da Casa de Motorista.

CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS						
Setor: Refeitório			Critérios de caracterização			
Atividades	Aspectos	Impactos	S.O.	T	R.G.	N.I.
Uso das instalações	Consumo de energia	Redução da disponibilidade do recurso natural	N	A	D	AD
	Consumo de água	Redução da disponibilidade do recurso natural	N	A	D	AD
	Geração de resíduos sólidos recicláveis	Contribuição para o esgotamento do recurso natural	N	A	D	AD
		Ocupação de aterro	N	A	D	AD
	Geração de resíduos orgânicos	Ocupação de aterro	N	A	D	AD

Legenda: **S.O.** – Situação Operacional; **T** – Temporalidade; **R.G.** – Responsabilidade pela geração; **N.I.** – Natureza do Impacto; **N** – Normal; **A** – Atual; **D** – Direto; **AD** – Adverso.

Quadro 8 - Matriz de caracterização dos aspectos e impactos ambientais do refeitório.

Os aspectos ambientais identificados no setor fabril foram a geração de ruídos, de água vegetal, resíduos sólidos recicláveis, rejeitos, cinzas, fibras de raiz

de mandioca, cascas de raiz de mandioca, de terra, emissões atmosféricas, o consumo de cavaco, combustível, energia, água, produtos químicos e vazamento de óleos e graxas. Estes aspectos estão relacionados aos processos de extração da fécula de mandioca, a lavagem do ambiente industrial e dos maquinários e manutenção das máquinas. Sendo este o setor com impactos mais significativos na organização, principalmente nos aspectos de consumo de água e energia e na geração de resíduos (Quadro 9).

(continua)

CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS						
Setor: Fábrica			Critérios de caracterização			
Atividades	Aspectos	Impactos	S.O.	T	R.G.	N.I.
Recepção e pesagem	Consumo de combustível (caminhões)	Contribuição para o esgotamento do recurso natural	N	A	ID	AD
		Alteração da qualidade do ar	N	A	ID	AD
	Terra excedente do tombador	Ocupação de aterro	N	A	D	AD
Lavagem	Consumo de água	Redução da disponibilidade do recurso natural	N	A	D	AD
	Terra (esteiras)	Ocupação de aterro	N	A	D	AD
	Geração de água vegetal	Contaminação do solo	N	A	D	AD
		Alteração da qualidade da água	N	A	D	AD
	Geração de cascas de raiz de mandioca	Contaminação do solo	N	A		AD
		Contaminação da água	N	A	D	AD
Reuso de água	Economia do recurso natural	N	A	D	B	
Trituração	Ruídos	Incomodo à comunidade	N	A	D	AD
Desintegração	Consumo de água	Redução da disponibilidade do recurso natural	N	A	D	AD
Extração	Consumo de água	Redução da disponibilidade do recurso natural	N	A	D	AD
	Geração de fibras de raiz de mandioca	Contaminação do solo	N	A	D	AD
		Contaminação da água	N	A	D	AD
Concentração	Geração de água vegetal	Contaminação do solo	N	A	D	AD
		Alteração da qualidade da água	N	A	D	AD
	Consumo de água	Redução da disponibilidade do recurso natural	N	A	D	AD

Atividades	Aspectos	Impactos	(conclusão)			
			S.O.	T	R.G.	N.I.
Secagem	Consumo de cavaco	Contribuição para o esgotamento do recurso	N	A	D	AD
	Geração de cinzas (caldeira)	Contaminação do solo	N	A	D	AD
Ensacamento	Geração de resíduos sólidos recicláveis	Ocupação de aterro	N	A	D	AD
Lavagem do ambiente industrial e maquinários	Uso de produtos químicos	Contaminação da água	N	A	D	AD
		Contaminação do solo	N	A	D	AD
		Perigos à saúde humana	N	A	D	AD
	Consumo de água	Redução da disponibilidade do recurso natural	N	A	D	AD
	Geração de efluente de lavagem	Alteração na qualidade da água	N	A	D	AD
Manutenção do maquinário	Vazamento de óleos e graxas	Contaminação do solo	N	A	D	AD
		Contaminação da água	N	A	D	AD
Todas as atividades do setor	Consumo de energia	Redução da disponibilidade do recurso natural	N	A	D	AD

Legenda: **S.O.** – Situação Operacional; **T** – Temporalidade; **R.G.** – Responsabilidade pela geração; **N.I.** – Natureza do Impacto; **N** – Normal; **A** – Atual; **D** – Direto; **ID** - Indireto; **AD** – Adverso; **B** – Benéfico.

Quadro 9 - Matriz de caracterização dos aspectos e impactos ambientais no setor fabril.

5.2.4 Análise quantitativa das entradas e saídas do processo

Em período de safra, é realizada a moagem de 500 ton/dia de raiz de mandioca, resultando em uma produção de 150 ton/dia de fécula.

Para atender essa produção, são consumidos em média 528.800 KW/mês de energia elétrica, é necessária a queima de aproximadamente 672 ton/mês de cavaco e são consumidos em média 50.400 m³/mês de água.

Das atividades desenvolvidas na organização são geradas em média, as seguintes quantidades de resíduos por mês (Quadro 10):

Resíduos Sólidos	Produção por mês (safra)	Destino
Resíduos Industriais		
Ferro-Velho	150 kg	Ferro-Velho
Panos utilizados na manutenção dos equipamentos (com lubrificante)	0,5 kg	Contaminantes - Coletora e Transportadora Especializada
Filtro de ar usado (de trator, compressor)	0,5 kg	Contaminantes - Coletora e Transportadora Especializada
Filtro de óleo usado (máquinas, empilhadeira, trator)	0,5 kg	Contaminantes - Coletora e Transportadora Especializada
Óleo lubrificante velho	5 L	Contaminantes - Coletora e Transportadora Especializada
Vidro Plano de Porta e Janela (não recicla)	1,0 kg	Contaminantes - Coletora e Transportadora Especializada
Vidro comum (vidro de cozinha e de laboratório)	0,5 kg	ATA - Associação de Coletores
Lâmpadas Fluorescentes	4 pc	Contaminantes - Coletora e Transportadora Especializada
Papel	25 kg	ATA - Associação de Coletores
Plástico	30 kg	ATA - Associação de Coletores
Lixo Eletrônico (reator de lâmpadas, computador, etc..)	10 kg	ATA - Associação de Coletores
Baterias (pilhas)	0,05 kg	Contaminantes - Coletora e Transportadora Especializada
Produtos Químicos Caldeira - vasilhames	5 kg	Retorna ao Fornecedor
Produtos Químicos Limpeza Hipoclorito - vasilhames	10 kg	Retorna ao Fornecedor
Resíduos Orgânicos		
Água Vegetal Residuária	37.800 m ³	Lagoa de Tratamento Anaeróbico e Aeróbico
Terra do Sistema de Descarga Automática (tombador)	768 ton	Retorna ao Fornecedor
Terra do Sistema Moegas (esteira de terra)	43 ton	Aterro local
Terra do Sistema Decantador (após Separador de Casquinha - Lagoas)	140 ton	Aterro local
Casquinhas do Sistema Lavador (no canto de fora do lavador)	36 ton	Coletada por pequenos produtores do município para alimentação animal
Casquinhas do Sistema Lavador (Separador de Casquinha - Lagoas)	77 ton	Adubação Orgânica Local
Massa de Mandioca	1.680 ton	Alimentação Animal Produtores da região
Cinzas de Caldeira	24 ton	Correção de ph do solo dos proprietários vizinhos
Resíduo Sanitário		
Fossa Séptica Escritório	2 m ³	Auto-Fossa - Recolhido Anualmente
Fossa Séptica Refeitório/Vestiário	5 m ³	Auto-Fossa - Recolhido Anualmente
Fossa Séptica Casa do Motorista	2 m ³	Auto-Fossa - Recolhido Anualmente
Fossa Séptica Tombador	2 m ³	Auto-Fossa - Recolhido Anualmente
Fossa Séptica Fábrica	2 m ³	Auto-Fossa - Recolhido Anualmente
Resíduos gerados		Total de produção por mês (safra)
Resíduos industriais		234 kg
Resíduos orgânicos		2768 ton
Resíduos sanitários		13 m ³

Quadro 10 - Geração de resíduos por mês de safra na organização.

5.2.5 Seleção do foco de avaliação

Através da análise dos AIA's associados às atividades da fecularia, evidencia-se que o processo fabril é o que apresenta impactos ambientais mais significativos.

O consumo de água e energia são expressivos e indispensáveis para os processos. Outros aspectos de maior importância são a geração dos efluentes e resíduos sólidos, sendo que todos são de responsabilidade direta da organização, se repetindo em diversas atividades.

Como a Produção mais Limpa é uma ferramenta que engloba todos os níveis das atividades desenvolvidas nas organizações, além selecionar como foco o processo de extração da fécula de mandioca, também serão consideradas demais atividades que possam ser melhoradas, garantindo assim maiores benefícios à empresa e ao meio ambiente.

5.3 MEDIDAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA PARA FECULARIA

5.3.1 Economia de energia

A energia utilizada pela Fecularia é proveniente da companhia de energia elétrica do estado, com exceção da energia da caldeira, a qual é gerada a partir da queima de cavaco.

No período de safra o consumo de energia elétrica é de aproximadamente 528.800 KW/mês. Além do fator econômico, o uso de energia proveniente de usinas hidroelétricas está associado a impactos ambientais. A construção de uma usina causa inundação de vastas áreas, provocando alterações no ecossistema, destruindo fauna e flora e atingindo povoados, e também quanto maior o consumo de energia mais escasso se torna o recurso.

A redução dos gastos com energia tem impacto direto nos custos empresariais, além da minimização dos impactos ambientais, como a queima de

combustíveis fosseis, desmatamentos, emissão de gases do efeito estufa, entre outros. Portanto devem ser definidas medidas com vistas a promover uma utilização racional de energia.

As medidas de Produção mais Limpa oferecem benefícios ambientais e econômicos, como por exemplo, a redução do consumo de energia elétrica e conseqüente dos custos, redução na geração de lâmpadas inservíveis devido ao prolongamento da vida útil das mesmas, contribuição para manutenção da matriz energética e redução na geração de cinzas provenientes da caldeira.

Na seqüência são apresentadas algumas medidas de Produção mais Limpa associadas ao consumo de energia (Quadro 11).

Medidas de Produção mais Limpa para a economia de energia
1 – Substituir as lâmpadas por equipamentos de iluminação de alto rendimento, com reatores eletrônicos, e instalar sensores de presença em ambientes de ocupação ocasional, como por exemplo, em locais externos à Casa de Motorista, recepção e refeitório.
2 – Sempre que possível, aproveitar a iluminação natural, uma maneira de se conseguir isso é com a instalação de telhas translúcidas nos galpões, pois durante o dia permitem manter a iluminação artificial parcialmente ou totalmente desligada.
3 – Nos ambientes onde há utilização de aparelhos de ar-condicionado, manter as janelas e portas fechadas para evitar entrada de ar externo e limpar o filtro do aparelho periodicamente conforme indicado pelo fabricante, para que a sujeira não prejudique o rendimento.
4 – Instalar aquecedor solar na Casa de Motorista, substituindo o uso de energia proveniente da rede elétrica estadual, para os chuveiros.
5 – Criação de um manual de boas práticas para utilização de energia, para que seja repassado aos funcionários e fornecedores.
6 – Instalação de painéis fotovoltaicos, a energia gerada pode ser armazenada e utilizada nos horários de pico, evitando que a fábrica pague sua produção ou pague mais caro pela energia elétrica utilizada.
7 – Realizar manutenções periódicas nas instalações elétricas, para identificar possíveis melhorias e evitar perdas.
8 – Utilizar o gás natural produzido no biodigestor para substituir o uso de cavaco na caldeira.
9 – Revisar periodicamente os equipamentos e motores para se evitar consumo excessivo de energia elétrica devido à falta de manutenção.
10 - Instalar equipamentos para monitoramento da energia consumida por cada fase do processo, para que assim sejam identificados os pontos de maior consumo e ocorra o controle.

Quadro 11 - Medidas de Produção mais Limpa para a economia de energia.

Todas as opções oferecidas devem ser analisadas quanto à sua viabilidade através de estudos econômicos e ambientais, e assim aplicá-las conforme as possibilidades da organização.

5.3.2 Economia de água

A água utilizada na Fecularia é proveniente de poço artesiano, com outorga de uso vigente. Em período de safra, o consumo médio de água é de 50.400 m³/mês, e entre safra de 28.800m³/mês. A organização reutiliza parte do efluente gerado na etapa da concentração para a pré-lavagem da mandioca. Também é feita a coleta de água de chuva para ser utilizada na caldeira.

Primeiramente é necessária a medição precisa do consumo de água em cada equipamento e setor, pois o acompanhamento é essencial para se identificar desperdícios.

O maior consumo de água ocorre nos processos produtivos e para a limpeza do ambiente industrial. A limpeza do setor de produção além de consumir água, gera efluente. Recomenda-se realizar uma pré-limpeza a seco, diminuindo o consumo de água e a instalação de um sistema CIP – *Clean in Place*, pois além de dispensar mão de obra para a limpeza dos equipamentos, ele racionaliza o consumo de produtos e água.

Outra forma de contribuir na redução do consumo de água é o uso de equipamentos com bicos dosadores e alta pressão para a limpeza dos ambientes.

Assim, são apresentadas a seguir algumas alternativas para redução do consumo de água potável (Quadro 12).

Medidas de Produção mais Limpa para a economia de água
1 – Melhorar o sistema de captação de água pluvial para também utilizá-la na lavagem de ambientes onde não seja necessário o uso de água tratada e, nos sanitários.
2 – Substituição dos vasos sanitários comuns, por vasos sanitários econômicos, que possuem dois tipos de descarga de água.
3 - Instalar sensores e temporizadores nas torneiras de forma a evitar que fiquem abertas quando não estão sendo utilizadas.
4 – Fazer pré-limpeza dos maquinários a seco, para que seja utilizada menor quantidade de água.
5 – Utilizar equipamentos de lavagem com bicos dosadores e econômicos.
6 – Instalar medidores de consumo de água por etapa do processo, para controle.
7 – Instalar o sistema de limpeza CIP - <i>Clean in Place</i> , o qual é montado nos próprios equipamentos produtivos, com tubulações para água e detergentes, reservatórios de solução de limpeza e bicos de spray, sendo este, automatizado com controle preciso do tempo de duração e volume de produtos consumidos em cada operação de limpeza.

Quadro 12 - Medidas de Produção mais Limpa para a economia de água.

O uso racional da água propicia a redução do consumo e conseqüente diminuição na geração de efluentes e custos. Além de aplicar medidas técnicas para se obter a redução é essencial a conscientização dos funcionários.

5.3.3 Outras medidas de Produção mais Limpa

As emissões atmosféricas geradas pela organização são provenientes da caldeira e da utilização de veículos automotores. Na seqüência são apresentadas medidas de Produção mais Limpa associadas às emissões atmosféricas (Quadro 13).

Medidas de Produção mais Limpa para redução de emissões atmosféricas
1 – Realizar inspeção visual de rotina, para identificação de emissão de fumaça na chaminé da caldeira.
2 – Monitorar a qualidade do ar no entorno das instalações.
3 – Investir em veículos que utilizam combustíveis limpos, como por exemplo, o biodiesel.
4 – Realizar manutenção de rotina nos veículos, para evitar que componentes relacionados com a emissão de gases fiquem alterados.

Quadro 13 - Medidas de Produção mais Limpa para redução de emissões atmosféricas.

Em relação aos efluentes tratados, a Fecularia já adota a prática de utilizá-lo para a fertirrigação nas propriedades rurais vizinhas a indústria. Também está em fase de instalação um biodigestor de duas fases, o qual faz as digestões acidogênica e metanogênica separadamente, sendo mais eficiente para a remoção das cargas biológica e química do efluente da raiz de mandioca se comparado com as lagoas e ocupa menor área.

A utilização do biodigestor possibilita a geração de gás natural, o qual pode ser utilizado como fonte de energia para a caldeira.

Outras possíveis medidas para redução na geração de efluentes estão diretamente relacionadas às medidas para redução do consumo de água, também pode ser implantado caixa de separação de óleo e graxas na oficina mecânica e no ambiente fabril, para evitar que estes fluídos sigam para o sistema de tratamento de efluentes.

Em relação aos resíduos sólidos gerados, destacam-se as cinzas produzidas na caldeira e os resíduos vegetais gerados no processo de extração da fécula, que são distribuídos para produtores rurais da região. Todavia, há também outros tipos de resíduos na organização que devem ser objetos de medidas de Produção mais Limpa (Quadro 14).

Medidas de Produção mais Limpa para redução de resíduos sólidos
1 – Utilizar material de uso permanente para diminuir o uso de descartáveis, como por exemplo, incentivar os funcionários a utilizarem canecas ao invés de copos descartáveis.
2 – Comprar produtos a granel, pois estes possuem menos embalagens.
3 – Implantar compostagem para os resíduos orgânicos gerados, e utilizar o adubo produzido para as áreas verdes da organização.
4 – Disponibilizar lixeiras de coleta seletiva para a segregação dos materiais recicláveis, por todo o ambiente da organização.
5 – Construir uma central de resíduos (baias com solo impermeabilizado e com cobertura para proteger das intempéries ambientais), separadas por classificação do tipo de resíduo.
6 – Criar parceria com os clientes para que ocorra a devolução das embalagens, garantindo que estas serão dispostas em local adequado.
7 – Oferecer palestras de conscientização de segregação dos resíduos, para os funcionários.
8 – Treinar equipe para gerenciamento dos resíduos perigosos.
9 – Exigir dos prestadores de serviços, apresentação de licença ambiental para coleta, transporte e disposição dos resíduos.
10 – Cumprimento pleno do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Quadro 14 - Medidas de Produção mais Limpa para a redução de resíduos sólidos.

As medidas de Produção mais Limpa sugeridas poderão previr ou reduzir os impactos causados ao meio ambiente e também podem resultar em benefícios financeiros para a organização.

A organização pode conseguir um grande avanço se planejar seus produtos, processos ou serviços de modo que eles não causem impactos ambientais, mesmo que pareça inatingível, a redução de perdas de matéria-prima e energia já é um passo importante, que resultará em benefícios significativos para a economia, meio ambiente e sociedade.

6 CONCLUSÃO

Com a crescente preocupação com o meio ambiente, as organizações tem tido como foco a responsabilidade ambiental, dando espaço à gestão ambiental, a qual é uma alternativa para melhorar e controlar as atividades das empresas, de forma a minimizar os impactos sobre o meio ambiente.

A prática da Produção mais Limpa traz diversos benefícios para as organizações, como a redução de custos, redução dos impactos causados ao meio ambiente, cumprimento da legislação, além da imagem positiva perante a comunidade e investidores.

Quanto às ações de gestão ambiental adotadas pela Fecularia identificou-se: o atendimento aos requisitos legais aplicáveis; a existência de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; destinação correta dos resíduos sólidos gerados; a existência de sistemas de tratamento de efluentes; reuso da água no processo de extração da fécula; captação de água pluvial para utilização na caldeira; profissionais habilitados contratados para a realização de monitoramentos relacionados às variáveis ambientais.

Foram identificados 18 aspectos e 10 impactos ambientais distintos associados às atividades da organização. O processo de extração da fécula de mandioca exige elevado consumo de água e energia, além da geração de efluentes, resíduos sólidos e emissões atmosféricas, sendo estes os impactos mais significativos.

Foram sugeridas medidas de Produção mais Limpa, associadas às variáveis ambientais energia, água, efluentes, emissões atmosféricas e resíduos sólidos. As quais, se implantadas, proporcionarão a minimização dos impactos ambientais decorrentes das atividades da organização.

Sugere-se como estudos futuros a continuação deste trabalho, para que se possa desenvolver as demais etapas da metodologia do Manual de Implantação da Técnica de Produção mais Limpa do Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL). Destaca-se a necessidade de análise da viabilidade das medidas sugeridas, de modo que a organização tenha interesse em aplicá-las e até mesmo para que sirva de material de referência para outras empresas e pesquisadores.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Alexandre F.. **A aplicação da metodologia de Produção mais Limpa: estudo em uma empresa do setor de construção civil**. Florianópolis, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/84192/190428.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 24 dez. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14.001: Sistemas de gestão ambiental: requisitos com orientações para uso**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 19.011: Diretrizes para auditorias de sistema de gestão da qualidade e/ou ambiental**. Rio de Janeiro, 2012.

ASSUMPÇÃO, Luiz F. J.. **Sistema de Gestão Ambiental: Manual prático para implementação de SGA e Certificação ISO 14.001**. Curitiba: Juruá Editora, 2010.

BARBIERI, José C.. **Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, modelos e instrumentos**. 2. ed. Editora Saraiva. São Paulo – SP. 2007.

BOHN et al.. **Sugestões para implementação de Produção mais Limpa em Fecularia de mandioca**. São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.advancesincleanerproduction.net/fourth/files/sessoes/5B/7/bohn_et_al_work.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2014.

BRASIL. CONAMA. **Resolução Nº 306, de 5 de julho de 2002**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30602.html>>. Acesso em: 13 jul. 2014.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS. **Implementação de programa de Produção mais Limpa**. Porto Alegre. 2003. Disponível em: <http://srvprod.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senai_uos/senairs_uo697/proximos_cursos/implementa%E7%E3o%20PmaisL.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2014.

DONAIRE, Denis. **Gestão Ambiental na Empresa**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 1999.

FILHO, Julio C. G. S.; SICSÚ, Abraham B.. **Produção mais Limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas nacionais.** XXIII

FERREIRA, Luiz F.; SOUZA, Andreza A.; FERREIRA, Denize D. M.. **A auditoria como instrumento de gestão ambiental – um estudo aplicado a carcinicultura.** 2007. Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/artigos07/1273_1273_verseoseget_REV%282%29.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2014.

FURTADO, Marcelo. **P+L: Brasil assume compromisso com a Produção mais limpa. Química e derivados.** São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://www.quimica.com.br/pquimica/25022/p-l-brasil-assume-compromisso-com-producao-mais-limpa/>>. Acesso em: 11 jan. 2015.

KRAEMER, Maria E. P.. **Gestão ambiental: um enfoque no desenvolvimento sustentável.** GestioPolis, 2004. Disponível em: <<http://www.gestipolis.com/canales3/ger/gesamb.htm>>. Acesso em: 02 jul. 2014.

LANNA, Antônio E. L.. **Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos.** Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1995.

MELLO, Maria C.. A. **Produção mais Limpa: um estudo de caso na AGCO do Brasil.** 2002. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/3706/000341804.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 13 nov. 2014.

MORATO, Luiz A. N.; TEIXEIRA, Rivanda M.. **Perfil e Gestão de agroindústrias no semiárido sergipano.** 2010. Disponível em: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/102027/2/2010_3.artigo3.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2014.

MOREIRA, Maria S.. **Estratégia e Implantação do Sistema de Gestão Ambiental (Modelo ISO 14001:2004).** 4. ed. Nova Lima: Editora Falconi, 2013.

OLIVEIRA, Marcio.. **A Produção mais Limpa como ferramenta de Gestão Ambiental para as indústrias do município de Juiz de Fora.** 2006. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ep/files/2009/06/tcc_jul2006_marciodeoliveira.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2014.

QUEIROZ, Regiane L. S.; QUEIROZ, Eliseu S.. **A contabilidade como um instrumento de gestão ambiental e empresarial, e a sua contribuição à melhoria da qualidade de vida planetária.** Revista Pensar Contábil do Conselho Regional de Contabilidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, nº 09, ago/out 2000. Disponível em: <http://www.crc.org.br/revista/revista_pensar_contabil.asp>. Acesso em: 04 jul. 2014

REIS, Luís F. S .S. D.; QUEIROZ, Sandra .M. P.. **Gestão Ambiental em pequenas e médias empresas.** Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2004.

SEIFFERT, Maria. E. B.. **ISO 14001 – Sistemas de Gestão Ambiental: implantação objetiva e econômica.** 3. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL - RS. **Princípios Básicos de Produção mais Limpa em Matadouros Frigoríficos.** Porto Alegre, 2003. Disponível em: <http://wwwapp.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senai_uos/senairs_uo697/proximos_cursos/Princ%EDpios%20B%E1sicos%20de%20PmaisL%20em%20Matadouros%20Frigor%EDficos.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2015.

TEIXEIRA, João P. B.. **Implementação de um Sistema De Gestão Ambiental à luz da Produção Limpa: O caso da HJ Bahia.** 2006. Disponível em: <http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/monografias/mono_joao_teixeira.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2014.

THEODORO, Suzi H.; CORDEIRO, Pamora M.; BEKE, Zeke. **Gestão Ambiental: Uma prática para mediar conflitos socioambientais.** 2004. Disponível em: <<http://www.nuredam.com.br/files/divulgacao/artigos/Gest%E3o%20Ambiental%20e%20Conflitos%20socioambientais.pdf>>. Acesso em: 30 mai. 2014.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO DE GESTÃO AMBIENTAL DA FECULARIA

(continua)

1. Requisitos legais
1.1 A empresa possui licença de operação? Está vigente?
1.2 Quais as condicionantes determinadas pelo órgão ambiental na licença de operação? São cumpridas?
1.3 Existem multas ou processos no judiciário sobre questões ambientais?
1.4 Possui outros tipos de licença pertinentes, como por exemplo, para desmatamento?
1.5 Há procedimento para avaliar periodicamente os requisitos legais aplicáveis?
2. Recursos hídricos e energéticos
2.1 Qual a fonte de recurso hídrico utilizado na empresa?
2.2 Em caso de coleta de poço, há outorga de uso?
2.4 São coletadas amostras da água do poço com que frequência?
2.5 A água potável atende ao padrão de qualidade?
2.6 Há reaproveitamento de águas pluviais?
2.7 Há programa de racionalização do consumo de água?
2.8 Há recírculos de água nos processos industriais?
2.9 Qual o consumo mensal de água?
2.10 A energia utilizada é proveniente da rede elétrica estadual? Se negativo, qual a fonte?
2.11 Há controle de consumo de energia?
2.12 Há programa de racionalização do consumo de energia?
3. Emissões atmosféricas
3.1 Quais as fontes de emissões atmosféricas?
3.2 Há monitoramento das emissões geradas?
3.3 Possui equipamentos e/ou sistemas de controle para minimizar as emissões atmosféricas? Em caso afirmativo, quais?
3.4 Há monitoramento da qualidade do ar?
3.5 Eventos fora do padrão são comunicados aos órgãos ambientais?
4. Efluentes líquidos
4.1 Quais os tipos de efluentes líquidos gerados?
4.2 Possui tratamento de efluente industrial adequado, com atendimento ao padrão de qualidade no descarte?
4.3 O efluente sanitário é descartado no sistema de coleta de esgoto urbano? Se negativo, possui tratamento adequado?
4.4 Existem mecanismos eficientes para impedir que efluentes que contém óleo sejam lançados em corpos d'água?
4.5 Qual a forma de tratamento do efluente industrial?
4.6 A drenagem pluvial é segregada dos demais efluentes?
4.7 Há monitoramento dos efluentes gerados? Qual a vazão?

(conclusão)

5. Resíduos sólidos
5.1 Quais são os resíduos sólidos gerados?
5.2 Há coleta seletiva dos resíduos?
5.3 Como é feito o armazenamento dos resíduos? Os pátios são pavimentados? Dispõe de mecanismos para evitar a contaminação do solo e o carreamento de resíduos para a drenagem pluvial?
5.4 A empresa mantém atualizado um inventário de resíduos?
5.5 É definida a destinação mais adequada a cada tipo?
5.6 Existe um plano de gerenciamento dos resíduos? 5.7 Sempre que necessário, são realizadas análises para identificar a classe dos resíduos?
5.8 Como são as condições de armazenamento de produtos ou resíduos perigosos? Atendem às normas de segurança pertinentes?
5.9 Os resíduos orgânicos são destinados para compostagem?
5.10 Caso exista resíduo ambulatorial, sua disposição é adequada?
5.11 Como é feita a disposição do lixo comum?
5.12 Para onde e como são destinados cada tipo de resíduo?
5.13 Qual a quantia média produzida de resíduos?
5.14 Há programa para redução da geração de resíduos, reuso ou reciclagem?
5.15 O local de destinação final é licenciado?
6. Matéria-prima
6.1 Quais as principais matérias-primas?
6.2 Os fornecedores são licenciados?
6.3 Existe programa para maior aproveitamento da matéria-prima?
6.4 Há documentos que garantam a qualidade da matéria-prima?

Quadro 15 – Questionário de diagnóstico de gestão ambiental da Fecularia.