



# Acc4emic INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“INTEGRATING CLEANER PRODUCTION INTO SUSTAINABILITY STRATEGIES”

## Sugestões para Implementação de Produção Mais Limpa em Fecularias de Mandioca

BOHN, C. <sup>a\*</sup>, GEITENES, S. <sup>a\*\*</sup>, OLIVEIRA, L. de <sup>a\*\*\*</sup>, MEES, J. B. R. <sup>a\*\*\*\*</sup>

*a. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira*

*\* carolineebohn.11@gmail.com, \*\*simonegeitenes@gmail.com, \*\*\*letydeoliveira@hotmail.com, \*\*\*\*juliana@utfpr.edu.br*

### Resumo

O mercado está se tornando cada vez mais exigente, demandando das empresas não só o oferecimento de produtos de qualidade, mas também a implementação de uma administração responsável com o meio ambiente e a comunidade em que estão inseridas. Neste cenário, a Produção Mais Limpa pode favorecer o surgimento de vantagens competitivas nas empresas, sendo um grande passo para o desenvolvimento econômico e sustentável, possibilitando às empresas um funcionamento de modo social e ambientalmente responsável, refletindo também em melhorias econômicas e tecnológicas. O objetivo deste trabalho é a sugestão da aplicação de ações de Produção Mais Limpa em fecularias de mandioca, visto que estas indústrias encontram-se em grande número no estado do Paraná, e apresentam um potencial poluente devido à toxicidade da manipueira, quantidade de resíduos gerados e água consumida no processo de beneficiamento da mandioca para a produção da fécula. Para tal fim mapeou-se o processo de produção de acordo com a literatura consultada, e identificaram-se em cada etapa as oportunidades de melhoria e implantação de ações de P+L. Foram identificados no processo dois tipos de resíduo sólido, as cascas de mandioca e a massa residual, além de dois tipos de resíduo líquido, a manipueira e a água residual. De acordo com a metodologia CNTL/SENAI de implantação de programas de P+L, propôs-se para as cascas de mandioca a comercialização a criadores de bovinos, para alimentação dos animais. Para a massa residual, recomendou-se a dupla-moagem para recuperação da fécula e a sua utilização na alimentação de bovinos de corte. Quanto à manipueira, sugeriu-se a implantação de reator anaeróbio horizontal, com possibilidade de utilização do gás gerado no processo produtivo, para queima nas caldeiras. Para a água residual foram propostas diversas sugestões como a utilização de sistemas com água pressurizada e mangueiras com bico redutor para controle de vazão de água, treinamento de boas práticas aos funcionários, reutilização da água no processo (quando possível) e utilização do sistema CIP (cleaning in place) de limpeza. A adoção de uma postura ambientalmente correta pelas empresas vem se tornando cada vez mais frequente, devido aos pré-requisitos do comércio nacional e mundial e ao cumprimento das legislações. A P+L é uma alternativa viável no combate dos problemas ambientais das empresas, em qualquer que seja o seu segmento de atuação. Os programas de P+L necessitam de constante revisão e comprometimento de todos os colaboradores das empresas, para que se torne parte de sua cultura organizacional. Dessa forma, elas poderão obter vantagens competitivas geradas pela estratégia limpa de produção.

**Palavras-chave:** *Produção Mais Limpa, fecularia, resíduos.*

### 1. Introdução

O mercado está se tornando cada vez mais exigente. Este fato demanda não só o oferecimento de produtos com qualidade, como também a implementação de uma administração responsável, que se preocupe tanto com o meio ambiente quanto com sua responsabilidade social e ética perante a

“INTEGRATING CLEANER PRODUCTION INTO SUSTAINABILITY STRATEGIES”

comunidade em que está inserida (SILVA FILHO; SICSÚ, 2003). Visto que a questão ambiental é um paradigma emergente, pois o crescimento econômico desenfreado começou a causar danos preocupantes aos ecossistemas, o programa de Produção Mais Limpa pode favorecer o surgimento de vantagens competitivas nas empresas.

A Produção mais Limpa é um grande passo para o desenvolvimento econômico sustentável e competitivo, e é indicada como uma ferramenta que possibilita o funcionamento da empresa de modo social e ambientalmente responsável, ocasionando também influência em melhorias econômicas e tecnológicas, aplicando uma abordagem preventiva na Gestão Ambiental (SILVA FILHO; SICSÚ, 2003).

## 2. Revisão bibliográfica

### 2.1 Mandioca (*Manihot esculenta Crantz*)

A mandioca (*Manihot esculenta Crantz*), é uma planta nativa originária da América do Sul, constitui um dos principais alimentos energéticos e é amplamente cultivada por todo o território nacional brasileiro. Mais de 80 países produzem mandioca, sendo que o Brasil participa com mais de 15% da produção mundial (EMBRAPA, 2012). É uma commodity de grande importância econômica, situando-se entre os nove primeiros produtos agrícolas do país.

Durante os últimos anos os produtores de mandioca conviveram com um período sem crise, sem dificuldades de saldar suas dívidas nos bancos, obtendo rentabilidade econômica satisfatória. Na safra 2010/11, os preços foram favoráveis aos agricultores, em média R\$ 269,00/t de raiz posta na indústria, com o menor valor registrado em R\$ 198,00/t, sem dificuldades no pagamento dos custos de produção (GRAXKO, 2011).

A utilização da mandioca é feita em duas opções: o consumo culinário e o industrial pelo qual são processadas a farinha de mandioca e a extração da fécula. A fécula é o produto amiláceo extraído das partes subterrâneas comestíveis dos vegetais (tubérculos, raízes e rizomas) (BRASIL, 1978). É um pó branco e fino, insípido e inodoro e que produz ligeira crepitação quando comprimido entre os dedos. Destaca-se entre os derivados da mandioca pela sua infinidade de aplicações em variados ramos industriais como nas indústrias alimentícias, química, têxtil, farmacêutica, madeireira, papelaria e metalurgia e fundição. Os frigoríficos, as indústrias de papel e papelão, as atacadistas e as de massas, biscoitos e panificação são os principais consumidores da fécula brasileira, consumindo cerca de 81% da produção (SENAR-PR, 2013).

### 2.2 Resíduos gerados pelas indústrias processadoras de mandioca no estado do Paraná

A cultura da mandioca tem representado importante papel no setor agrícola e agroindustrial do Paraná nas últimas décadas. O estado do Paraná é o principal produtor nacional, e responde em média por 70% da produção agrícola na região Sul, contribuindo com 65 a 70% do volume brasileiro de fécula (GROXKO, 2011).

Municípios do Oeste do estado possuem uma média de produção que atinge 25 ton/ha, bem superior à média brasileira, de 12 ton/ha. É nesta região que se concentram as indústrias de fécula, abrigando 38% das unidades industriais do estado, mas respondendo por 60% da capacidade instalada de produção de fécula (PARIZOTTO, 1999).

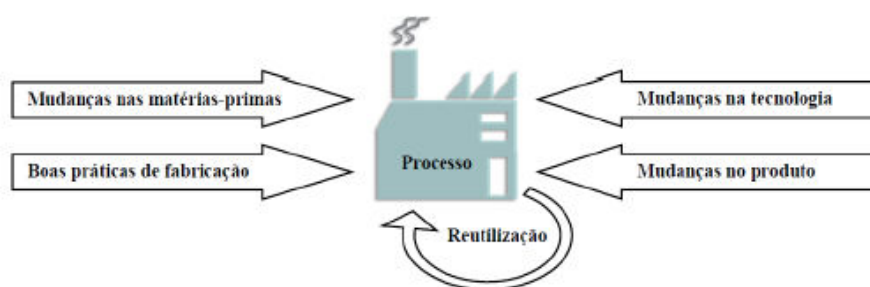
No processamento das raízes de mandioca para a extração de fécula, os resíduos gerados podem ser sólidos ou líquidos. Nos resíduos sólidos, podemos citar a casca da mandioca e a massa residual (que também pode ser considerada um subproduto). Os despejos líquidos industriais são a manipueira diluída e a água de lavagem das raízes. De acordo com Brscan (2011), o principal poluente do processamento da fécula de mandioca é a manipueira, proveniente da prensagem da massa ralada da mandioca, por conter altas cargas orgânicas e ácido cianídrico (venenoso e nocivo).

### 2.3 Produção mais limpa

Produção Mais Limpa significa a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo e de reduzir os riscos para as pessoas e para o meio ambiente. A P+L pretende integrar os objetivos ambientais aos processos de produção, a fim de reduzir os resíduos e as emissões em termos de quantidade e periculosidade (SENAI, 2012).

Para introduzir técnicas deste tipo de produção, podem ser utilizadas várias estratégias tendo em vista as metas que se deseja alcançar, que podem ser ambientais, econômicas e tecnológicas e a priorização destas metas é definida por cada empresa.

Na Produção Mais Limpa, todo resíduo deve ser considerado um produto de valor econômico negativo (UNEP). Sendo assim, a produtividade e lucro da empresa podem ser melhorados pela redução do consumo de matéria-prima, insumos e auxiliares ou pela redução/prevenção da geração de resíduos. A P+L pode ser aplicada em qualquer tipo de empresa, seja ela de produtos ou serviços, atuando em diversas frentes, como mostra a Fig. 1.



**Fig. 1.** Frentes de atuação da P+L (UNEP *apud* SILVA FILHO; SICSÚ (2003)).

Quando se trata das mudanças nas matérias-primas, a P+L age na eliminação ou redução de materiais tóxicos ou ecologicamente prejudiciais, na purificação do material de entrada do processo e na prevenção da geração de resíduos poluentes. São mudanças difíceis visto que alguns produtos só podem ser fabricados com matérias-primas muito específicas.

Quanto às mudanças na tecnologia, as medidas são para a adaptação de equipamentos e processos, com o objetivo de reduzir ou eliminar a geração de resíduos. Dentre essas mudanças estão: alterações no processo de produção, automação, mudanças nas condições de processo (temperatura de produção, pressão, umidade utilizada), rearranjos físicos da produção e modificações nos equipamentos.

As boas práticas de fabricação estabelecem procedimentos administrativos e técnicos que possibilitam a minimização da produção de resíduos em diversas áreas (produção, manutenção, logística, etc.). Geralmente, são as medidas de mais fácil implementação.

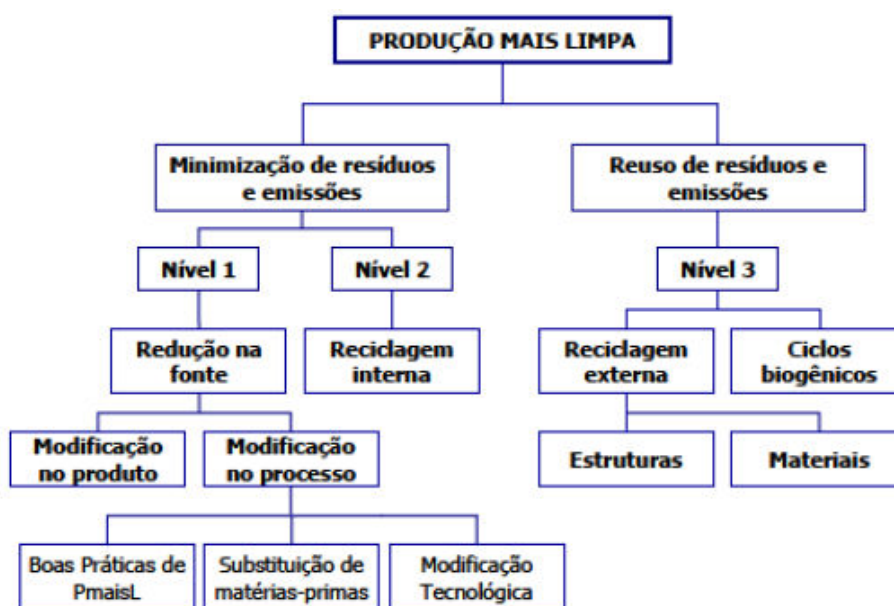
As mudanças no produto atuam na alteração da composição, durabilidade e padrões de qualidade do produto. Além disso, são responsáveis pelo emprego de produtos substitutos, procurando sempre reduzir os resíduos e impactos ambientais.

A reutilização trata da reinserção dos resíduos da produção como matéria-prima (substituta ou complementar de alguma outra matéria-prima) no processo original ou em outros processos. Apesar de todas as vantagens da aplicação da P+L nas empresas, ainda existem algumas barreiras que dificultam a implementação dessa metodologia. Essas barreiras, em geral, são as apresentadas no Quadro 1.

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

**Quadro 1.** Barreiras empresariais à implementação da P+L (SILVA FILHO; SICSÚ (2003) adaptado de UNEP).

Em resumo, a prioridade da P+L é a minimização da geração de resíduos e emissões. Os resíduos que não podem ser evitados devem ser reintegrados ao processo produtivo. Caso isso não seja possível devem ser adotadas medidas de reciclagem fora da empresa. As possíveis ações de um programa de P+L, podem se dar em vários níveis de aplicações de estratégias, conforme Fig. 2.



**Fig. 2** Níveis de aplicação da Produção Mais Limpa (CNTL/SENAI, 2003).

### 3. Metodologia Para Aplicação do P+L

A metodologia CNTL/SENAI de implantação do programa de P+L pode ser dividida em cinco etapas, sendo estas subdivididas em uma sequência de 20 passos, denominada "passo-a-passo da P+L", conforme ilustrado no Quadro 2.

<b>Etapa 1 – Planejamento e Organização</b>
<b>Passo 1 – Obter o comprometimento e envolvimento gerencial</b>
<b>Passo 2 – Estabelecer a equipe do programa (Ecotime)</b>
<b>Passo 3 – Estabelecer metas e limites do programa</b>
<b>Passo 4 – Identificar barreiras e buscar soluções</b>
<b>Organização da equipe e definição do escopo do estudo</b>
<b>Etapa 2 – Diagnóstico e pré-avaliação</b>
<b>Passo 5 – Desenvolver o fluxograma do processo</b>
<b>Passo 6 – Avaliar as entradas e saídas</b>
<b>Passo 7 – Selecionar o foco de avaliação do P+L</b>
<b>Foco de avaliação selecionado</b>
<b>Etapa 3 – Avaliação</b>
<b>Passo 8 – Organizar um balanço de material</b>
<b>Passo 9 – Conduzir uma avaliação das causas de geração de resíduos</b>
<b>Passo 10 – Gerar oportunidades de P+L</b>
<b>Passo 11 – Selecionar oportunidades</b>
<b>Conhecimento do processo e conjunto abrangente de oportunidades de P+L</b>
<b>Etapa 4 – Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental</b>
<b>Passo 12 – Avaliação preliminar</b>
<b>Passo 13 – Avaliação técnica</b>
<b>Passo 14 – Avaliação econômica</b>
<b>Passo 15 – Avaliação ambiental</b>
<b>Passo 16 – Selecionar as oportunidades a serem implementadas</b>
<b>Lista de oportunidades viáveis</b>
<b>Etapa 5 – Implantação e planos de continuidade</b>
<b>Passo 17 – Preparar o plano de implantação do P+L</b>
<b>Passo 18 – Implantar as oportunidades de P+L</b>
<b>Passo 19 – Monitorar e avaliar os estudos de caso</b>
<b>Passo 20 – Manter as atividades e o programa de P+L</b>
<b>Implantação dos estudos de caso e acompanhamento</b>

**Quadro 2** Passo a passo da P+L (CNTL/SENAI, 2003).

#### 4. Aplicação da Metodologia CNTL/SENAI no Processo Produtivo da Fécula

Neste tópico, aplica-se a metodologia descrita acima em uma feccularia de mandioca. Alguns passos e etapas serão considerados como realizados, visto que este trabalho não é um estudo de caso, portanto, não tem aplicação real em uma indústria.

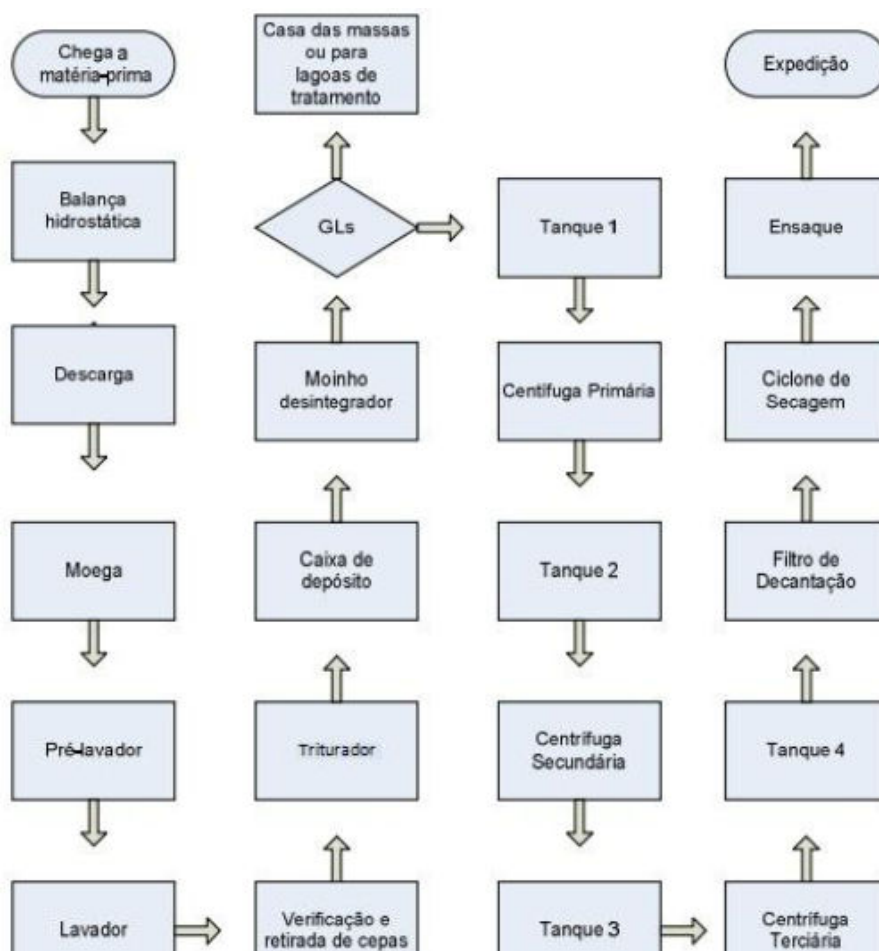
##### 4.1 Etapa 1 – planejamento e organização

Esta etapa e todos os seus quatro passos se referem às decisões a serem tomadas na indústria em estudo, portanto, como este trabalho trata-se de uma pesquisa bibliográfica, consideramos como realizado.

##### 4.2 Etapa 2 – diagnóstico e pré-avaliação

###### 4.2.1 Passo 5 – desenvolver o fluxograma do processo

A obtenção de fécula de mandioca consiste resumidamente na retirada de terra, retirada de cepa, limpeza, desintegração, peneiramento e secagem. Para a descrição do processo produtivo, utilizou-se como base o trabalho de Schrippe (2011), realizado em uma feccularia de Missal, no oeste paranaense. O processo produtivo é descrito pelo fluxograma da Fig. 3



**Fig. 3** Fluxograma do processo produtivo da fécula de mandioca (SCHRIPE, 2011).

#### 4.2.2 Passo 6 – Avaliar as entradas e saídas

Devido ao elevado número de etapas que compõe o processo de obtenção da fécula, as entradas e saídas levantadas foram organizadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Entradas e saídas do processo produtivo

(continua)

Etapas do Processo Produtivo	Entradas			Saídas		
	Insumos	Matérias-primas	Auxiliares de processo	Produtos	Resíduos e emissões	Subprodutos
<b>Chegada da matéria-prima</b>	Não tem	Mandioca	Não tem	Mandioca	Não tem	Não tem
<b>Balança Hidrostática</b>	Não tem	Mandioca	Não tem	Mandioca	Não tem	Não tem
<b>Descarga</b>	Energia	Mandioca	Não tem	Mandioca	Efluentes provenientes da higienização	Não tem
<b>Moega</b>	Energia e água	Mandioca	Não tem	Mandioca	Água, terra e cascas de mandioca; Efluentes provenientes da higienização	Não tem
<b>Pré-lavador</b>	Energia e água	Mandioca	Não tem	Mandioca	Água residual e cascas de mandioca; Efluentes provenientes da higienização	Não tem

(continua)

Etapas do Processo Produtivo	Entradas			Saídas		
	Insumos	Matérias-primas	Auxiliares de processo	Produtos	Resíduos e emissões	Subprodutos
<b>Lavador</b>	Energia e água	Mandioca	Não tem	Mandioca	Água residual e cascas de mandioca; Efluentes provenientes da higienização	Não tem
<b>Verificação da retirada das cepas</b>	Energia	Mandioca	Não tem	Mandioca	Cepas de mandioca; Efluentes provenientes da higienização	Não tem
<b>Triturador</b>	Energia	Mandioca	Não tem	Mandioca	Efluentes provenientes da higienização	Não tem
<b>Caixa de depósito</b>	Não tem	Mandioca	Não tem	Mandioca	Efluentes provenientes da higienização	Não tem
<b>Moinho desintegrador</b>	Energia e água	Mandioca	Não tem	Mistura de leite de fécula e fibras	Efluentes provenientes da higienização	Não tem
<b>GL's</b>	Energia e água	Mistura de leite de fécula e fibras	Não tem	Leite de fécula	Efluentes provenientes da higienização; Manipueira	Massa residual
<b>Tanque 1</b>	Energia e água	Leite de fécula	Não tem	Não tem	Efluentes provenientes da higienização	Não tem
<b>Centrífuga primaria</b>	Energia	Leite de fécula	Água	Leite de fécula refinado	Efluentes provenientes da higienização; Manipueira	Não tem
<b>Tanque 2</b>	Energia	Leite de fécula refinado	Não tem	Leite de fécula refinado	Resíduos líquidos provenientes da higienização	Não tem
<b>Centrífuga secundaria</b>	Energia	Leite de fécula refinado	Água	Leite de fécula duplamente e refinado	Efluentes provenientes da higienização; Manipueira	Não tem
<b>Tanque 3</b>	Energia	Leite de fécula duplamente e refinado	Não tem	Leite de fécula duplamente e refinado	Efluentes provenientes da higienização	Não tem
<b>Centrífuga terciaria</b>	Energia	Leite de fécula duplamente e refinado	Água	Leite de fécula triplamente e refinado	Efluentes provenientes da higienização; Manipueira	Não tem
<b>Tanque 4</b>	Energia	Leite de fécula triplamente e refinado	Não tem	Leite de fécula triplamente e refinado	Efluentes provenientes da higienização	Não tem
<b>Filtro de decantação</b>	Vapor	Leite de fécula triplamente e refinado	Não tem	Fécula 46% de umidade	Efluentes provenientes da higienização; Água residual; Emissão de gases da caldeira	Não tem
<b>Ciclone de secagem</b>	Energia e Vapor	Fécula 46% de umidade	Não tem	Fécula 14% de umidade	Efluentes provenientes da higienização; Água residual; Emissão de gases da caldeira	Não tem

(conclusão)

Etapas do Processo Produtivo	Entradas			Saídas		
	Insumos	Matérias-primas	Auxiliares de processo	Produtos	Resíduos e emissões	Subprodutos
<b>Ensaque</b>	Energia	Fécula 14% de umidade	Embalagem	Fécula embalada	Resíduos de fécula; Embalagens danificadas; Efluentes provenientes da higienização	Não tem
<b>Expedição</b>	--	Fécula embalada	--	Fécula embalada	--	Não tem

Fonte: as autoras, 2012.

#### 4.2.3 Passo 7 – Selecionar o foco de avaliação do P+L

Depois de efetuado o levantamento e caracterização completos dos resíduos produzidos pela empresa, faz-se necessário a classificação dos mesmos. Com o resultado desta classificação a empresa pode saber qual é o resíduo prioritário, aquele com o qual a empresa deve se ocupar primeiramente. Cercal (2000) propõe um modelo matemático para realizar esta classificação. O modelo trata dos aspectos de valor econômico, riscos à saúde e ambientais e do critério de facilidade de minimização dos resíduos.

Diante da análise do processo produtivo, matérias-primas e principalmente da disposição dos insumos e resíduos da produção, identificou-se algumas possibilidades de mudança que proporcionam a introdução de procedimentos para PML. Selecionou-se o processo das peneiras rotativas extratoras (GLs - onde ocorre a separação da fécula dissolvida em água, das fibras (massa) e da água residual), como sendo o início da fase crítica do processo quanto à produção de resíduos, gerando a partir desta etapa a manipueira, principal resíduo do processo, e o bagaço ou massa residual, considerada um subproduto que pode ser recuperado. Portanto, o foco do trabalho concentra-se no processo a partir das GLs.

Vale ressaltar que durante todo o processo, consome-se muita água tanto no processo produtivo da fécula em si, quanto na higienização do ambiente fabril e dos maquinários, sendo o consumo de água um ponto muito relevante no programa P+L.

É importante dizer que as cascas de mandioca são geradas no começo do processo produtivo, portanto, estão fora do foco da avaliação de P+L, porém, as mesmas podem ser vendidas para criadores de gado que as utilizam para a alimentação dos animais.

### 4.3 Etapa 3 - Realização dos estudos de avaliação

Nesta etapa originou-se um balanço material (Passo 8) dos resíduos selecionados a partir do foco do P+L (massa residual, manipueira e água residual): segundo Leonel e Cereda (1999), as fecularias geram cerca de 930 Kg de massa para cada tonelada de raiz processada; quanto a manipueira, segundo Anrain (1983), a geração é da ordem de 6 litros por quilograma de mandioca processada. O consumo de água limpa, segundo Kukzman (2007), está em torno de 3000 litros para cada tonelada de mandioca processada.

Conduziu-se então uma avaliação das causas de geração de resíduos (Passo 9), e a partir desta avaliação gerou-se as oportunidades de P+L (Passo 10) para tais resíduos. Nesta etapa, foram propostas várias soluções e oportunidades de melhoria, que foram então selecionadas (Passo 11). Priorizaram-se as que melhor se adaptaram ao estudo com foco na disponibilidade, na praticabilidade, no efeito ambiental e na viabilidade econômica.

### 4.4 Etapa 4 - Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental

Visto que não houve como mensurar com precisão todas as informações (técnicas, econômicas e ambientais), devido ao fato de não se ter como base de estudos e de cálculo uma indústria em particular, os passos 12, 13, 14 e 15 foram realizados conjuntamente. Após os estudos de viabilidade,



selecionaram-se as oportunidades a serem implementadas (Passo 16).

a) Para a água residual: foram selecionadas muitas opções do Nível 1 de P+L (redução na fonte) como a utilização de sistemas com água pressurizada e mangueiras com bico redutor para controle da vazão de água; limpeza dos equipamentos logo após o uso (reduzindo o gasto de água com impurezas incrustadas nas paredes dos equipamentos); treinamento de funcionários para executar eficientemente a limpeza sem desperdícios (boas práticas); utilização da água suja retirada da primeira centrífuga, no descascador, enquanto a água da segunda centrífuga pode ser reutilizada no processo de moagem e na extração do amido; e utilização de sistema CIP (*cleaning in place*), sendo esta, a sugestão mais onerosa, apresentando um custo relativamente elevado de compra de equipamentos e instalação, porém, rápido retorno do investimento por sua grande economia de água e produtos de limpeza.

b) Para a manipueira: a opção mais viável para a manipueira encontra-se no Nível 3 (reuso de resíduos) e consiste na implantação de um reator anaeróbio horizontal, possibilitando o uso do gás gerado na substituição da energia elétrica comprada da concessionária de energia, obtendo-se aperfeiçoamento no sistema de tratamento.

c) Para a massa residual: a opção também encontra-se no Nível 3, e consiste na substituição do milho pelo bagaço de mandioca como concentrado para a alimentação de bovinos de corte por ser de fácil implementação, por não exigir mão de obra qualificada e nem equipamentos. A recuperação da fécula através de dupla moagem também é uma oportunidade para ser implementada, porém, a longo prazo, visto que necessita de um estudo de todos os equipamentos necessários bem como um estudo da viabilidade econômica detalhado que varia de empresa para empresa.

#### **4.5 Etapa 5 – Implantação e planos de continuidade**

Esta etapa somente pode ser realizada caso o programa estabelecido tenha aplicação real em uma indústria. Sendo esta pesquisa de cunho bibliográfico, sua realização não foi possível.

### **5. Conclusões**

O cumprimento das legislações e os pré-requisitos do comércio mundial há algum tempo induzem à utilização de uma postura ambientalmente correta, embora as empresas nacionais, em geral, tenham despertado para essa realidade ainda recentemente.

A utilização de um programa de Produção Mais Limpa traz diversos benefícios para as empresas, como redução de custos, imagem positiva perante a comunidade em que atua, cumprimento da legalização das atividades produtivas, entre outros. A P+L é uma alternativa viável no combate dos problemas ambientais das empresas, em qualquer que seja o seu segmento de atuação.

Ainda que existam algumas barreiras, as empresas que se propõe a implantar o programa têm obtido vantagens competitivas geradas pela estratégia limpa de produção.

A constante revisão do plano de P+L e a realização de reuniões e auditorias internas são extremamente importantes para a sobrevivência do programa dentro da empresa, pois os procedimentos devem ser absorvidos não só pelos elaboradores, mas também pelos funcionários, de maneira que a produção mais limpa se torne parte da cultura vigente na empresa em questão.

### **6. Referências**

Anrain, E. 1983. Estudo sobre a aplicabilidade de reatores anaeróbios de fluxo ascendente e manta de lodo no tratamento de efluentes de fecularia. São Carlos - SP.: Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 256p.

Brasil. 1978. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNNPA nº 12, de 1978. Aprovar as normas técnicas especiais, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro [http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12\\_78\\_amidos.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_amidos.htm) acessado em Dezembro/2012.

Brscan, I. M. 2011. Manipueira, um líquido precioso. Embrapa <http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2011/junho/2a-semana/manipueira-um-liquido-precioso/> acessado em Março/2013.

Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária [http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisa-culturas\\_pesquisadas-mandioca.php&menu=2](http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisa-culturas_pesquisadas-mandioca.php&menu=2) acessado em Dezembro/2012.

Cercal, S.R.2000. Proposição de modelo matemático de seleção de prioridades de minimização de resíduos industriais. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Setor de Tecnologia Química, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 78 f.

Crittenden, B. & Kolaczowski, S. 1995. Waste minimization: a practical guide. England: IChemE.

Groxko, M. 2011. Análise d Conjuntura Agropecuária Safra 2011/12 – Mandiocultura. Estado do Paraná – Secretaria da Agricultura e do Abastecimento – Departamento de Economia Rural.

Kuczman, O. 2007. Tratamento anaeróbio de efluente de fecularia em reator horizontal de uma fase. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.

Leonel, M., Cereda, M. P. 1999. Avaliação da celulase e pectinase como enzimas complementares, no processo de hidrólise sacarificação do farelo de mandioca para produção de etanol. In: CBTCA - Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas – SP: Pág. 113-117.

Parizotto, A. A. 1999. Eficiência de lagoas de sedimentação na remoção de cargas orgânicas, nutrientes e coliformes totais em despejos industriais de fecularias. 113 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Meio Ambiente) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.

Schrippe, P. 2011. Estudo da Viabilidade Técnico-Econômica da Recuperação de Fécula da Massa Residual em uma Fecularia de Mandioca. Trabalho de diplomação – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira.

SENAI - Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS.2003. Série Manuais de Produção mais Limpa - Princípios Básicos de Produção mais Limpa em Matadouros Frigoríficos. Porto Alegre.

SENAI - Centro Nacional de Tecnologias Limpas. O que é Produção mais Limpa? [http://wwwapp.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs\\_senai\\_uos/senairs\\_uo697/O%20que%20%E9%20Produ%E7%E3o%20mais%20Limpa.pdf](http://wwwapp.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senai_uos/senairs_uo697/O%20que%20%E9%20Produ%E7%E3o%20mais%20Limpa.pdf) acessado em Dezembro/12.

SENAR-PR. 2013. A Safra Promissora de Mandioca [http://www.senarpr.org.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=865&Itemid=10#](http://www.senarpr.org.br/index.php?option=com_content&task=view&id=865&Itemid=10#) acessado em Março/2013.

Silva Filho, J. C. G. Da, Sicsú, A. B. 2003. Produção Mais Limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas nacionais. In: anais do XXIII ENEGEP, Ouro Preto – MG.

UNEP - UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME <http://www.uneptie.org/pc/cp> acessado em Dezembro, 2012.