



**DEPARTAMENTO DE ENSINO**

**COORDENAÇÃO DE CURSOS SUPERIORES**

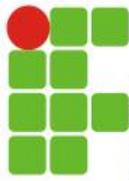
**CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**ADEQUAÇÃO AMBIENTAL DOS PROCESSOS DE RECICLAGEM  
UTILIZANDO O PROGRAMA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)**

**MANOEL ATÍLIO DE PINHO FILHO**

**CUIABÁ-MT**

**2014**



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
Mato Grosso  
Campus Cuiabá - Bela Vista

**DEPARTAMENTO DE ENSINO**

**COORDENAÇÃO DE CURSOS SUPERIORES**

**CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**ADEQUAÇÃO AMBIENTAL DOS PROCESSOS DE RECICLAGEM  
UTILIZANDO O PROGRAMA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)**

**MANOEL ATÍLIO DE PINHO FILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá Bela Vista para obtenção de título de graduado.

Orientador: Prof. Msc. Josias do Espírito Santo Coringa

**CUIABÁ-MT**

**2014**

Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT Campus Cuiabá  
Bela Vista

Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra

P654a

Pinho Filho, Manoel Atílio.

Adequação ambiental dos processos de reciclagem utilizando o programa de produção mais limpa (P+L) / Manoel Atílio Pinho Filho. \_\_ Cuiabá, 2014. 38f.

Orientador: Prof. Msc. Josias do Espírito Santo Coringa.

Monografia (Graduação de Tecnologia em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

1. Gestão Ambiental – Monografia. 2. Produção mais limpa – Monografia. 3. Meio Ambiente – Monografia. 4. Reciclagem de Plásticos – Monografia I. Coringa, Josias do Espírito Santo. II. Título.

IFMT CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA

CDU 574.3

CDD 363.7

# **MANOEL ATÍLIO DE PINHO FILHO**

## **ADEQUAÇÃO AMBIENTAL DOS PROCESSOS DE RECICLAGEM UTILIZANDO O PROGRAMA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)**

Trabalho de Conclusão de Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, submetido à Banca Examinadora composta pelos Professores convidados e do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

Aprovado em 26 de maio de 2014.

### **BANCA EXAMINADORA**

**Orientador: Prof. Msc. Josias do Espirito Santo Coringa**

IFMT - Campus Cuiabá Bela Vista

**Prof. Dr. Marcos Feitosa Pantoja**

IFMT - Campus Cuiabá Bela Vista

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elaine de Arruda Oliveira Coringa**

IFMT - Campus Cuiabá Bela Vista

**Cuiabá - MT**

**2014**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela minha existência.

Aos meus pais e minha esposa, pelo amor e incentivo recebido durante esta fase da minha vida.

Aos meus amigos, Antônio Borromeu e Rosimeire Montanucci, que contribuíram significativamente para realização deste trabalho.

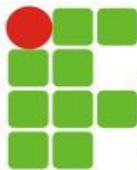
Ao orientador Professor Msc. Josias do Espírito Santo Coringa, pela orientação e dedicação para o desenvolvimento do trabalho.

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato grosso Campus Cuiabá Bela Vista e a Coordenação do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental que oportunizaram a realização deste trabalho.

À Empresa Cloro Mato Grosso LTDA, pela oportunidade para realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>9</b>
2.1. Minimização de resíduos.....	11
2.2. Técnica de minimização de resíduos .....	12
2.3. Redução de resíduos na fonte .....	13
2.4. Panorama da reciclagem no processo produtivo .....	14
2.5. Benefícios da minimização de resíduos .....	15
2.6. Sistema de gestão ambiental e produção mais limpa .....	16
2.7. A produção mais limpa na gestão ambiental.....	18
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>19</b>
3.1. Caracterização das etapas de processamento .....	19
<b>4. RESULTADO E DISCUSSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>31</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>32</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>34</b>



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
Mato Grosso  
Campus Cuiabá - Bela Vista

## CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

### ADEQUAÇÃO AMBIENTAL DOS PROCESSOS DE RECICLAGEM UTILIZANDO O PROGRAMA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)

PINHO FILHO, Manoel Atilio de<sup>1</sup>  
CORINGA, Josias do Espírito Santo<sup>2</sup>

#### RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar a aplicação do programa de produção mais limpa em uma empresa de reciclagem de embalagens plásticas localizada no município de Várzea Grande-MT, denominada Cloro Mato Grosso. A pesquisa foi de cunho qualitativo e quantitativo, caracterizou-se como um estudo de caso onde foram observados dados secundários (fornecidos pela empresa) e primários (coletados *“in loco”*) de produção como: quantidade de matéria prima utilizada e rejeitada, de resíduos e efluentes gerados, volume de vendas, gastos com pessoal, dados sobre poluição e estoque, consumo de água e energia, entre outros. Pautou-se nos conceitos do CNTL/SENAI, cuja função é atuar como instrumento facilitador para a disseminação e implantação do programa de P+L em todos os setores produtivos. A análise dos dados demonstrou que essa metodologia (P+L) trouxe oportunidades de melhorias ambientais, econômicas e sociais, com significativa redução na geração de resíduos sólidos e efluentes; uso eficiente da água, materiais e energia. Os investimentos realizados apresentaram retornos satisfatórios, mostrando que a empresa, no período de um ano, tem o retorno do seu capital investido, quanto ao impacto social merece destaque, visto que os catadores de recicláveis encontram nos resíduos uma maneira de retirar seu sustento e de sua família com a venda dos materiais coletados, já que essas pessoas geralmente não são assistidas pelas políticas públicas.

Palavras Chave: Gestão Ambiental; Produção Mais Limpa; Meio ambiente; Reciclagem de plásticos.

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Cuiabá – Bela Vista. E-mail: [atilio\\_cba@hotmail.com](mailto:atilio_cba@hotmail.com)

<sup>2</sup> Mestre em Agricultura Tropical, FAMEV/UFMT e docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Cuiabá – Bela Vista. E-mail: [josias.coringa@blv.ifmt.edu.br](mailto:josias.coringa@blv.ifmt.edu.br)

## 1. INTRODUÇÃO

A partir da Conferência de Estocolmo realizada na Suécia em 1972, surgiram às primeiras reações relacionadas ao processo de conscientização, mudança de comportamento e atitude ambiental. A sociedade passou a perceber a importância no empenho do setor produtivo, bem como do poder público, em relação ao meio ambiente influenciando-as a tomar ações que visem a sua proteção.

Frente a este novo contexto, tendo em vista o aumento nas demandas ambientais por parte da sociedade e seus reflexos nas políticas públicas e legislação ambiental, as indústrias viram-se obrigadas a permear por um cenário marcado pelo desafio de construir uma abordagem inovadora para o trato dos impactos ambientais negativos dos processos produtivos.

Nos últimos anos, a abordagem da Gestão Ambiental no Brasil tem se tornado assunto frequente dentro das indústrias, isso porque grandes partes das agressões ao meio ambiente são atribuídas à atividade industrial.

Novos instrumentos de aplicações e o envolvimento de múltiplos agentes na busca de soluções mais eficazes para os impactos ambientais negativos gerados pelos sistemas produtivos vêm sendo implantado, deixando para trás as tecnologias de final de linha (mais conhecida como “fim de tubo” ou “*end-of-pipe*”) sendo substituídas por tecnologias integradas ao processo produtivo, ou seja, “Produção Mais Limpa” (P+L), cujo objetivo é integrar ao processo de produção, técnicas que se preocupam em minimizar resíduos. Isso proporciona a administração de materiais evitando a perda de produtividade e tornando suas atividades menos agressivas ao meio ambiente sem a necessidade de investimentos em tecnologia de alta complexidade, reduzindo custos e aumentando a eficiência no processo produtivo.

No Brasil, apesar da Constituição Federal de 1988 em seu Capítulo VI destacar que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para às presentes e futuras gerações”, a legislação trata do controle sobre os resíduos gerados e não especifica sobre a prevenção da geração dos resíduos, induzindo a prática de “fim de tubo”, que é a metodologia cujas ações apenas ajudam diminuir o impacto ambiental de determinados resíduos, gerados nos processos produtivos, ao dar-lhes

tratamento, portanto o objetivo da metodologia “Fim de Tubo” é tratar os resíduos gerados sem se preocupar com a prevenção na geração desses resíduos. (Lei Federal N. 6938/81 Art. 2º).

Nesse contexto, este estudo tem por objetivo analisar a aplicação de tecnologias limpas em uma empresa de reciclagem de embalagens plásticas no município de Várzea Grande-MT, denominada Cloro Mato Grosso, no sentido de reduzir custos e minimizar os riscos, tanto para a empresa quanto para o meio ambiente, focalizando a visão proveniente da Produção Mais Limpa.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

O conceito de Produção Mais Limpa foi criado pelo Programa Ambiental das Nações Unidas (United Nations Environmental Programa UNEP) em 1988, lembrando que o programa de Produção Mais Limpa foi criado pela Organização das Nações Unidas para o desenvolvimento Industrial (United Nations Industrial Development Organization) UNIDO e UNEP em 1994.

No entanto, é encontrada com frequência na literatura referências a terminologia, com relação à Produção Limpa (ou PL), como: “Tecnologias Limpas”, “Tecnologias Mais Limpas”, “Produção Mais Limpa”, “Tecnologias de Baixo Desperdício”, entre outras (LEMOS 1998).

Para Fontenele, (2006) a tecnologia limpa é definida a partir de dois princípios:

- O princípio da prevenção da poluição, em que se lança mão da técnica de reutilização, reciclagem, e reaproveitamento de materiais, onde deve ser garantido o retorno de embalagens e produtos ao final de sua vida útil e que evite a geração de resíduos perigosos na fonte e;
- O princípio democrático, onde às informações sobre segurança e riscos nos processos, produtos, manejo de materiais, no consumo de água, energia, destinação de resíduos e restos de produtos deve ser público.

Em julho de 1995 foi inaugurado no Brasil o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL) que tem sua estrutura física no Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), em Porto Alegre, no Estado do Rio Grande do Sul, denominado CNTL/SENAI-RS.

De acordo com o Centro Nacional de Tecnologia Limpa (CNTL, 2007) Produção Mais Limpa (P+L), é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada, nos processos produtivos, nos produtos e nos serviços, para reduzir os riscos aos seres humanos e ao meio ambiente.

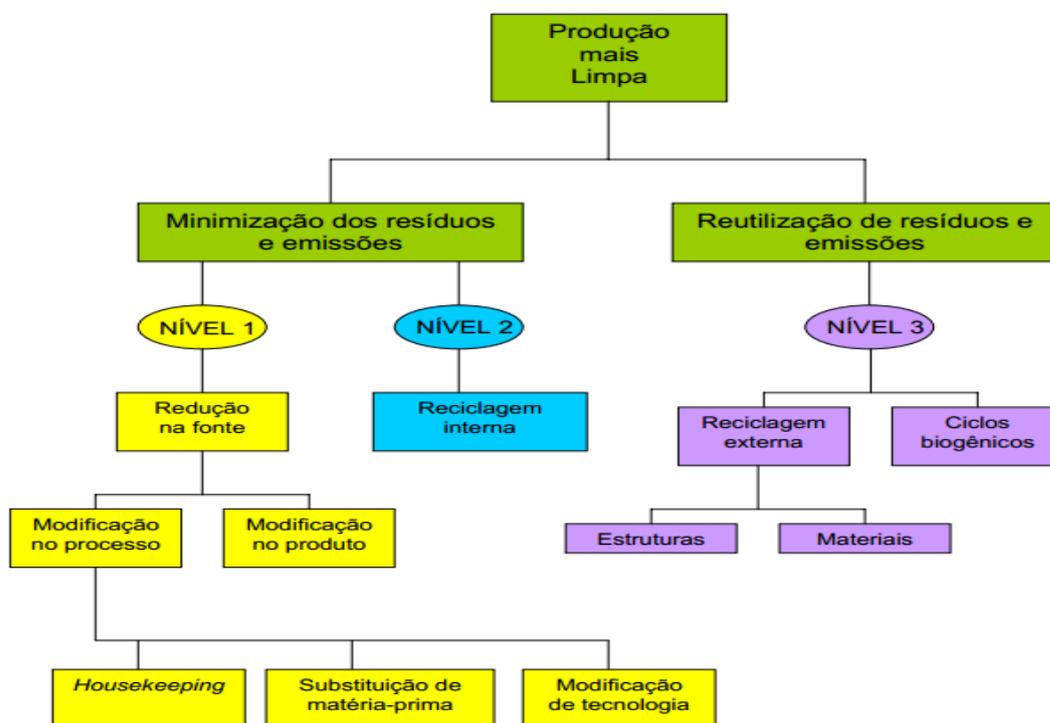
Dessa forma podemos afirmar que a Produção Mais Limpa, ao contrário do antigo processo, tenta prevenir o aparecimento do problema ao invés de apenas solucioná-lo.

Quando se diminui os desperdícios significa aumento da eficiência na produtividade sem que sejam necessários grandes investimentos em soluções para os problemas ambientais, pois estes não foram gerados. Dessa forma os produtos finais podem ser mais baratos e mais competitivos.

Desperdícios de matérias-primas e energia ocorrem, geralmente, através da intensa geração de resíduos e emissões. Esta conclusão está apoiada na filosofia que busca harmonizar a proteção do meio ambiente e o afastamento dos riscos globais com a competitividade e a formação de uma elite empresarial, preocupada em responder positivamente ao imperativo do desenvolvimento sustentável (MENEZES, 1999).

Menezes, (1999) considera ainda que reduzir a poluição através do uso racional de matéria-prima, água e energia significam mais uma opção ambiental e econômica definitiva.

A Figura 1 mostra os Níveis de aplicação da produção mais limpa.



Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI

Figura 1 - Níveis de aplicação da produção mais limpa (Fonte: CNTL/SENAI-RS, 2007)

## 2.1. Minimização de resíduos

As técnicas de produção mais limpa, segundo Romm (1996), consistem em minimizar resíduos e emissões e aumentar o grau de emprego de insumos e energia usados na produção. Destacando que a reciclagem dos resíduos gerados por processos industriais é digna de elogios, porém se torna mais econômico e apropriado evitar ou minimizar a sua geração.

A prevenção à poluição, ou a sua eliminação leva os agentes envolvidos no processo a pensarem em melhorias sistemáticas, não tendo mais que se preocupar em administrar e operacionalizar os resíduos ou a poluição causada.

Portanto, podemos concluir que a diferença essencial entre a gestão convencional de resíduos focada em “fim de tubo” e a (P+L) está no fato de que esta não trata simplesmente dos sintomas, mas tenta atingir a raiz do problema.

A Figura 2 mostra um sistema de produção utilizando o processo de fim de tubo.

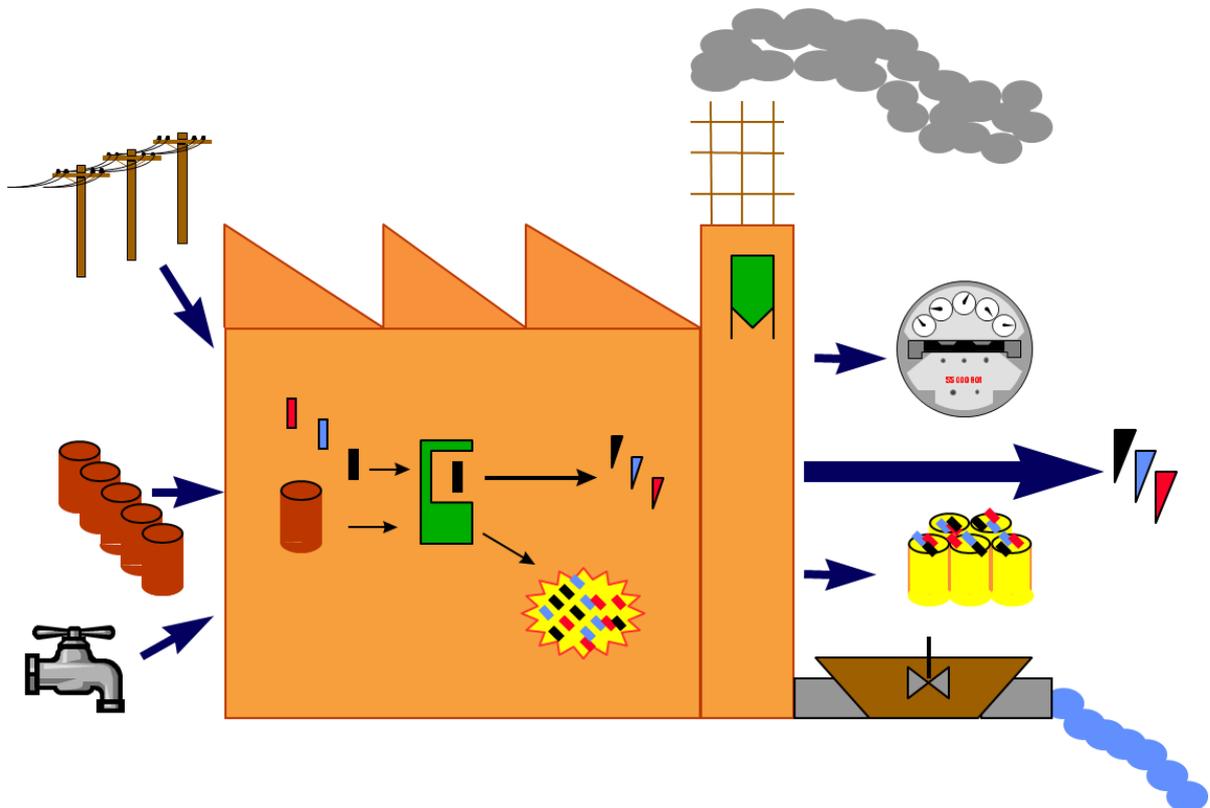


Figura 2 – Processo de produção “fim de tubo” (Fonte: CNTL/SENAI-RS, 2007)

A Figura 3 mostra um sistema de produção utilizando o processo de produção mais limpa

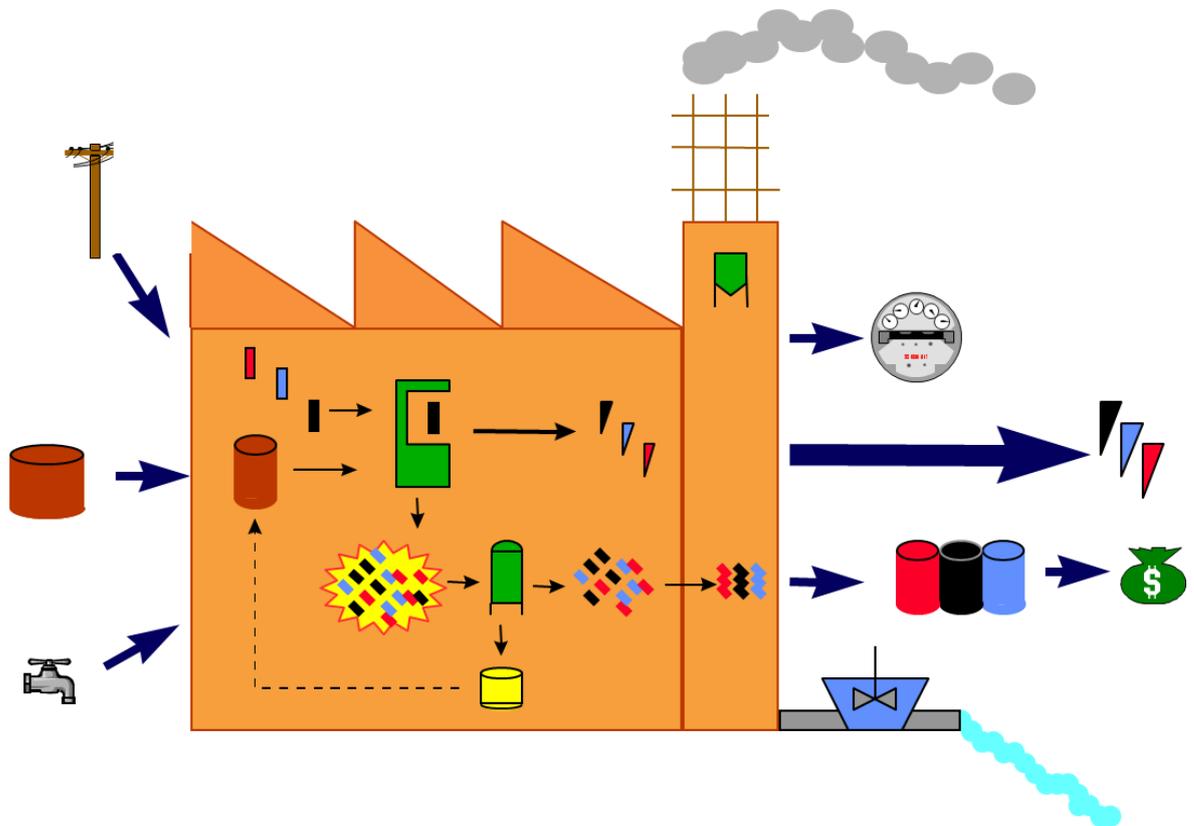


Figura 3 – Processo de produção mais limpa (Fonte: CNTL/SENAI-RS, 2007)

## 2.2. Técnicas de minimização de resíduos

A técnica de minimização de resíduos divide-se em duas categorias que são a reciclagem e a redução na fonte. (CNTL/SENAI-RS, 2007).

O uso da reciclagem influi na planta do processo, no fluxograma da matéria prima e o consumo de utilidades será maior se o reciclo não for utilizado; pois a redução de resíduos na fonte é preferida. Na prática, a maioria das estratégias de minimização de resíduos envolve alguma forma de reciclagem que frequentemente é combinado com reduções de resíduos na fonte e práticas de mudanças no tratamento de resíduos.

### 2.3. Redução de resíduos na fonte

Evitar, reduzir ou eliminar o resíduo, pode ser conseguido através de mudanças no processo ou nos procedimentos industriais, geralmente dentro da unidade de produção.

As técnicas de redução na fonte são consideradas práticas de boa operação uma vez que evitam ou minimizam a geração do resíduo. Assim as opções que se enquadram neste grupo devem ter maior prioridade. As técnicas de reciclagem dentro ou fora da planta permitem a reutilização dos materiais, no entanto, não evitam a geração dos resíduos e constitui o segundo grupo a ser considerado. Por último outras opções de tratamento serão analisadas quando as duas últimas técnicas não puderem ser empregadas.

Desse modo, é adequado rejeitar as opções com pouco ou nenhum valor prático. Em todos os casos sempre levar em conta os seguintes aspectos:

- Quais os benefícios a serem ganhos?
- Há tecnologia para implementação da opção? Se há qual o custo?
- A implementação pode ser feita em tempo razoável sem interromper a produção?
- A opção está relatada em todo o seu percurso? Se não, há evidências do seu sucesso? (CNTL-SENAI/RS. 2007)

A minimização de resíduos deve focar nas causas de sua geração, abrange uma série de técnicas a serem utilizadas de modo a eliminar ou minimizar um determinado resíduo na própria fonte geradora. Dentre as principais técnicas ou medidas para minimização pode-se citar:

- **Modificação no processo:** cujo objetivo é: reduzir a geração dos resíduos, efluentes e emissões;
- **Housekeeping:** correspondem às boas práticas operacionais, boa limpeza, engenharia e manutenção que envolve melhorias operacionais ou mudanças administrativas podem frequentemente ser implantadas rapidamente, reduzindo custos sem implicar em investimentos significativos, em suma significa a arrumação da casa;
- **Substituição de matérias-primas:** as matérias-primas que geram baixo índice de aproveitamento, devido à baixa qualidade ou têm dificuldades para reciclagem podem, muitas vezes, ser substituídas por outras menos prejudiciais, auxiliando na redução do volume de resíduos;

- **Modificação tecnológica:** a modificação tecnológica simples ou mais elaborada precisa ser combinada com Housekeeping e a seleção de matéria-prima. Os investimentos empregados na modificação tecnológica serão recompensados em ganhos econômicos e ambientais;
- **Modificação no produto:** essa ação deve ser tomada depois de esgotadas todas as alternativas mais simples. A modificação no produto se torna importante por conduzir a empresa a uma melhora ecológica considerada, em termo de produção utilização e disposição de resíduos, deve ainda conduzir a substituição do produto ou de seus detalhes sem comprometer sua qualidade original. Estas atitudes podem ser tomadas separadamente ou em conjunto.

#### **2.4. Panorama da reciclagem no processo produtivo**

De acordo com a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (Environmental Protection Agency), “a reciclagem é definida como coletar, reprocessar, comercializar e utilizar materiais anteriormente considerados como lixo” (CNTL/SENAI-RS, 2007).

Uma das técnicas usadas na minimização de resíduos praticadas na Comunidade Europeia com grande intensidade é a reciclagem dos materiais. A reciclagem de materiais engloba processos de tratamento de resíduos sólidos urbanos e industriais.

O sucesso da reciclagem depende: da habilidade de reutilização do resíduo no processo de origem como substituto de algum material; da habilidade de utilização como matéria prima interna ou externa à planta e; da habilidade de segregar materiais recuperáveis e valiosos.

Recuperar materiais que tem algum valor comercial é, sem dúvida, uma maneira interessante de encarar os problemas de tratamento e disposição final de resíduos. Consiste num processo de transformação de materiais, previamente separados, de forma a possibilitar sua recuperação. Podem ser rejeitos de processos industriais ou produtos pós-consumo que possam ser reintroduzidos novamente ao processo produtivo evitando a utilização de recursos naturais e descarte de resíduos. Porém, Oliveira (2007) afirma que a reciclagem deve ser vista como alternativa, depois de esgotada todas as possibilidades de reduzir os resíduos na fonte.

A reciclagem de resíduos para reutilização e uso pode constituir uma alternativa de redução efetiva de custo para o tratamento e disposição dos resíduos em muitas circunstâncias. No entanto, a técnica de redução na fonte ainda é preferida, uma vez que os resíduos representam perda de matéria-prima, produtos intermediários e finais, requerendo tempo e dinheiro para sua recuperação e/ou tratamento (OLIVEIRA, 2007).

Pacheco, (1993) enfatiza que a reciclagem é o resultado final de atividades intermediárias de coleta, separação e processamento, através da qual, materiais pós-consumo são usados como matéria-prima na manufatura de bens, anteriormente feitos com matéria-prima virgem. O sucesso da reciclagem está diretamente ligado ao fornecimento de matéria-prima, à tecnologia de reciclagem e a um mercado diferenciado para o produto reciclado.

Para garantir a sustentação econômica da reciclagem, deve-se levar em consideração: a) o custo de separação, coleta, transporte, armazenamento e preparação do resíduo antes do processamento; b) a quantidade de material disponível e as condições de limpeza; c) a proximidade da fonte geradora com o local onde será reciclado o material; d) o custo do processamento do produto; e) as características e aplicações do produto resultante e; f) a demanda do mercado para o material reciclado (MAIMON, 1996).

## **2.5. Benefícios da minimização de resíduos**

O CNTL (*apud* ALMEIDA, 2002) considera que a minimização de resíduos pode gerar benefícios de duas maneiras:

- a) Cumprir as exigências legais;
- b) Gerando ganhos econômicos e ambientais para as empresas, dando oportunidade para que elas melhorem seus desempenhos através das seguintes ações:
  - Reduzindo a dependência com fornecedores de matéria-prima;
  - Fazendo com que a imagem da empresa, em relação ao meio ambiente, se torne positiva;
  - Melhorando a saúde e segurança dos empregados;

- Aumentando a eficiência da operação e reduzindo custos de produção.

Os projetos de minimização de resíduos devem ser avaliados da mesma maneira que uma oportunidade de negócio. A implantação de um projeto de minimização de resíduos poderá originar benefícios econômicos, ambientais e redução de riscos, conforme citado anteriormente. De maneira geral, podemos classificar os benefícios da minimização de resíduos em econômicos, ambientais e de redução de riscos (MEDINA, 1999).

## **2.6. Sistema de Gestão Ambiental e Produção Mais Limpa**

A antiga abordagem de gerenciamento ambiental sugere que os problemas ambientais sejam interpretados como obrigações a serem sanadas simplesmente pelo fato de existirem leis punitivas. As empresas precisam ter uma atitude reativa para o tratamento das questões ambientais.

De acordo com Andrade (2001), as primeiras abordagens sobre a Gestão Ambiental no Brasil surgiu em 1972 como resposta a Conferencia de Estocolmo, com a criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), órgão federal de controle ambiental. Surgiram então as primeiras leis relativas às poluições industriais baseadas na abordagem do Comando e Controle (C&C) onde comando, refere se a criação de leis; e controle, refere ao cumprimento das leis.

A partir daí, nas décadas seguintes a gestão ambiental se consolidou no Brasil com a criação da lei 6938/81- que estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente; e a resolução 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA relativa à obrigatoriedade do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, (ANDRADE, 2001). Com essas normas legais agentes passaram a atuar de forma mais abrangente na defesa do meio ambiente através de ações restritivas, tais como: Banco Nacional Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES liberação de financiamentos, do Ministério Público Federal nas ações de fiscalizações e ONGs e ambientalistas, com atuações mais impactantes que influenciaram em ações governamentais mais eficazes e mudança de posturas das indústrias na implantação de sistemas e estratégias de melhorais na gestão ambiental.

A década de 90 foi marcada pela Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento - Rio 92, denominada de “Eco 92” ocorrida no Rio de Janeiro, ajudou a popularizar as questões ambientais no Brasil e em diversos países com objetivo principal de conscientização das nações mais ricas e auxiliar os países em ascensão na implementação de uma economia sustentável.

Esse evento propiciou uma série de discussões acerca de soluções práticas para os problemas ambientais; fazendo surgir por parte das indústrias, programas voluntários de Gestão Ambiental. Essas iniciativas voluntárias refletem as tendências dos setores produtivos na busca por novos mecanismos de respostas as demandas ambientais como forma de ganhar competitividade no cenário global, que passaram a exigir essas práticas como fundamentos para as negociações de mercado (MARINHO, 2001). Essas novas atitudes empresariais integram o Programa de Produção Mais Limpa ao sistema de Gestão Ambiental entrando em circulação a expressão “eco eficiência” (ALMEIDA, 2002).

Segundo as concepções de gestão (CNTL-SENAI-RS, 2000) eco eficiência e P+L são praticamente sinônimos; a diferença está no fato de que a eco eficiência busca eficiência econômica para obter ganhos ambientais, enquanto a P+L busca eficiência ambiental para obter ganhos econômicos.

Nesta perspectiva, a eco eficiência é uma filosofia de gestão empresarial que incorpora a Gestão Ambiental, encorajando o setor empresarial a se tornar mais competitivo, inovador e ambientalmente responsável. O principal objetivo da eco eficiência é fazer a economia crescer qualitativamente, não quantitativamente (ALMEIDA, 2002).

Almeida (2002) enfatiza que a eco eficiência proporciona ganhos à empresa: ganho econômico com o uso racional de matérias primas e energia; ganhos ambientais com a diminuição de resíduos; menor consumo de água e energia; e do ponto de vista de mercado, ganhos ligado ao “*Marketing*” ambiental.

Existe uma tendência às empresas utilizarem uma nova abordagem, que imputa uma atitude mais eficaz e rápida, já que estas têm pouquíssimo tempo para se adequarem aos requisitos legais ambientais emergentes, passando, por conseguinte, a adotarem ações proativas, ou seja, atitudes que beneficiem os aspectos ambientais.

Esse novo paradigma ambiental insere-se na missão estratégica das organizações em longo prazo e ao mesmo tempo relaciona-se com a comunidade e

com os movimentos ambientalistas (MAIMON, 1996), o meio ambiente deve ser visto como uma nova oportunidade de negócio tanto do ponto de vista tecnológico quanto organizacional e na consolidação do mercado de consumidores conscientes da questão ambiental.

“A Gestão Ambiental vem se tornando um *“Plus”* na competitividade” (PORTER, 1995). Vista hoje como um modo de adquirir vantagens competitivas. Além disso, fatores sociais, econômicos e políticos, exerce pressões adicionais para a introdução do gerenciamento ambiental nas empresas, isso ocasionado por meio do aumento da produtividade pressionando a empresa a pensar na melhoria sistemática dos seus processos, tornando o produtor mais competitivo.

## **2.7. A produção mais limpa na gestão ambiental**

A Produção Mais Limpa é apontada como importante ferramenta aplicada ao Sistema de Gestão Ambiental - SGA que possibilita o funcionamento da empresa de modo social e ambientalmente responsável, ocasionando também influência em melhorias econômicas e tecnológicas. A P+L aplica uma abordagem preventiva na Gestão Ambiental.

A abordagem lógica, na qual está inserida a P+L, direciona os esforços primários na busca da prevenção da geração, que de todas as alternativas é a única que exerce uma contribuição de 100% para a resolução dos problemas ambientais, cedendo para outras opções quando não tiver condições para tal (SILVA FILHO, 2003). A velha abordagem (abordagem tradicional) segue em sentido antagônico, através da adoção de alternativas menos eficazes e de maiores custos (nota-se que a adoção desta abordagem é a última alternativa).

### 3. METODOLOGIA

A investigação proposta para este trabalho de pesquisa tem como foco a análise dos resultados obtidos com a aplicação da metodologia de Produção Mais Limpa (P+L), implantada em uma empresa de reciclagem de plásticos no município de Várzea Grande – MT, denominada Cloro Mato Grosso. Caracteriza-se como um estudo de caso, é descritiva quanto ao objetivo e grau do problema.

De acordo com Yin (2001), estudo de caso é uma investigação sobre determinado assunto em seu ambiente natural onde se busca aprender sobre seu estado e gerar teorias a partir da prática, responder perguntas do tipo: “como?” e “por quê?”, com o propósito de compreender a natureza e a complexidade do processo em questão.

Fundada em 1987 a empresa iniciou suas atividades comercializando Hipoclorito de Sódio e domissanitários, atualmente produz produtos químicos destinados à estação de tratamento de água, piscina, matéria-prima para fabricação de amaciante para roupas, desinfetantes, ceras, detergentes e produtos alimentícios. Além disso, fabrica embalagens para envasar seus produtos, fornecendo também para outras empresas, o excedente da matéria prima é comercializada para outras indústrias do ramo.

Trata-se de uma empresa de pequeno porte, possui 35 funcionários em seu quadro permanente. No início era uma empresa de administração familiar, porém após a criação da fábrica de embalagens e de produtos alimentícios passou a ser administrada por profissionais capacitados, com formação profissional técnica especializada.

#### 3.1. Caracterização das etapas de processamento

Os processos de reciclagem de embalagens plásticas são feitos em várias etapas, porém neste estudo vamos focar nas seguintes: Classificação, tanque de lavagem/separação e aglutinação.

- **Classificação:** Onde é feita a separação dos diferentes tipos de plásticos, de acordo com a identificação ou com o aspecto visual. São separados também os rótulos de diferentes materiais, tampas de garrafas e produtos compostos por mais de um tipo de plástico, embalagens metalizadas, grampos, etc. os tipos mais

comuns de plásticos são: polietileno tereftalato (PET), polietileno de alta densidade (PEAD), policloreto de vinila (PVC), polietileno de baixa densidade (PELBD), polipropileno (PP), poliestireno (PS), dentre outros.

Por ser uma etapa geralmente manual, a eficiência depende diretamente da prática do pessoal que executa essa tarefa. Outro fator determinante da qualidade é a fonte do material a ser separado, sendo que aquele oriundo da coleta seletiva é mais limpo em relação ao material proveniente dos lixões ou aterros.



Figura 4: Classificação de filmes

- **Tanque de separação:** Depois de separados, os diferentes tipos de plásticos são moídos e fragmentados em pequenas partes, em seguida passa por uma etapa de lavagem com água para a retirada dos contaminantes. Nessa etapa era utilizado um tanque com capacidade para 10 m<sup>3</sup> de água com uma pá automatizada. Onde era gerada uma grande quantidade de resíduos (plásticos, areia, etc.) que se acumulam no fundo do tanque. A limpeza era semanal e manual, gerando um total de 12 m<sup>3</sup> de efluentes que depois de tratado é despejado na rede pública.

A medida proposta foi de reformar o tanque existente, eliminando vazamentos, colocando azulejos e instalando um sistema com mais pás, que possibilitem mais agilidade no transporte dos filmes. O processo de lavagem do tanque passou a ser feito semanalmente com uma bomba de aspiração, para a retirada de resíduos (lama) acumulados no fundo do tanque.

A água, de lavagem, receberia um tratamento para a sua reutilização ou emissão como efluente, contudo na empresa pesquisada foi detectado que realiza o tratamento desta água até o padrão aceito para descarte no curso d'água.



Figura 5: Processo de lavagem e separação (Tanque)

- **Aglutinador:** Do tanque de lavagem e separação o material é levado até o aglutinador que, além de completar a secagem o material é compactado, reduzindo-se assim o volume e enviado à extrusora. O atrito dos fragmentos contra a parede do equipamento rotativo provoca elevação da temperatura, levando à formação de uma massa plástica. O aglutinador também é utilizado para incorporação de aditivos, como cargas, pigmentos e lubrificantes.

A operação de armazenamento e aglutinagem eram realizadas manualmente, com envolvimento de 02 funcionários, proporcionando uma baixa produtividade.

A proposta foi de automatizar esta operação, instalando uma tubulação para transporte dos filmes até um silo acoplado ao aglutinador, desta forma, substituindo a operação manual, objetivando elevar a produtividade em 10%.



Figura 6: Equipamento de aglutinação.

Fonte: <https://www.google.com.br/aglutinador>, acesso em 06/02/14.

O processo de reciclagem de filmes (plásticos descartados) na indústria em questão é utilizado para produção de matéria-prima básica e fabricação de embalagens de água sanitária, sendo que 70% da matéria prima é adquirida de catadores informais e 30% de indústrias com quem mantem parcerias.

Para cada etapa do processo de produção de embalagens, o Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL recomenda que deva haver um plano de monitoramento há ser seguido rigorosamente para que haja uma maior eficiência no processo, são eles:

- a) O QUE: Monitoramento do processo compra de filmes
- b) QUEM: Coordenador
- c) QUANDO: Imediato
- d) POR QUE: Minimização de resíduos
- e) ONDE: Setor de compra
- f) COMO:
  - Medição(t): Pesas quantidade de filmes comprados e não classificados

- Frequência: 01 vez no mês
- Quantidade: compra do dia
- Preparação, aferição e manutenção de equipamentos de medições (balança de precisão)
- Registros de informações na planilha de controle
- Análise das informações colhidas
- Ajustes necessários no monitoramento
- Elaboração de relatórios
- Divulgação de resultados.

A Figura 7 mostra o Fluxograma do processo produtivo em blocos de entrada e saída na indústria Cloro Mato Grosso.

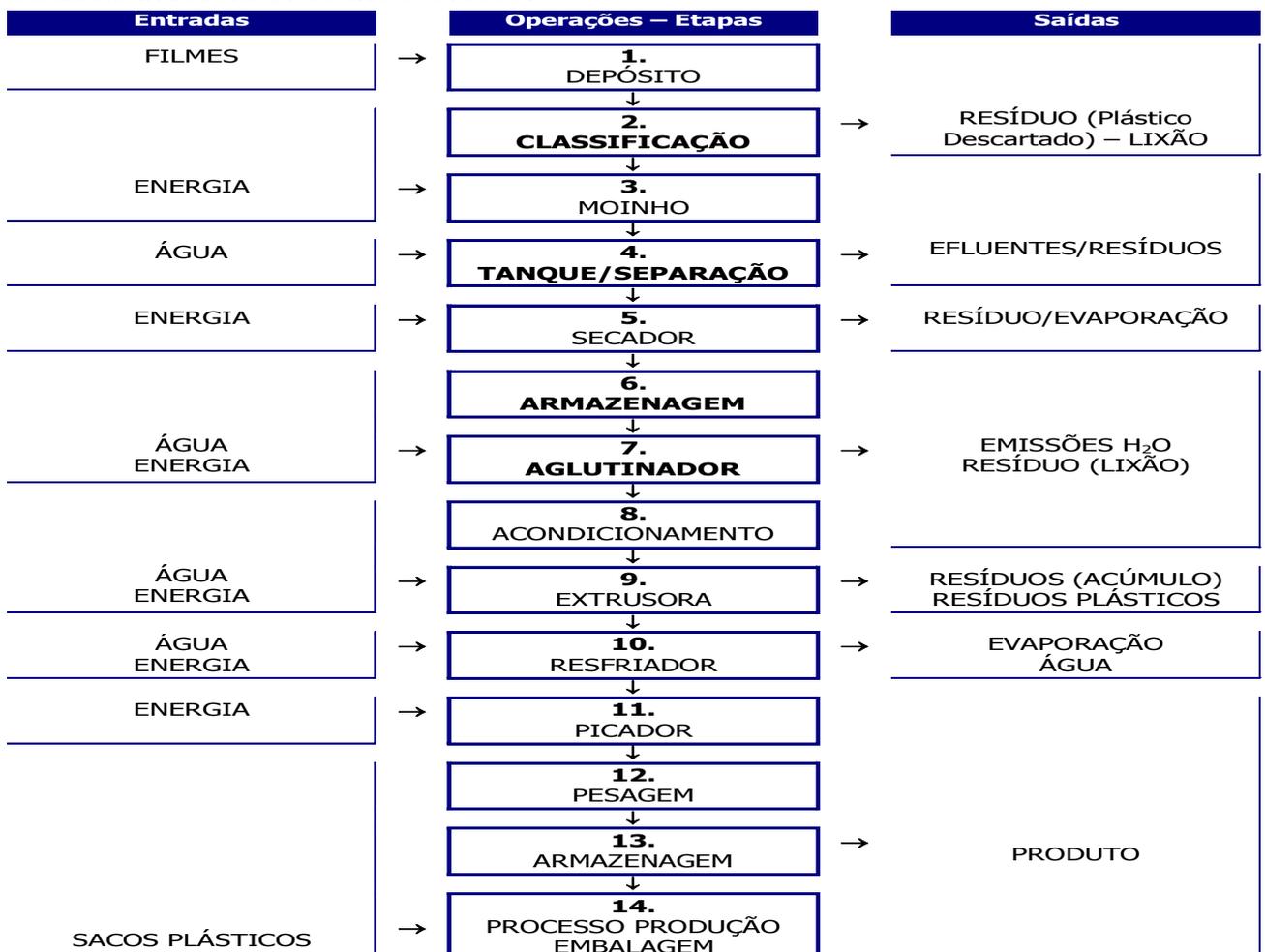


Figura 7: fluxograma do processo produtivo da indústria.

Fonte: adaptado de UNIDO/UNEP CNTL/SENAI (2000).

O trabalho se deu em 3 (três) etapas, no período de janeiro a dezembro de 2013, e compreenderam nas coletas de dados “*in loco*”, antes e após o processo de P+L respectivamente. A terceira etapa se deu com a análise qualitativa e quantitativa dos dados coletados e a verificação de necessidades ou não de adequações.

Na primeira etapa ocorreu o preenchimento de uma planilha,( modelo em anexo) elaborada pela UNIDO/UNEP e disponibilizada para acesso de forma *on-line* pelo CNTL/SENAI-RS (2007), com dados de produção, fornecidos pela empresa, tido considerado como dados secundários. Nessa etapa foram feitas, também, análise sobre possíveis adequações no processo de produção.

Na segunda etapa ocorreu o preenchimento do mesmo modelo de planilha utilizada na primeira etapa, porém, com dados coletados durante e após a implementação da P+L, tido como dados primários.

Para a realização da terceira etapa, tendo disponíveis os dados tais como: quantidade de matéria prima utilizada e rejeitada, quantidade de resíduos e efluentes gerados, volume de vendas, gastos com pessoal, dados sobre poluição e estoque, consumo de água e energia, entre outros, fez-se a análise comparativa das duas fases de produção, que é na verdade o fundamento deste trabalho.

#### 4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Foi verificado que antes da implantação da P+L, não existia um controle rígido de inspeção na qualidade da matéria prima adquirida, que apresentava um elevado índice de material não classificado, gerando uma quantidade significativa de material descartado, acarretando alto custo para a empresa.

A medida corretiva para resolver o problema foi de imediato, propiciar treinamento ao pessoal e aos fornecedores com o objetivo principal de lhes atribuir um critério no sentido de desenvolver um processo de pré-classificação da matéria prima, objetivando minimizar os desperdícios, reduzindo os custos e aumentando os ganhos.

Antes da implementação da P+L a indústria gerava 16,26 toneladas/anos de resíduos sólidos na etapa de classificação como será demonstrado na Tabela 1. Havia um desperdício muito grande de matéria prima, devido os materiais recebidos serem de má qualidade, pois não eram classificados previamente pelos catadores. Após a implantação da P+L essa perda foi reduzida quase pela metade, isso fez com que a indústria também reduzisse suas despesas com tratamento e disposição final dos resíduos descartados.

Tabela 1 - Quantidade de matéria prima consumida e de resíduos sólidos gerados na fabricação de embalagens plásticas, antes e após a P+L e a variação.

<b>Etapa de classificação</b>	<b>Antes da P+L</b>	<b>Após P+L</b>	<b>Variação</b>
	<b>t/ano</b>	<b>t/ano</b>	<b>t/ano</b>
<b>Matéria Prima</b>	84	84	0,0
<b>Resíduos sólidos</b>	16	8	(-8)

A Tabela 2 apresenta os indicadores percentuais de matéria prima não classificadas por lote comprado e as rejeitadas na fabricação de embalagens plásticas, antes e depois da implementação do programa de produção mais Limpa (P+L) e a variação.

Tabela 2 - Percentual de matéria prima não classificadas e rejeitada na fabricação de embalagens plásticas, antes e após a P+L, e a variação.

<b>Indicadores</b>	<b>Antes da P+L</b>	<b>Após a P+L</b>	<b>Variação</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
<b>Filme não classificado</b>	35	14	(-21)
<b>Matéria prima rejeitada</b>	19	10	(-9)

Os investimentos realizados pela indústria durante a implementação da Produção Mais Limpa na fase de classificação e os ganhos obtidos estão apresentadas na tabela 3.

Tabela 3 – Investimentos realizados pela indústria, na etapa de classificação de filmes, durante a implementação do programa de Produção Mais Limpa.

<b>Indicadores</b>	<b>Antes da P+L</b>	<b>Depois da P+L</b>	<b>Variação</b>
<b>Custos extras com pessoal, resíduos e transporte</b>	R\$ 18.679,30	R\$ 12.960,00	R\$ 5.719,30

Nesta etapa não houve investimentos em mudanças de tecnologias ou adequação, foi implantado apenas um sistema de monitoramento no recebimento das matérias primas. O benefício econômico obtido pela indústria foi de R\$ 5.719,30 e o benefício ambiental como foi mostrado na Tabela 1 de menos 7,9 t/ano de resíduos sólidos gerados.

A Tabela 4 apresenta a quantidade de materias-primas processadas, e a quantidade de resíduos sólidos gerados na etapa de lavagem e separação, antes e depois do programa de produção mais limpa.

Tabela 4 - Quantidade de matérias primas processadas e resíduos sólidos gerados na etapa de lavagem/separação antes e após a P+L, e a variação.

<b>Etapa de lavagem e transporte</b>	<b>Antes da P+L</b>	<b>Após P+L</b>	<b>Variação</b>
	<b>t/ano</b>	<b>t/ano</b>	<b>t/ano</b>
<b>Matéria Prima e insumos</b>	68	76	8
<b>Resíduos sólidos</b>	3	1	2

A figura 8 apresenta o percentual de resíduos gerados na etapa de lavagem de filmes e o ganho ambiental, antes e após a implementação do programa de Produção Mais Limpa.

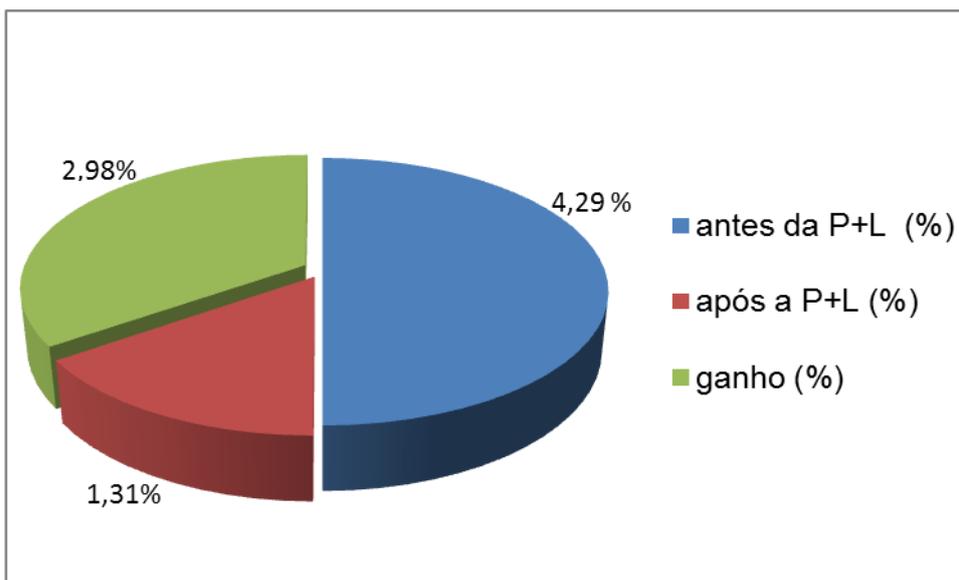


Figura 8: Porcentagem de resíduos gerados antes e após a P+L.

A Tabela 5 apresenta a quantidade de água consumida, e a quantidade de efluentes gerados na etapa de lavagem e separação, antes e após a P+L.

Tabela 5 - Quantidades de água consumida e efluentes gerados na etapa de lavagem/separação, antes e após a P+L e a variação.

<b>Etapa de lavagem e transporte</b>	<b>Antes da P+L</b>	<b>Após P+L</b>	<b>Variação</b>
	M <sup>3</sup> /ano	M <sup>3</sup> /ano	M <sup>3</sup> /ano
<b>Água</b>	480	480	0,0
<b>Efluentes líquidos</b>	576	120	(456)

A figura 9 apresenta o percentual de efluentes gerados em relação à quantidade de água consumida na etapa de lavagem de filmes e a variação, antes e após a implementação do programa de Produção Mais Limpa.

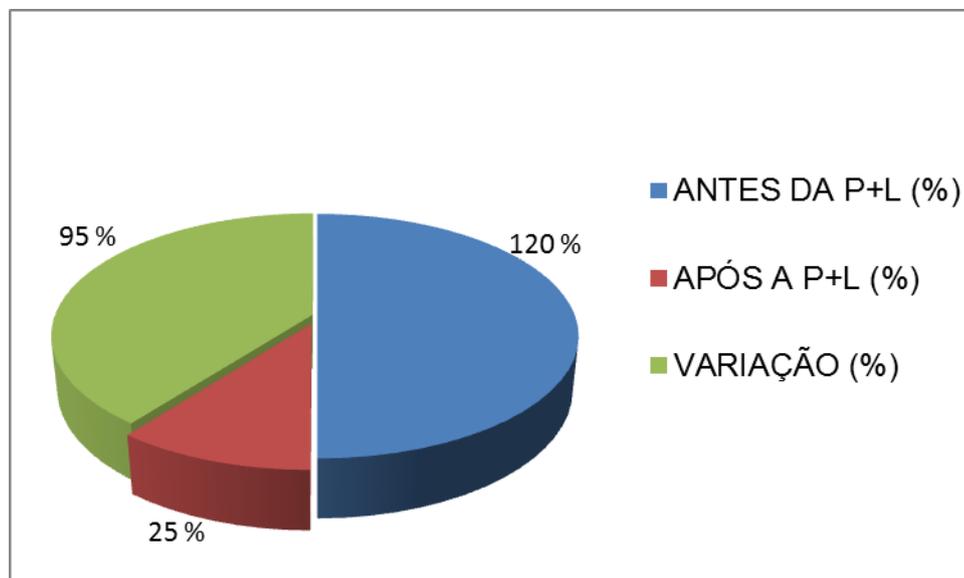


Figura 9: Porcentagem de efluentes gerados antes e após a P+L e a variação.

Os investimentos realizados pela indústria na adequação da etapa de lavagem durante a implementação do programa de produção mais limpa e os resultados obtidos na fase de lavagem e transporte estão apresentadas na tabela 6.

Tabela 6 - Investimentos com a reforma do tanque, compra de bomba, matéria prima, tratamento e transporte e os benefícios econômicos com a implementação da P+L.

<b>Indicadores</b>	<b>Antes da P+L</b>	<b>Depois da P+L</b>	<b>Varição</b>
<b>Custos com tratamento e transporte da materia prima</b>	R\$ 6.077,16	R\$ 3.208,68	-R\$ 2.868,48
<b>Reforma de tanque e compra de bomba</b>	R\$ 1.000,00		

Nesta etapa foi feito investimento com reforma do tanque de lavagem e compra da bomba, os benefícios econômicos obtidos foram de R\$ 2.868,48 quanto aos benefícios ambientais obtidos foi de menos 2 t/ano resíduos sólidos e 456 m<sup>3</sup>/ano de efluentes gerados, como demonstrados nas tabelas 4 e 5 respectivamente.

A Tabela 7 mostra a quantidade de matérias-primas processadas, na etapa de aglutinação, antes e após a P+L.

Tabela 7 - Quantidade de material aglutinado antes e após a P+L e a variação.

<b>Indicadores</b>	<b>Antes da P+L</b>	<b>Depois da P+L</b>	<b>Varição</b>
	t/ano	t/ano	t/ano
<b>Material aglutinado/ano</b>	65	75	+10

A figura 10 apresenta o percentual de material aglutinado, antes e após a implementação do programa de Produção Mais Limpa a variação e a expectativa antes da P+L.

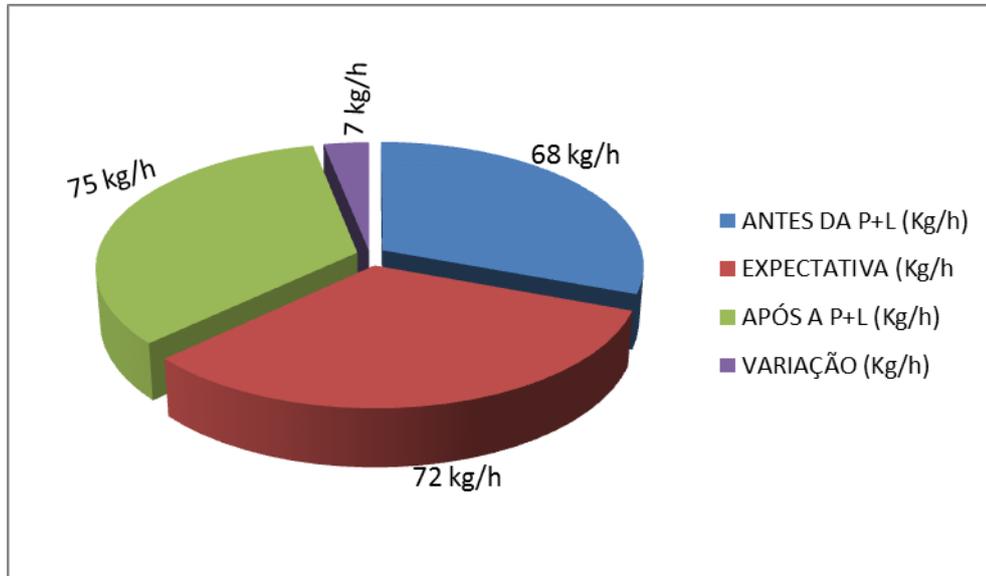


Figura 10: quantidade de material aglutinado antes da P+L, a expectativa, após a P+L.

Tabela 8 - Investimentos em ajustes de equipamento e treinamento de pessoal e os benefícios econômicos com a implementação da P+L.

Indicadores	Antes da P+L	Depois da P+L	Varição
<b>Vendas de embalagens de água sanitaria</b>	R\$ 46.254,00	R\$ 57.293,00	R\$ 11.039,00
<b>Ajuste de equipamento e treinamento de pessoal</b>	R\$ 1.000,00		

Nesta etapa foi feito investimento em ajustes do equipamento (aglutinador) e treinamento de pessoal (operador), o benefício econômico obtido pela indústria, nesta etapa, foi de R\$ 11.039,00.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho evidenciou a partir de um estudo de caso na indústria de reciclagem de filmes plásticos (Cloro Mato Grosso) para produção de embalagens plásticas no Município de Várzea grande-MT que a implementação do Programa de Produção Mais Limpa trouxe oportunidades de melhorias ambientais, econômicas e sociais.

Quanto aos benefícios ambientais, de acordo com os dados analisados obteve-se uma redução na geração de resíduos sólidos de 9,779 t/ano e efluentes de 456 m<sup>3</sup>/ano; uso eficiente da água, 360 m<sup>3</sup>/ano e incorporação por parte dos colaboradores de uma preocupação ambiental na empresa, com adoção de culturas mais racionais.

No aspecto financeiro, os investimentos realizados na consecução do programa de Produção Mais Limpa apresentaram retornos satisfatórios, mostrando que a empresa, no período de um ano, teve o retorno do seu capital investido.

Outro ponto que merece destaque é o impacto social, visto que os catadores de materiais recicláveis encontram nos resíduos uma maneira de retirar seu sustento com a venda dos materiais coletados, já que essas pessoas geralmente não são assistidas pelas políticas públicas. Além disso, houve uma sensibilização dos funcionários que passaram a ter uma visão diferenciada a respeito das questões ambientais.

De maneira conclusiva, pode-se dizer que, a análise dos dados obtidos a partir da aplicação do programa de produção Mais Limpa, demonstrou que essa metodologia é mais eficiente no sentido de melhorar o rendimento dos processos produtivos e a preservação do meio ambiente, contribuindo significativamente para o setor industrial, inserindo-o nas propostas de emissão zero, sustentabilidade e responsabilidade socioambiental, que podem proporcionar retorno financeiro, ambiental e social.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.; **O Bom Negócio da Sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002. p. 101-121.
- ANDRADE, J. C. S. **Política Ambiental focada na Produção Limpa: elementos para discussão com os setores produtivos**. 2001.
- CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA LIMPA - CNTL(1) – **Manual 01 – Questões Ambientais e Produção mais Limpa**. UNIDO/UNEP Produzido pelo CNTL/SENAI-RS, 2000.
- CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA LIMPA – CNTL (5) – **Manual 05 - Implantação de Produção mais Limpa – Metodologia**. UNIDO/UNEP Produzido pelo CNTL/SENAI-RS, 2000.
- CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS - CNTL SENAI/RS (2007). Disponível em; <[www.senairs.org.br/cntl](http://www.senairs.org.br/cntl)>. Acesso em 29/08/2013.
- FONTENELE S.B. et al (URCA), 2006 Legislação ambiental versus tecnologia limpa: uma reflexão junto ao setor industrial do Triângulo Crajubar - CE
- LEMONS M. C. **Produção Mais Limpa: um estudo de caso na AGCO do Brasil**. Dissertação de (Mestrado). Departamento de administração JUFGRS. Porto Alegre 2002.
- MAIMON, DÁLIA. **Passaporte Verde: Gestão Ambiental e Competitividade**. Rio de Janeiro: Qualitymark. 1996. 111p.
- MARINHO, M. M. O. A sustentabilidade, as corporações e o papel dos instrumentos voluntários de gestão ambiental: uma reflexão sobre conceitos e perspectivas. Bahia: **Análise & Dados**, v.10, n. 4, março 2001. p. 342-349.
- MEDINA, H. **Reciclagem de Materiais Automotivos: O Automóvel em busca da sustentabilidade para o próximo século**. Disponível em: <[www.cimm.com.br](http://www.cimm.com.br)>. Acesso em 20/09/2013.
- MENEZES, R. P. B. **Desenvolvimento e Avaliação de Modelos de Aplicação de Metodologia de Produção Limpa a Partir de Balanços Globais em Processos Unitários**. 1999.p. 123. Tese (Doutorado em Tecnologias de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- OLIVEIRA J. F. G. **Adequação ambiental dos processos usinagem utilizando Produção mais Limpa como estratégia de gestão ambiental**. 2007
- PACHECO, E. B. A. V. (1993). **Estudo das propriedades mecânicas e térmicas de misturas binárias de poliolefinas visando a qualidade de plásticos recuperados**. Tese de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, IMA/UFRJ, 1993.
- PORTER, M. E.; VAN DER LINDE. C. Toward a new conception of the environment – competitiveness relationship. **Journal of Economic Perspectives**. v. 09, n. 04, Fall 1995. p. 97-118.
- ROMM, J. J. **Um passo além da qualidade: como aumentar seus lucros e produtividade através de uma administração ecológica**. São Paulo: Futura, 1996.

SILVA FILHO J. C. G.; SICSÚ, A. B. Produção Mais Limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas nacionais. In: **XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais...** ABEPRO: Ouro Preto-MG, 2003.

YIN. R. K. **Estudo de Caso – Planejamento e Métodos**. 2ª ed. Porto Alegre : Bookman, 2001.

## 7. ANEXOS

Planilhas pré-elaboradas pela UNIDO/UNEP para coletas de dados na implementação de programa de produção mais Limpa.

### EXEMPLO DE ESTUDO DE CASO

--

### HISTORICO DO ESTUDO

--



### ANTES DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA

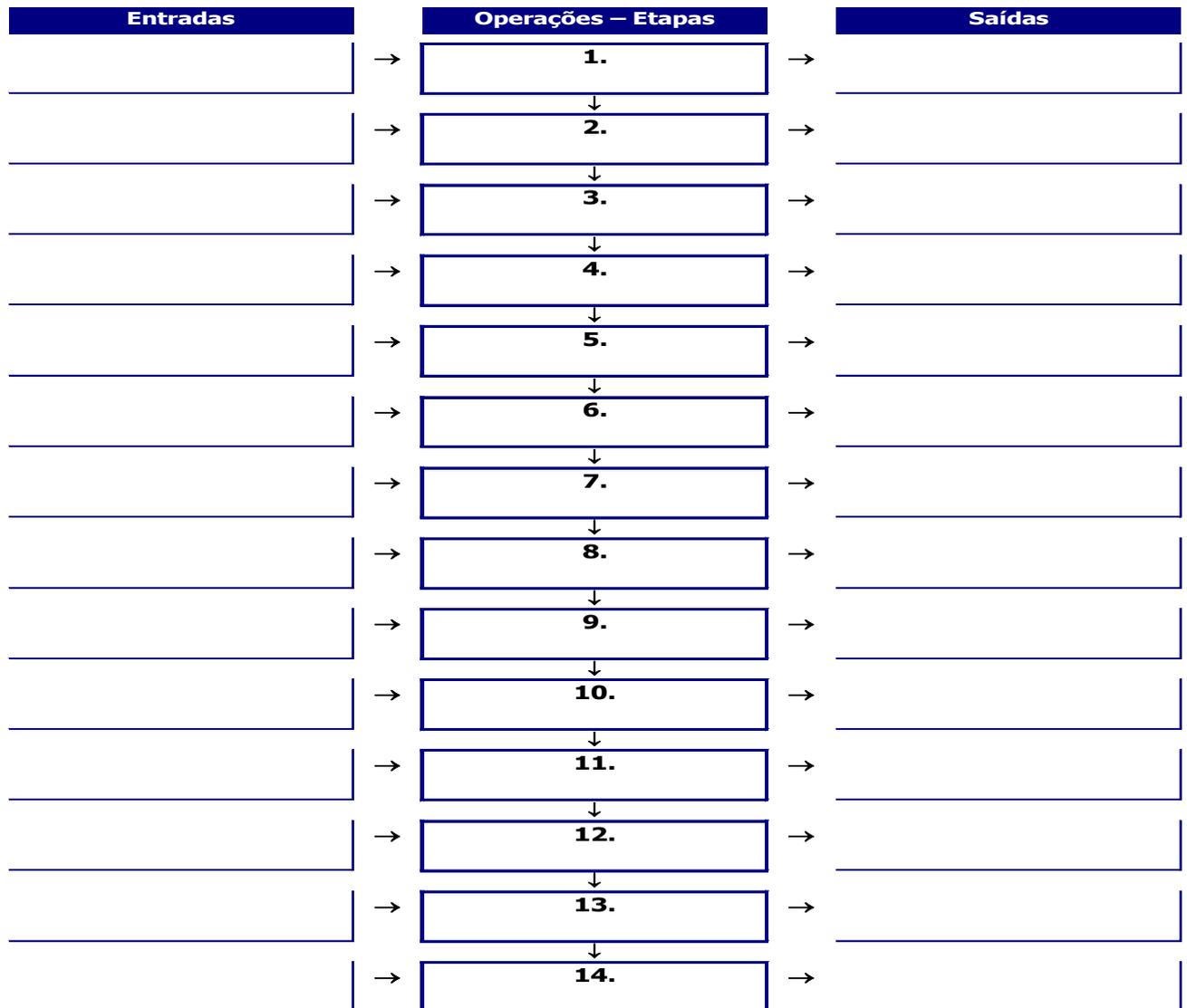
MATÉRIAS - PRIMAS E INSUMOS	ÁGUA	ENERGIA	ETAPAS	EFLUENTES LÍQUIDOS	RESÍDUOS SÓLIDOS	EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

### DEPOIS DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA-PREVISTO

MATÉRIAS - PRIMAS E INSUMOS	ÁGUA	ENERGIA	ETAPAS	EFLUENTES LÍQUIDOS	RESÍDUOS SÓLIDOS	EMISSÕES ATMOSFÉRICAS



## FLUXOGRAMA DO PROCESSOPRODUTIVO EM BLOCOS ENTRADAS/SAÍDAS



INDICADORES	VALORES /UNIDADE: Atual - Previsto



BENEFÍCIOS AMBIENTAIS	VALORES / UNIDADE- previsto



INDICADORES AMBIENTAIS	ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA	APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA



#### MEMORIAL DE CÁLCULO DO ESTUDO DE CASO

DESCRIÇÃO	VALOR



**DOCUMENTAÇÃO DO ESTUDO DE CASO****PLANO DE MONITOTAMENTO PARA A MEDIDA IMPLANTADA**

- O QUE:
- QUEM:
- QUANDO:
- POR QUE:
- ONDE:
- COMO:

Frequência:

Quantidade:

