



Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Humanidades  
Unidade Acadêmica de Administração e Contabilidade  
Coordenação de Estágio Supervisionado

**PRODUÇÃO MAIS LIMPA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA  
DE EMBALAGENS FLEXÍVEIS EM CAMPINA GRANDE-PB.**

**CECÍLIA MARIA BARBOSA**

Campina Grande – PB

2012

**CECÍLIA MARIA BARBOSA**

**PRODUÇÃO MAIS LIMPA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA  
DE EMBALAGENS FLEXÍVEIS EM CAMPINA GRANDE-PB.**

Relatório de Estágio Supervisionado apresentado ao curso de Bacharelado em Administração da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento parcial às exigências para obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Adriana Salete Dantas de Farias, Mestre.

Campina Grande – PB

2012

**COMISSÃO DE ESTÁGIO**

Membros:

---

Cecília Maria Barbosa

Aluna

---

Adriana Salete Dantas Farias, Mestre

Professora Orientadora

---

Marielza Barbosa Alves, Mestre

Coordenadora de Estágio Supervisionado

Campina Grande – PB

2012

**CECÍLIA MARIA BARBOSA**

**PRODUÇÃO MAIS LIMPA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA  
DE EMBALAGENS FLEXÍVEIS EM CAMPINA GRANDE-PB.**

---

Adriana Salete Dantas Farias, Mestre  
Orientadora

---

Helltonn Winicius Patrício Maciel, Mestre  
Examinador

---

Maria de Fátima Martins, Doutora  
Examinadora

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho à minha mãe, Terezinha Barbosa, pelos valores arraigados que me passou e pelos eternos incentivo e esforço que me deu e conduziram meus passos à conquista desta formação.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a **Deus**, pela forma com que se faz presente em toda minha vida, através de sua Mão protetora e fonte inesgotável de força, da qual bebi várias vezes durante esta árdua caminhada. A Ele toda a glória por mais uma de tantas vitórias já me foram permitidas.

À minha amada mãe, **Terezinha Barbosa**, meu grande exemplo de garra, coragem e determinação. Ela que sempre me incentivou e priorizou minha educação acima de qualquer outra coisa e que sabe o quanto lutamos juntas para a realização deste grande sonho. Agradeço por ser minha inspiração, de honra e de caráter, e meu motivo maior de seguir em frente, sempre.

Ao meu tão importante carisma chamado **Vigília Peregrina**, sinônimo de amor puro, sincero e simples, sem o qual eu não conseguiria transpor tantos obstáculos durante minha caminhada. A todos os meus irmãos, que direta ou indiretamente, contribuem para que eu, aos poucos, evolua e consiga enxergar minha missão e o caminho que Deus tem pra mim. Pela capacidade tão peculiar de amar por amar, respeitar e acolher como ninguém.

À minha orientadora, **Adriana Salete Dantas Farias**, pessoa que aprendi a admirar durante a graduação, e em especial nesse período intenso de final de curso em que estivemos mais próximas. Pela sua seriedade, responsabilidade e especial consideração que teve comigo. Agradeço por, apesar de todas as dificuldades, continuar acreditando na minha capacidade e me auxiliar de maneira tão atenciosa e carinhosa durante a execução desse trabalho.

A todos os professores da Unidade Acadêmica de Administração e Contabilidade que tive a honra de conhecer, aprender como profissional e como pessoa, e compartilhar de tantos momentos que jamais esquecerei. Obrigada pela disposição em transmitir para nós alunos com tanta mestria seus conhecimentos e nos proporcionar o prazer de descobrirmos juntos tantas coisas novas.

À Prospect Empresa Júnior de Administração, que foi por muito tempo minha segunda casa e que me proporcionou tanto amadurecimento e a oportunidade de conhecer e conviver com pessoas tão competentes e capazes.

Aos meus companheiros de orientação, **Thiago, Marcelo e Mikaella** pelas horas e horas de ideias, angustias e alegrias compartilhadas. A força e a garra de vocês foi imprescindível para que eu chegasse até aqui.

Às minhas colegas de curso e amigas, **Andrezza, Mikaella e Julianne**, pessoas iluminadas que tive a honra de partilhar tantas confidências, lágrimas e sorrisos e que me mostram, cada uma a seu modo, a importância dos laços fortes da amizade verdadeira.

A todos os meus familiares e demais amigos que me ajudaram com palavras e atitudes que por mais simples que pudessem parecer, foram especiais, e sem elas, com certeza, eu não teria conseguido chegar até a realização deste tão importante objetivo.

Meu carinho, sorriso e gratidão a cada um de vocês, sempre.

BARBOSA, Cecília Maria: **Análise do processo produtivo da empresa EmbFlex à luz da Produção mais Limpa**. 52f. Monografia - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, 2012.

## RESUMO

O objetivo principal desse estudo é analisar os processos produtivos da Empresa EmbFlex à luz da ferramenta de Produção mais Limpa. Para tanto, foram traçados os seguintes objetivos específicos: descrever Processo produtivo da EmbFlex; identificar e quantificar os principais resíduos gerados no processo produtivo; identificar as formas de destinação dos resíduos adotadas pela empresa; e classificar os resíduos identificados nos níveis de aplicação da Produção mais Limpa. A fundamentação teórico-empírica traz uma discussão em torno do Problema Ambiental, Gestão Ambiental Empresarial, Produção mais Limpa e Setor de Embalagens Plásticas. Em relação à metodologia utilizada, realizou-se uma pesquisa predominantemente exploratória. Como referencial teórico principal, foi utilizado Barbieri (2006) e os níveis de aplicação da ferramenta de Produção mais Limpa, que serviu como base analítica para a análise dos resíduos da empresa pesquisada. Além disso, observou-se que a Empresa EmbFlex se encontra adotando práticas da ferramenta de Produção mais Limpa correspondentes ao nível de Reciclagem Interna, o qual considera que os resíduos que não podem ser evitados, devem, preferencialmente, ser reintegrados ao processo de produção da empresa. Porém, foram verificadas majoritariamente ações de caráter Corretivo e tratamento feito fora da empresa, caracterizando que a empresa faz ainda muito pouco em relação ao que sugere a ferramenta. De acordo com a classificação de Barbieri (2006), a empresa apresenta uma abordagem de Controle da poluição, uma vez que suas ações são majoritariamente reativas e corretivas, confinadas nas áreas geradoras de poluição, cumprindo a legislação, respondendo às pressões da comunidade e fazendo uso de tecnologias de remediação e de controle no final do processo (*end-of-pipe*). Dessa maneira, as análises feitas permitiram identificar contribuições econômicas, sociais e ambientais decorrentes da possível implementação da ferramenta de Produção mais Limpa na empresa de produção de embalagens plásticas flexíveis para alimentos, confirmando os pressupostos teóricos relativos à Gestão Ambiental Empresarial.

**Palavras-chave:** Produção mais limpa. Resíduos Sólidos. Gestão Ambiental Empresarial.

BARBOSA, Cecília Maria: **Análise do processo produtivo da empresa EmbFlex à luz da Produção mais Limpa**. 52f. Monografia - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, 2012.

### **ABSTRACT**

The main objective of this study is to analyze the processes of the Company in light of EmbFlex tool Cleaner Production. Thus, we plotted the following specific objectives: to describe the production process EmbFlex; identify and quantify the main waste generated in the production process; identify ways of waste disposal adopted by the company, and the residues identified in the application of levels of production more clean. The theoretical and empirical brings a discussion on Problem Environmental, Environmental Management Business, Cleaner Production and Plastic Packaging Industry. Regarding the methodology used, there was a predominantly exploratory research. As main theoretical framework was used Barbieri (2006) and levels of implementation of Cleaner Production tool, which served as the analytical basis for the analysis of waste the company searched. Moreover, it was observed that the Company is adopting practices EmbFlex Tool Cleaner Production corresponding to the level of Internal Recycling, which considers that waste can't be avoided, should preferably be reintegrated into the production process of company. However, there were mostly character Corrective actions and treatment done outside the company, featuring the company is still very little compared to what the tool suggests. According to the classification of Barbieri (2006), the company presents an approach to control pollution, since their actions are largely reactive and remedial, confined areas that generate pollution, complying with legislation, responding to pressure from the community and doing use of remediation technologies and Control at the end of the process (end-of-pipe). Thus, the analyzes made it possible to identify contributions economic, social and environmental impacts resulting from the possible implementation of Cleaner Production tool manufacturing company in flexible plastic packaging for food, confirming the theoretical assumptions relating to Corporate Environmental Management.

**Keywords:** Cleaner Production. Waste. Corporate Environmental Management.

## **LISTA DE QUADROS**

<b>QUADRO 1</b> – Gestão Ambiental na empresa – Abordagens	20
--	----

## **LISTA DE FIGURAS**

<b>FIGURA 1</b> – Níveis de aplicação da produção mais limpa	25
<b>FIGURA 2</b> – Organograma da Empresa EmbFlex	34
<b>FIGURA 3</b> – Fluxograma de Processos da Empresa EmbFlex	39

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO</b> .....	12
1.1 Objetivo Geral .....	13
1.2 Objetivos Específicos .....	13
<b>CAPÍTULO II – REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	15
2.1 Problema Ambiental .....	15
2.2 Gestão Ambiental Empresarial .....	18
2.3 Produção mais Limpa .....	21
2.3.1 Metodologia de implantação de Produção mais Limpa .....	22
2.3.2 Princípios da Produção mais Limpa .....	24
2.4 Setor de Embalagens Plásticas .....	27
<b>CAPÍTULO III – METODOLOGIA DA PESQUISA</b> .....	31
3.1 Qualificação da Pesquisa .....	31
3.2 Aspectos operacionais da pesquisa.....	32
<b>CAPÍTULO IV – RESULTADOS</b> .....	33
4.1 A Empresa.....	33
4.2 Processo Produtivo da EmbFlex .....	36
4.2.1 Condições de entrada e armazenagem de materiais.....	40
4.2.2 Condições de saída e armazenagem de produtos finais .....	40
4.3 Principais resíduos do processo produtivo da EmbFlex .....	42
4.4 Níveis da aplicação dos princípios de P+L na EmbFlex .....	44
<b>CAPÍTULO V – CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	47
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	50

## 1. INTRODUÇÃO

A extração dos recursos naturais e a sua utilização desenfreada vem causando grandes preocupações na sociedade atual. O aumento bastante considerável do descarte de resíduos sólidos e produtos finais derivados dos vários meios de produção são motivo de atenção tanto no aspecto legal quanto social, fazendo com que as empresas necessitem repensar suas práticas de destinação e produção, com o objetivo de minimizar os impactos negativos derivados de seus processos produtivos.

Como exemplo específico do caso estudado, observa-se a atividade de produção de embalagens plásticas, na qual há uma grande variedade de resíduos gerados e estes precisam de destinações e tratamentos específicos. Nesse sentido, Oliveira e Cunha (2007, p.9), afirmam que as empresas de transformação de plásticos devem proceder de maneira mais cuidadosa em relação aos efluentes líquidos, emissões atmosféricas, resíduos sólidos e consumo de energia. Para eles, a atividade industrial no setor “pode ser segura e saudável, tanto do ponto de vista de saúde ocupacional quanto da proteção ambiental, desde que sejam conhecidas e corretamente controladas as emissões de efluentes líquidos industriais, resíduos sólidos, emissões atmosféricas, ruído e vibração”.

Uma ferramenta que pode auxiliar a gestão dos resíduos sólidos dessa atividade produtiva é a Produção mais Limpa. Tal ferramenta apresenta como objetivo principal a identificação de chances para “eliminar ou reduzir a geração de efluentes, resíduos e emissões, além de racionalizar a utilização de matérias-primas e insumos, catalisando os esforços da empresa para atingir uma melhoria ambiental contínua nas suas operações”, afirmam Oliveira e Cunha (2007).

O conceito de Produção mais Limpa, desenvolvido pelo PNUMA em 1990, reflete uma abordagem de proteção ambiental ampla que considera todas as fases do processo de manufatura ou ciclo de vida do produto, com o objetivo de prevenir e minimizar o risco para os seres humanos e o ambiente no curto e no longo prazo (BARBIERI, 2006). Fernandes et. al. (2001) afirma que a Produção mais Limpa está apoiada em quatro princípios: o primeiro consiste na não geração, através da racionalização das técnicas de produção; o segundo, na minimização, partindo do pressuposto de que o primeiro princípio não pode ser aplicado inteiramente; o terceiro no reaproveitamento dos resíduos no próprio processo de produção; e o quarto na reciclagem, com o aproveitamento dos resíduos ou da utilização do próprio produto para a geração de novos materiais.

Atualmente, as embalagens vão muito além da função básica de proteção. Uma vez que permitem a distribuição do produto, fornecem informações sobre a empresa, estimulam e facilitam as compras via comunicação persuasiva e identificação de marcas, possibilitam estratégias de diversificação, são apoio de propaganda, viabilizam promoções de vendas e agregam valor aos produtos. Em contrapartida, o aumento da produção de embalagens causa consequências ambientais relacionadas tanto ao maior consumo de matérias-primas quanto em relação à geração de resíduos e emissões disseminadas nos processos produtivos.

Diante da importância da empresa em estudo para o setor de embalagens plásticas, aqui apresentada com o nome fictício de EmbFlex, localizada na cidade de Campina Grande-PB, e considerando a relevância e aplicabilidade da ferramenta de Produção mais Limpa tanto no aspecto ambiental, quanto econômico e social, surge o seguinte questionamento: Quais os níveis de aplicação da Produção mais Limpa podem ser verificados nas ações de destinação dos resíduos gerados no processo produtivo de uma empresa de embalagens flexíveis?

Como forma de responder a esse problema de pesquisa, são propostos os seguintes objetivos:

### **1.1 Objetivo geral**

Verificar os níveis de aplicação da Produção mais Limpa na Empresa EmbFlex em Campina Grande-PB, em função dos resíduos gerados em seu processo produtivo.

### **1.2 Objetivos específicos**

- a) Descrever Processo produtivo da EmbFlex;
- b) Identificar e quantificar os principais resíduos gerados no processo produtivo;
- c) Identificar as formas de destinação dos resíduos adotadas pela empresa;
- d) Classificar os resíduos identificados nos níveis de aplicação da Produção mais Limpa.

O estudo se justifica pela importância da identificação dos resíduos e suas formas adequadas de destinação, como também de uma ferramenta que possibilite a sua minimização ou não-geração, a fim de promover de maneira eficiente o desenvolvimento sustentável e a competitividade empresarial ao se considerar os aspectos ambientais, sociais e econômicos. Espera-se que o estudo do processo produtivo de embalagens flexíveis possa contribuir para a melhoria do gerenciamento da produção como um todo, assim como despertar interesse de estudos na área diante de sua importância social, dos problemas ambientais atuais e da

necessidade de uma nova postura diante dos insumos e processos de produção, partindo da prevenção e não só do descarte e do reaproveitamento de produtos.

O estudo é composto por cinco capítulos. O capítulo primeiro corresponde a presente introdução, seguido da fundamentação teórica, correspondente ao capítulo dois. O terceiro capítulo trata dos aspectos metodológicos adotados no estudo. O capítulo quatro expõe os resultados obtidos na pesquisa. E pra finalizar, o capítulo cinco apresenta as principais conclusões e considerações observadas no estudo.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

O presente capítulo apresenta a temática base desse estudo, a ferramenta de Gestão Ambiental Empresarial denominada Produção mais Limpa. Inicialmente se faz uma breve apresentação sobre o contexto evolutivo das relações da sociedade humana com o meio ambiente e a influência das mesmas para o despertar da consciência ambiental e da relevância de um desenvolvimento sustentável. Logo em seguida, são apresentados os conceitos de resíduos sólidos, Gestão Ambiental Empresarial, e por último, os conceitos relativos à Produção mais Limpa, principalmente no que tange à sua importância e aplicação, como também a caracterização do setor de embalagens, este referente à empresa foco deste trabalho.

### **2.1. Problema ambiental**

O aumento da extração dos recursos naturais e a sua utilização desenfreada vêm sendo alvo de grande preocupação na dinâmica de mercado atual. Nota-se o aumento bastante considerável do descarte de resíduos sólidos e produtos finais derivados dos vários meios de produção, gerando problemas relacionados, principalmente, à escassez e degradação ambiental. Diante disso, algumas organizações contemporâneas buscam abraçar práticas gerenciais cada vez mais responsáveis através da adoção de ferramentas que aperfeiçoem seus processos e serviços. Dessa maneira, estas empresas conseguem, ainda que a passos lentos, enxergar os benefícios de uma gestão ambientalmente responsável, não só como forma de atender às legislações vigentes ou de promover a marca, mas também como meio de minimizar custos, ter benefícios econômicos e manterem-se competitivas e diferenciadas no mercado.

Segundo Gasi e Ferreira (2006), o planeta é um sistema fechado, limitado e esgotável, que não pode sustentar indefinidamente o crescimento da sociedade humana consumindo bens e serviços produzidos em sistemas abertos. Sendo assim, a preocupação com as questões relacionadas ao consumo e as suas consequências no meio ambiente são trazidas à tona e tem recebido, ainda que aquém do necessário, um pouco mais de enfoque e preocupação.

É evidente que as atividades humanas sempre causaram impactos no meio ambiente. No entanto, nos últimos 50 anos, aconteceram profundas mudanças nas relações da sociedade humana com o meio natural. Fenômenos como a contaminação do ar, das águas e do solo, alterações no clima e na paisagem, ameaças à biodiversidades tornaram-se crescentes e desencadearam efeitos sobre a vida humana. Tais acontecimentos despertaram a população

para uma consciência ambiental e estimularam as discussões a respeito do modelo de desenvolvimento adotado (BARTHOLOMEU, 2011).

Diante dessa realidade, alguns acontecimentos contribuíram para a evolução da definição do termo ‘desenvolvimento sustentável’. Para Borges e Tachibana (2005), a publicação do Relatório Limites para o Crescimento e a Conferência de Estocolmo, ambos em 1972, que teve por objetivo conscientizar os países sobre a importância da conservação ambiental, são os grandes marcos para a evolução dos pensamentos sobre as questões ambientais.

O referido Relatório, intitulado *The Limits to Growth* (Limites para o Crescimento) apresentou alguns desafios para a sustentabilidade global, baseado num modelo computacional dinâmico que simulava cenários a partir da interação de cinco subsistemas econômicos globais: população, produção de alimento, produção industrial, poluição e consumo de recursos naturais não renováveis, chegando à conclusão de que o crescimento econômico global contínuo poderia levar à superação dos limites planetários no século XXI, levando ao colapso da própria população e do sistema econômico. Tal colapso, entretanto, poderia ser evitado a partir de uma combinação entre mudanças prévias no comportamento, na política e na tecnologia (TURNER apud BARTHOLOMEU, 2011)

De acordo com Meadows et.al. (2004), muitos avanços tecnológicos e institucionais aconteceram nos últimos 30 anos após a publicação do Relatório de Roma, em 1972. Porém, apesar de ter havido um aumento da conscientização dos problemas de ordem ambiental, a sociedade ainda não apresenta uma postura preventiva adequada, de modo a evitar o colapso no século XXI, previsto pelo referido Relatório.

A Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente Humano, também conhecida como Conferência de Estocolmo, aconteceu de 5 a 16 de junho de 1972 e marcou uma etapa muito importante na ecopolítica mundial. Dela resultou o reconhecimento pelos Estados da existência dos problemas e da necessidade de agir, sem contar que desempenhou um papel decisivo na sensibilização dos países em desenvolvimento para suas responsabilidades na questão (PASSOS, 2009). Pode-se destacar também a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), principal autoridade global em meio ambiente, é a agência do Sistema das Nações Unidas (ONU) responsável por promover a conservação do meio ambiente e o uso eficiente de recursos no contexto do desenvolvimento sustentável. Estabelecido em 1972, o PNUMA tem entre seus principais objetivos manter o estado do meio ambiente global sob contínuo monitoramento; alertar povos e nações sobre problemas e ameaças ao meio ambiente e recomendar medidas para

aumentar a qualidade de vida da população sem comprometer os recursos e serviços ambientais das futuras gerações. No Brasil, o PNUMA trabalha para disseminar, entre seus parceiros e à sociedade em geral, informações sobre acordos ambientais, programas, metodologias e conhecimentos em temas ambientais relevantes da agenda global e regional e, por outro lado, para promover uma mais intensa participação e contribuição de especialistas e instituições brasileiros em foros, iniciativas e ações internacionais.

Os anos 70 também presenciaram outros fatos marcantes, tais como o surgimento dos primeiros selos ecológicos do mundo, e a crise energética, que acabou proporcionando a busca por fontes alternativas de energias renováveis. Em síntese, essa década caracteriza-se pelo aumento das atividades de regulamentação e controle ambiental, através de uma gradativa institucionalização internacional das práticas ecológicas, envolvendo diversos países (BARTHOLOMEU, 2011)

Reis et. al. (apud BARTHOLOMEU, 2011) acreditam que um sistema econômico baseado no uso racional de recursos renováveis, na reciclagem de materiais e na distribuição justa dos recursos naturais ofereceria uma solução de equilíbrio entre a sociedade e a natureza. Porém, para que isso seja posto em prática, é preciso que haja a combinação entre estratégias e políticas ambientais e energéticas para orientar os gestores e as comunidades na busca pelo desenvolvimento sustentável. Faz-se necessário, também, o incentivo e o fomento ao desenvolvimento tecnológico continuado, objetivando promover o aumento da produtividade, o aproveitamento total dos insumos, a diminuição dos resíduos e o uso eficiente dos recursos energéticos.

É preciso que haja benefícios econômicos para que esta almejada sustentabilidade não seja um mero conceito utópico e passe a ser realmente resultado buscado pelas organizações, instituições públicas e pela sociedade em geral. O Estado, através do seu papel regulador, pode contribuir muito para que práticas ambientais necessárias sejam adotadas efetivamente pelas empresas.

O desenvolvimento de selos e certificações, rotulagem ambiental, rastreabilidade, análise do ciclo de vida do bem ou serviço são alguns dos instrumentos que o mercado estabelece a fim de diminuir a disparidade de informações ambientais do produtor para o consumidor, possibilitando a este a oportunidade de escolher bens e serviços com valor ambiental agregado.

Diante de pressões sociais e legais, as organizações passaram a se preocupar com a temática ambiental. De acordo com Donaire (1994), a sociedade vem adotando uma postura mais exigente cobrando das organizações uma atitude responsável em relação às questões

ecológicas, o que tem demandado mudanças nas relações da empresa com o meio-ambiente. Sendo assim, é preciso que as empresas em geral se conscientizem da necessidade de poupar matérias-primas, conservar energia e preservar o meio ambiente, buscando desenvolver atividades no sentido de atender a essa nova demanda.

Para isso, as empresas precisam adotar uma gestão ambiental como forma de encontrar o equilíbrio entre as atividades econômicas e as questões ambientais.

## **2.2. Gestão Ambiental Empresarial**

É fato que as mudanças acontecem atualmente numa velocidade muito maior do que nas décadas passadas. Não é novidade afirmar também que é preciso estar sempre reinventando as formas de pensar, agir e, principalmente, solucionar problemas. Nessa perspectiva, a sociedade tem exigido, por parte das organizações, um posicionamento mais adequado e responsável, no sentido de minimizar a diferença verificada entre os resultados econômicos e sociais (DONAIRE, 1994).

Como forma de se adequar a atual realidade, algumas empresas começam a reconhecer que a adoção de práticas de produção ou serviços ecologicamente corretos pode trazer novas oportunidades de negócios a curto e longo prazo e poderão proporcionar o almejado diferencial em relação a suas concorrentes.

Durante as décadas de 50 e 60, as preocupações ambientais nas empresas se restringiam apenas à disposição dos resíduos gerados, não existindo responsabilização empresarial com o impacto ambiental causado por suas atividades produtivas. A partir da década de 70, com o advento de publicações e encontros voltados para as questões ambientais, passou-se a ser cobrada uma postura reativa das organizações, a fim de que cumprissem as normas referentes à proteção do meio ambiente, exigindo destas uma responsabilidade isolada, relacionada apenas ao controle fim-de-tubo: técnica reativa na qual os resíduos, os efluentes e as emissões são controlados através de equipamentos de tratamento e atuam após o desenvolvimento dos processos e produtos (SENAI-RS, 2003).

Apenas na década de 90, a sociedade começa a ver que a postura reativa adotada até então é insuficiente comparada ao aumento desenfreado do consumo e da produção. Como consequência, a quantidade de resíduos provenientes cresce assustadoramente, causando impactos negativos significativos e insustentáveis. Dessa maneira, são vistas como necessárias atitudes pró-ativas, que vão além do cumprimento das normas. Essas atitudes dizem respeito à adoção de práticas sustentáveis de gestão ambiental através de tecnologias

limpas e da análise do ciclo de vida total dos produtos, buscando a maior minimização possível dos resíduos gerados, desde a aquisição da matéria-prima até a destinação final do produto gerado na cadeia produtiva.

De acordo com Barbieri (2006), dependendo de como a empresa atua em relação aos problemas ambientais decorrentes de suas atividades, ela pode desenvolver três seguintes diferentes abordagens:

- Controle da Poluição

Quando as ações ambientais da empresa resultam de uma postura reativa da empresa, na qual ela centra suas atenções sobre os efeitos negativos de seus produtos e processos produtivos mediante soluções pontuais. Nessa abordagem, via de regra, o objetivo é atender às exigências estabelecidas nos instrumentos de comando e controle às quais a empresa está sujeita e às pressões da comunidade. As ações são corretivas e a empresa faz uso de tecnologias de remediação e de controle no final do processo (*end-of-pipe*), estas últimas objetivam capturar e tratar a poluição resultante de um processo de produção antes que seja lançada ao meio ambiente. Os administradores enxergam tais práticas como custo adicional, tem um envolvimento esporádico com as mesmas e as áreas envolvidas são apenas aquelas geradoras de poluição. Como exemplos de ações características desse tipo de abordagem pode-se citar estações de tratamento de efluentes, ciclones, precipitadores eletrostáticos, filtros, incineradores e outros.

- Prevenção da poluição

É a abordagem pela qual a empresa procura atuar sobre os produtos e processos produtivos para prevenir a geração de poluição, empreendendo ações com vistas a uma produção mais eficiente e, portanto, poupadora de materiais e energia em diferentes fases do processo de produção e comercialização. Requer mudanças em processos e produtos a fim de reduzir ou eliminar os rejeitos na fonte, isto é, antes que eles sejam produzidos e lançados no meio ambiente. Os rejeitos que ainda sobram – e sempre sobrarão alguns, pois não existe nenhum processo 100% eficiente, são captados, tratados e dispostos por meio de tecnologias de controle da poluição do tipo *end-of-pipe*. Essa abordagem aumenta a produtividade da empresa, pois a redução de poluentes na fonte significa recursos poupados, o que permite produzir mais bens e serviços com menos insumos. Os instrumentos típicos para o uso sustentável dos recursos podem ser sintetizados pelas seguintes atividades, conhecidas como 4Rs: redução na poluição da fonte, reuso, reciclagem e recuperação energética, seguindo essa ordem de prioridade.

- Abordagem estratégica

Nessa abordagem, os problemas ambientais são tratados como uma das questões estratégicas da empresa e, portanto, relacionadas com a busca de uma situação vantajosa no seu negócio atual ou futuro. Além das práticas de controle e prevenção da poluição, a empresa procura aproveitar oportunidades mercadológicas e neutralizar ameaças decorrentes de questões ambientais existentes ou que poderão ocorrer no futuro. O crescimento do contingente de consumidores que preferem comprar produtos e serviços que respeitem a natureza é outro fator que impulsiona o tratamento estratégico das questões ambientais. Nem todas as empresas têm necessidade de implementar uma abordagem estratégica ambiental, pois esta só faz sentido se houver ameaças ou oportunidades significativas. Se não houver, as abordagens de controle e de prevenção da poluição em conjunto são suficientes para tratar adequadamente os problemas ambientais.

O Quadro 1 abaixo demonstra de maneira simplificada as abordagens citadas anteriormente segundo Barbieri (2006):

Características	Abordagens		
	Controle da poluição	Prevenção da poluição	Estratégica
Preocupação básica	Cumprimento da legislação e respostas às pressões da comunidade	Uso eficiente dos insumos	Competitividade
Postura típica	Reativa	Reativa e proativa	Reativa e proativa
Ações típicas	Corretivas Uso de tecnologias de remediação e de controle no final do processo ( <i>end-of-pipe</i> ) Aplicação de normas de segurança	Corretivas e preventivas Conservação e substituição de insumos Uso de tecnologias limpas	Corretivas, preventivas e antecipatórias Antecipação de problemas e captura de oportunidade utilizando soluções de médio e longo prazos Uso de tecnologias limpas
Percepção dos empresários e administradores	Custo adicional	Redução de custo e aumento da produtividade	Vantagens competitivas
Envolvimento da alta administração	Esporádico	Periódico	Permanente e sistemático
Áreas envolvidas	Ações ambientais confinadas nas áreas geradoras de poluição	Crescente envolvimento de outras áreas como produção, compras, desenvolvimento de produto e marketing	Atividades ambientais disseminadas pela organização Ampliação das ações ambientais para toda a cadeia produtiva

**Quadro 1. Gestão Ambiental na empresa – Abordagens**  
**Fonte: Barbieri (2006) adaptada**

Como forma de orientar as atividades administrativas e operacionais no sentido de alcançar este princípio de prevenção, respeitando as peculiaridades e características de cada empresa, foram criados alguns modelos genéricos apropriados para implementar gestões ambientais, combinando os elementos das três abordagens já descritas. “Esses modelos,

embora representem de modo simplificado a realidade empresarial, fornecem uma base sobre como, quando, onde e com quem abordam os problemas e como elas se relacionam com as demais questões empresariais” (BARBIERI, 2006).

Alguns modelos ou ferramentas de Gestão Ambiental de caráter preventivo são a Química Verde, que pretende, dentre outros princípios, projetar métodos de síntese que maximizam a incorporação de todos os materiais usados no processo no produto final, usar matérias-primas e insumos renováveis, desenvolver metodologias analíticas para monitoramento dos processos em tempo real, de forma a minimizar o potencial de acidentes químicos, incluindo perdas, explosão e incêndio; e a Ecoeficiência, alcançada mediante a redução do consumo de materiais e energia com bens e serviços, redução da dispersão de substâncias tóxicas, intensificação da reciclagem de materiais, maximização do uso sustentável de recursos naturais, prolongamento da durabilidade de produtos e agregação de valor aos bens e serviços.

Outra ferramenta preventiva de bastante relevância é a Produção mais Limpa, que consiste na aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas, com benefícios ambientais, econômicos e de saúde ocupacional. Considera a variável ambiental em todos os níveis da empresa, como por exemplo, a compra de matérias-primas, a engenharia de produto, o design, o pós-venda, e relaciona as questões ambientais com ganhos econômicos para a empresa.

No tópico seguinte, a ferramenta de Produção mais Limpa será apresentada de forma mais detalhada, verificando-se o contexto de seu surgimento, princípios norteadores e metodologia de implementação.

### **2.3. Produção mais Limpa**

Apesar da notória evolução dos conceitos e exigências em relação à geração e descarte dos resíduos, a maioria das organizações ainda se encontra adotando práticas da abordagem de Controle da Poluição. O fato é que, mesmo após a percepção de que o resíduo não é inerente ao processo, mas, pelo contrário, é um claro indicativo da ineficiência deste, são muito poucas as empresas que adotam na prática uma atitude pró-ativa e preocupada com os resultados futuros, mostrando, assim, a necessidade recorrente da postura preventiva para a solução do problema ambiental.

Esta nova abordagem sobre a questão dos resíduos deve proporcionar uma mudança de paradigma. O resíduo, que antes era visto apenas como um problema a ser resolvido, deve ser encarado também como uma oportunidade de melhoria e é sobre este último princípio que se fundamenta a Produção mais Limpa, através da identificação e da análise das ações de destinação do resíduo da empresa a ser avaliada.

De acordo com a *Pollution Prevention Directive of 1990*, foi estabelecida a hierarquia de gerenciamento de resíduos, na qual a prevenção e o controle ambiental devem ser exercidos de acordo com a seguinte ordem de preferência (GASI E FERREIRA, 2006):

- I. A poluição deve ser prevenida na fonte;
- II. A poluição que não puder ser prevenida na fonte deve ter seus respectivos rejeitos reciclados de forma ambientalmente segura;
- III. A disposição ou outra forma de liberação de poluentes para o meio ambiente deve ser empregada somente em último recuso e deve ser conduzida de forma ambientalmente segura.

Uma das ferramentas ambientais que atende a essas exigências é a Produção mais Limpa ou P+L. O conceito de Produção mais Limpa, desenvolvido pelo PNUMA em 1990, reflete uma abordagem de proteção ambiental ampla que considera todas as fases do processo de manufatura ou ciclo de vida do produto, com o objetivo de prevenir e minimizar o risco para os seres humanos e o ambiente no curto e no longo prazo (BARBIERI, 2006).

A Produção Limpa busca a eficiência produtiva, a redução da poluição da fonte, a redução ou eliminação de riscos para o ser humano e o meio ambiente e o uso da análise do ciclo de vida, representando o estágio de excelência para a indústria que deseja aumentar seu grau de responsabilidade social e ambiental (GRASI e FERREIRA, 2006).

A aplicação da ferramenta de Produção mais Limpa é preciosa na preservação do meio ambiente e na redução de poluentes e impactos e tem como pilares principais a minimização do consumo de energia, de matéria-prima, de geração de resíduos e emissões de poluentes. Através dela pode-se promover de maneira mais eficiente o crescimento de uma sociedade mais sustentável e socialmente desenvolvida.

### **2.3.1 Metodologia de implantação de Produção mais Limpa**

Conforme Gasi e Ferreira (2006), o processo de implantação da Produção mais Limpa tem início com o reconhecimento da necessidade da sua aplicação, proveniente da obrigação do cumprimento da legislação ambiental específica, o atendimento aos requisitos de clientes,

a pressão exercida pelos concorrentes, o alinhamento às políticas ambientais definidas pelas corporações, entre outros. O resultado torna-se mais efetivo quando a decisão de iniciar o processo parte da direção da empresa e a ferramenta é incluída nos planos e orçamentos da empresa, para que a Produção mais Limpa ganhe a importância e a visibilidade necessárias para que possa alcançar resultados significativos.

O comprometimento e a participação dos funcionários são essenciais para o sucesso do processo, principalmente dos que estão diretamente envolvidos com as atividades de desenvolvimento e produção, de produtos ou serviços e daqueles que realizam as atividades de manutenção.

Como há uma dificuldade natural na transformação dos princípios da ferramenta em ações para sua implementação, e isso variando de acordo com as particularidades de cada setor econômico, há necessidade de esforços para viabilizar e incentivar as empresas a implementarem a P+L. No Brasil, o Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI (CNTL), localizado desde 1995 na Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul (FIERGS), junto ao Departamento Regional do Rio Grande do Sul do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI-RS). O SENAI-RS fornece uma estrutura de apoio tecnológico que atende todos os setores industriais brasileiros, principalmente no que tange a implementação da P+L nas empresas.

O CTTL/SENAI-RS dispõe de metodologias adaptadas da P+L para vários setores de atividades, a exemplos do setor de Alimentos, Construção Civil, Gráficas, Madeira e Mobiliário, Máquinas e Equipamentos, Peças brutas, Plástico e Têxtil.

Gasi e Ferreira (2006) associam a aplicação da P+L à ideia de processo, ou seja, “a ideia de que a atividade está sempre sendo realizada e aperfeiçoada, buscando sempre a concretização de objetivos e metas mais ambiciosos”.

As etapas genéricas do processo de implementação de P+L são, na sequência (GASI E FERREIRA, 2006):

1. Planejamento e organização;
2. Identificação de oportunidades;
3. Análise de viabilidade;
4. Implantação; e
5. Manutenção do processo.

A aplicação de procedimentos de Produção mais Limpa pode contribuir para a solução de problemas ambientais e econômicos no âmbito da empresa, uma vez que a prioridade da metodologia está na identificação de opções de não geração dos resíduos produzidos nestes

processos produtivos. Como se pode observar, a implantação de iniciativas voltadas a P+L induz a um processo de aprimoramento contínuo na procura do controle da geração de resíduos sólidos e traz uma série benefícios tanto para empresa como para seus *stakeholders*.

Os principais benefícios da Produção mais Limpa para as organizações dizem respeito à redução da quantidade e/ou da periculosidade das matérias-primas; economia da redução do consumo de matérias-primas, energia e água e aumento na eficiência e na competitividade.

A comunidade e o meio ambiente se beneficiam através da antecipação e prevenção dos problemas ambientais da redução de potenciais problemas de saúde advindos de resíduos no meio ambiente, além da melhoria das condições ambientais tanto no presente como para as futuras gerações. Os responsáveis pelo controle ambiental têm a possibilidade de trabalhar não apenas punindo, mas também reconhecendo iniciativas voluntárias bem-sucedidas além de promover a melhoria das relações com a comunidade e com as empresas. Partindo do exposto, pode-se afirmar que a ferramenta observada é uma estratégia em que todos ganham com harmonização dos interesses de preservação ambiental, desenvolvimento econômico e melhoria do ambiente de trabalho (GASI e FERREIRA, 2006).

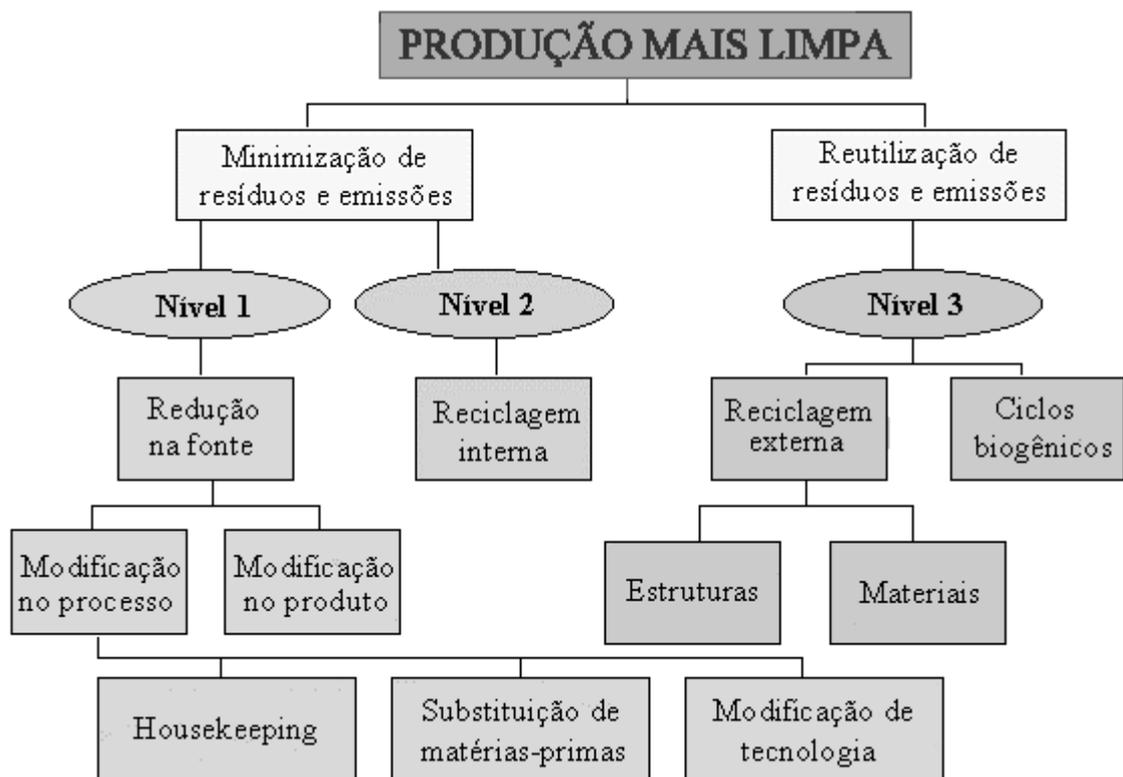
Mesmo em face desses benefícios, há alguns obstáculos para a implementação da P+L. As principais barreiras são relacionadas ao governo, através da ausência de legislação que estimule procedimentos de adoção de boas práticas de P+L, da inexistência de estrutura de comando – controle ambiental e da necessidade de capacitação do corpo funcional para o atendimento de novos desafios; e às empresas, com a falta de conhecimentos sobre os conceitos e carência de mecanismos na divulgação de informações relativas a produtos tóxicos, resistência à mudança, despreparo na área de gestão da empresa e dificuldades para investir; e às instituições de ensino e pesquisa, pelo fato de não considerarem o tema ambiental na pauta de instituições de ciência, tecnologia e inovação, pela carência de recursos humanos capacitados e de profissionais especializados nas redes de informação tecnológicas e pela falta de articulação com os setores produtivos, o que dificulta e/ou inviabiliza a inovação tecnológica.

### **2.3.2. Princípios da Produção mais Limpa**

Fernandes et. al. 2001 afirmam que ferramenta Produção mais Limpa apresenta quatro princípios básicos: o primeiro, e mais importante, é a busca pela não geração de resíduos, através da racionalização das técnicas de produção; o segundo consiste na minimização da geração dos resíduos, partindo do pressuposto de que o primeiro princípio não pode ser

aplicado inteiramente; o reaproveitamento dos resíduos no próprio processo de produção é o terceiro ponto defendido pela Produção mais Limpa e o quarto princípio refere-se à reciclagem, com o aproveitamento dos resíduos ou da utilização do próprio produto para a geração de novos materiais.

Nesse sentido, a ferramenta de P+L mostra-se convergente aos objetivos da Lei de Prevenção a Poluição, demonstrando assim a relevância que apresenta em prol do cumprimento da mesma. Uma escala de prioridades para prevenção de resíduos que corresponde aos níveis de aplicação da Produção Mais Limpa é apresentada na Figura 1, de acordo com CNTL/ SENAI-RS (2003).



**Figura 1. Níveis de aplicação da produção mais limpa**  
Fonte: CNTL/SENAI-RS, 2003.

A ideia é de que devem ser feitas primeiro observações de caráter preventivo, como forma de reduzir os resíduos na fonte (Nível 1), através da modificação no processo ou da modificação no produto. Quanto às modificações do produto (nível 1), o CNTL/SENAI-RS (2003) sugere que se leve em consideração as seguintes opções para minimização de resíduos:

- Substituição de produto: essa opção pode envolver o cancelamento de uma linha produtiva, no qual o produto acabado apresente problemas ambientais significativos, ou ainda, a substituição de um produto com características tóxicas por outro menos tóxico;

- Redesenho do produto (*ecodesign*): consiste em desenvolver uma nova concepção do produto que leve em consideração a variável ambiental como fator de redução de custos e oportunidades de negócios. Nesta fase, há necessidade de uma análise combinada de substituição de materiais tóxicos por atóxicos e não renováveis por renováveis, alterações nas dimensões do produto, aumento da vida útil do produto, facilidade de reciclagem de seus componentes e otimização produtiva ou de processos.

Já a modificação no processo pode envolver:

- Técnicas de *housekeeping*: consiste em limpezas periódicas, uso cuidadoso de matérias primas e com o processo, alterações no layout físico, ou seja, disposição mais adequada de máquinas e equipamentos que permitam reduzir os desperdícios, elaboração de manuseio para materiais e recipientes, etc. O *housekeeping* permite, ainda, mudanças nas condições operacionais, ou seja, alterações nas vazões, nas temperaturas, nas pressões, nos tempos de residência e outros fatores que atendam às práticas de Prevenção de Resíduos;

- Substituição de matérias-primas: consiste na identificação de materiais mais resistentes que possam vir a reduzir perdas por manuseio operacional, ou ainda, a substituição de materiais tóxicos por atóxicos e não-renováveis por renováveis;

- Mudanças tecnológicas: utilização de equipamentos mais eficientes do ponto de vista da otimização dos recursos utilizados, uso de controles e de automação que permitam rastrear perdas ou reduzir o risco de acidentes de trabalho, entre outras.

Encerradas as opções de redução de resíduos na fonte (nível 1), deve-se buscar alternativas para reciclagem interna (nível 2). Neste nível, considera-se que os resíduos que não podem ser evitados, devem, preferencialmente, ser reintegrados ao processo de produção da empresa. A reciclagem interna busca fazer com que o resíduo possa retornar a cadeia produtiva ou mesmo ser reaproveitado por setores administrativos. Refere-se a todos os processos de recuperação de matérias-primas, materiais auxiliares e insumos que são feitos dentro da planta industrial. Podem ser citados como exemplos de reciclagem interna (nível 2) a utilização de matérias primas ou produtos novamente para o mesmo propósito; a utilização de matérias primas ou produtos usados para um propósito diferente; e a utilização adicional de um material para um propósito inferior ao seu uso original.

As medidas relacionadas aos níveis 1 e 2 devem ser adotadas preferencialmente quando da implementação de um Programa de Produção mais Limpa. Somente quando tecnicamente descartadas é que se deve optar por medidas de reciclagem de resíduos, efluentes e emissões fora da empresa (nível 3). Isto pode acontecer na forma de reciclagem

externa ou de uma reintegração ao ciclo biogênico forma de reciclagem externa ou de uma reintegração ao ciclo biogênico (por exemplo: compostagem). A recuperação de matérias-primas de maior valor e sua reintegração ao ciclo econômico – como papel, aparas, vidros, materiais de compostagem – é um método menos reconhecido de proteção ambiental integrada através da minimização de resíduos.

Para UNEP (apud Mello, 2002), o ponto mais importante da Produção Mais Limpa talvez seja o fato de que esta vai além do avanço do maquinário ou do processo produtivo, ela promove a aplicação de know-how e a mudança de atitudes. Com a implementação da P+L, pretende-se que as pessoas envolvidas nesse processo levem consigo conceitos que as auxiliem na forma de pensar no meio ambiente em que vivem de maneira geral, por isso as transformações propostas por essa ferramenta são tão significantes e complexas.

Considerando que o presente trabalho se desenvolve no setor de embalagens plásticas, o foco do estudo é direcionado para esse setor.

#### **2.4. Setor de Embalagens Plásticas**

Indispensáveis na comercialização dos produtos, além da função básica de proteção, as embalagens permitem a sua distribuição, fornecem informações sobre o produto e sobre a empresa, estimulam e facilitam as compras via comunicação persuasiva e identificação de marcas, possibilitam estratégias de diversificação, são apoio de propaganda, viabilizam promoções de vendas e agregam valor aos produtos (ABREU, 2000).

Carrança (2012) afirma que a produção física da indústria brasileira de embalagens teve queda de 3,49% no primeiro semestre de 2012, em relação ao mesmo período do ano anterior. O dado é da Associação Brasileira de Embalagem (Abre), a partir de estudo realizado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). O setor de alimentos, responsável por cerca de 50% do consumo de embalagens do País, teve forte contribuição para a queda, após recuo de 2,46% no semestre.

Com o resultado, que contrariou a previsão inicial da entidade, de um crescimento de 0,25% para o período, a Abre revisou a projeção anual para o setor. A produção da indústria de embalagens deve fechar o ano com recuo de 1% sobre 2011, ante estimativa de um crescimento anual de 1,6%, feita em fevereiro. O estudo da FGV mostra perspectiva de recuperação para o segundo semestre, com alta de 1,5% na produção, insuficiente, porém, para reverter as perdas de janeiro a junho.

O setor plástico mostra preocupação com a alta de preços provocada pelo aumento do imposto de importação para resinas plásticas, de 14% para 20%. “O que mais surpreende é que esses insumos que podem sofrer a elevação da alíquota são supridos por uma única empresa no Brasil, o monopólio formado pela Braskem”, disse em nota o presidente da Associação Brasileira da Indústria do Plástico (Abiplast), José Ricardo Roriz Coelho. Segundo a entidade, as resinas são utilizadas para a produção das principais embalagens da cesta básica, como alimentos, bebidas e produtos de limpeza, e da área de saúde e construção civil. “Essa equivocada medida poderá ter impacto negativo nos preços finais de vários produtos”, afirma Coelho, ressaltando que a proteção à importação dos insumos é muito maior do que a dos manufaturados que o setor de transformação produz.

Segundo reportagem do site Intraplast – Embalagens Plásticas (2012), hoje a embalagem plástica flexível produzida no Brasil é considerada tecnicamente competitiva com as embalagens produzidas em países desenvolvidos, como os EUA. Com base na reportagem, a justificativa para esse destaque, é o investimento das indústrias na aquisição de máquinas de última geração que possibilitam a produção de tops de linha como as embalagens stand-up *pouch retort* (esterilizáveis), os rótulos *sleeve* e embalagens com degradação acelerada.

O segmento de embalagens flexíveis, considerado um dos mais modernos do setor juntamente com os fabricantes de embalagens PET e de latas, tem crescido nos últimos anos no mundo todo. Dotado de equipamentos sofisticados, esse segmento atende principalmente à indústria de produtos alimentícios. As estruturas flexíveis, em tempos mais recentes, estão sendo também bastante utilizadas pelas indústrias de produtos de higiene pessoal (xampus, sabonetes, desodorante, etc.).

A evolução da tecnologia de embalagem em nível mundial é muito dinâmica quanto ao desenvolvimento de novas matérias-primas, máquinas e equipamentos, e aperfeiçoamento de processos produtivos. Destaque-se também a evolução que vem ocorrendo nos equipamentos utilizados em design gráfico, particularmente nos sistemas de rotulagem, impressão de logotipos, textos, códigos de barras etc.

Diante dessa realidade, torna-se cada vez mais clara a importância do uso de embalagens na comercialização e armazenamento adequado dos produtos alimentícios e torna-se necessária a necessidade de haver estudos e atenção adequados para a redução dos impactos causados no meio ambiente, seja através da adequação e melhoria no processo produtivo e na aquisição de matérias-primas, como também na destinação e descarte dos produtos após a utilização do consumidor final. A indústria de embalagem terá um papel cada

vez mais relevante ao ajudar a formar e estruturar os critérios sustentáveis dos seus clientes diretos e, conseqüentemente, ajudar a formar uma opinião pública positiva.

A regulamentação das embalagens plásticas decorre da Resolução nº 105, de 19 de maio 1999 (ANVISA, 1999), que no uso de suas atribuições e considerando a necessidade do constante aperfeiçoamento das ações de controle sanitário na área de alimentos, visando a proteção à saúde da população, enfatiza a importância de compatibilizar a legislação nacional com base nos instrumentos harmonizados no Mercosul relacionados à embalagens e equipamentos em contato com alimentos e o indispensável estabelecimento de regulamentos técnicos sobre embalagens e equipamentos plásticos em contato com alimentos.

A Resolução nº 105 apresenta disposições gerais para embalagens e equipamentos plásticos em contato com alimentos. As principais, dizem respeito às Embalagens e Equipamentos Plásticos em contato com Alimentos; Classificação dos Alimentos e Simulantes; Lista Positiva de Polímeros e Resinas para Embalagens e Equipamentos Plásticos em contato com Alimentos, que se constitui em duas Partes: A e B; Lista Positiva de Aditivos para Materiais Plásticos destinados à elaboração de Embalagens e Equipamentos em contato com Alimentos; Corantes e Pigmentos em Embalagens e Equipamentos Plásticos; Migração Total de Embalagens e Equipamentos Plásticos em contato com Alimentos; Migração Total de Materiais Plásticos com Azeite de Oliva como Simulante; Critérios Gerais para Equipamentos Fixos de Provisão, Armazenamento e Distribuição de Água Potável; Embalagens e Equipamentos de Polietileno Fluoretado em Contato com Alimentos; Embalagens Plásticas retornáveis para bebidas não alcoólicas carbonatadas; e Determinação de Aminas Aromáticas em Pigmentos Utilizados na Coloração de Materiais Plásticos em Contato com Alimentos (ANVISA, 1999).

Somente podem ser utilizadas na fabricação de embalagens e equipamentos plásticos a que se refere o determinado Regulamento, as substâncias incluídas nas listas positivas de compostos (resinas, polímeros, aditivos, etc.) com grau de pureza compatível com sua utilização, atendendo ao regulamento técnico correspondente, e cumprindo com as condições, limitações e tolerâncias de uso especificamente indicadas.

Na elaboração de embalagens e equipamentos destinados a entrar em contato com alimentos está proibida a utilização de materiais plásticos procedentes de embalagens, fragmentos de objetos, plásticos reciclados ou já utilizados, devendo, portanto, ser usado material virgem de primeiro uso. Esta proibição não se aplica para o material reprocessado no mesmo processo de transformação que o originou (scrap) de parte de materiais plásticos não

contaminados nem degradados. A autoridade sanitária competente poderá estudar processos tecnológicos específicos de obtenção de resinas a partir de materiais recicláveis.

Diante dessas exigências e considerando a necessidade de uso das embalagens flexíveis, e o conseqüente descarte pós-consumo, a ferramenta de P+L pode ser muito útil para o tratamento dos resíduos industriais dos processos de fabricação de embalagem plásticas, bem como nos processos de beneficiamento dos resíduos industriais e das embalagens descartadas.

### 3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo tem como objetivo apresentar os procedimentos metodológicos adotados para a realização do estudo. Neste sentido, faz-se necessário qualificar a pesquisa de acordo com seus objetivos e procedimentos técnicos, bem como apresentar seus aspectos operacionais.

#### 3.1 Qualificação da Pesquisa

O alvo de uma pesquisa é colher informações e responder de forma eficaz a um determinado problema ou situação através da determinação de objetivos, levantamento de dados e análise de resultados.

De acordo com Gil (2002) a definição do tipo de pesquisa se dá em função de seus objetivos e dos procedimentos técnicos metodológicos necessários. Considerando o objetivo geral de analisar o processo produtivo da Empresa EmbFlex à luz da Produção mais Limpa, essa pesquisa é caracterizada como exploratória, visando o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições feitas através de fontes de papel (pesquisa bibliográfica ou documental) e/ou pessoas (pesquisa *ex-post facto*, levantamento ou estudo de caso, como é o caso da presente pesquisa).

Quanto aos procedimentos técnicos, o estudo caracteriza-se como um estudo de caso, o qual segundo Gil (2002) consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento. Assim sendo, o objeto de estudo é a avaliação do processo produtivo da empresa EmbFlex, produtora de embalagens flexíveis para alimentos instalada na cidade de Campina Grande - PB.

A escolha da empresa se deu em função de dois aspectos: devido à sua tipicidade, uma vez que realiza manufatura que gera, em função das atividades de seu sistema produtivo, resíduos industriais que precisam ser tratados antes do descarte ou que podem ter valor econômico para outras atividades econômicas que atuam revalorizando resíduos industriais; e em função da acessibilidade, tendo a concordância da empresa e a disponibilização de dados internos para realização do estudo.

Os dados foram coletados através de entrevista não estruturada, junto ao Gerente da Qualidade da empresa, aqui identificada como Empresa EmbFlex (nome fictício). As entrevistas foram realizadas entre Maio de Setembro de 2012 e os dados foram tratados de

forma qualitativa, tendo como base teórica principal os níveis de aplicação da Produção mais Limpa do Centro Nacional de Tecnologias Limpas.

### **3.2 Aspectos operacionais da pesquisa**

O estudo teve início com a revisão da literatura sobre Produção mais Limpa e sobre gestão de resíduos sólidos. Foram feitas entrevistas e observação não participante, além de consulta a documentos internos da empresa. Nessa etapa também foram levantadas informações sobre o setor de embalagens plásticas flexíveis e sobre características do mercado.

Após contato feito junto à gestão da EmbFlex e mediante sua concordância foram feitas algumas visitas ao sistema produtivo da empresa para observação e realização de entrevista e de consulta a documentos relativos aos resíduos sólidos do referido processo produtivo. O tratamento dos dados foi realizado de forma qualitativa, por meio da análise comparativa da prática observada à luz dos princípios de P+L. Os resultados alcançados são apresentados e discutidos no capítulo seguinte.

## 4. RESULTADOS

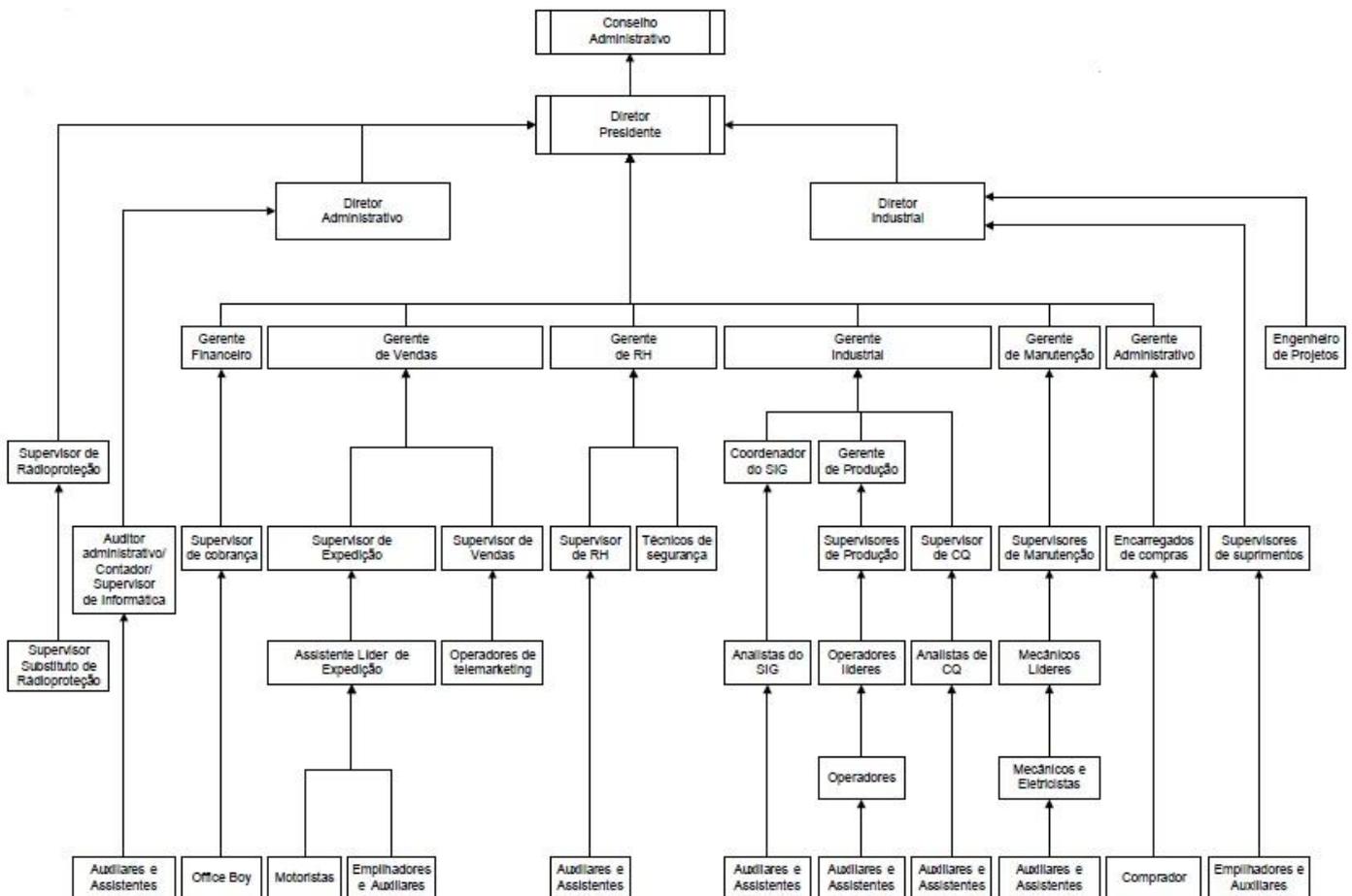
O presente capítulo apresenta os resultados obtidos no estudo de caso da Empresa EmbFlex. Neste sentido, serão apresentados o histórico e os produtos fabricados, a descrição do processo produtivo e os principais resíduos deste processo na EmbFlex, bem como, as principais destinações destes resíduos com base nos níveis de aplicação da Produção mais Limpa.

### 4.1 A Empresa

A Empresa aqui denominada EmbaFlex (nome fictício) está instalada na cidade Campina Grande, Paraíba. Conta com a colaboração de 480 funcionários, sendo 420 envolvidos com a produção e 60 trabalhando na administração. Atende em todo o Brasil e no exterior, porém seu mercado geográfico principal é a Região Nordeste.

Fundada em 1966, a Empresa EmbFlex iniciou suas atividades com o comércio de álcool. Posteriormente, passou a empacotar e comercializar açúcar. Em seu desenvolvimento contínuo, registra-se a industrialização de aguardente de cana-de-açúcar, sacos plásticos para uso geral, eletro dutos e até a administração de uma transportadora. Há 26 anos iniciou as atividades no segmento de embalagens flexíveis, que se tornou sua atividade exclusiva. Mantém firme o conceito de empresa privada, familiar e de capital fechado.

Como representado na Figura 2, a Empresa EmbFlex tem no topo de sua hierarquia o Conselho Administrativo, que coordena todo o processo, implantando os atos necessários para o cumprimento dos objetivos, acompanhando e avaliando as atividades técnicas e administrativas. Prestando suporte diretamente a este, encontra-se o Diretor Presidente. Logo abaixo estão o Diretor Administrativo, responsável direto pelo Auditor Administrativo, o Contador e o Supervisor de Informática, e o Diretor Industrial, responsável pelos Engenheiros de Projetos e Supervisores de Suprimentos. Subordinados diretamente também ao Diretor Presidente estão o Gerente Financeiro, o Gerente de Vendas, o Gerente de RH, o Gerente Industrial, o Gerente de Manutenção e o Gerente Administrativo, cada um responsável pelas atividades abaixo demonstradas.



**Figura 2. Organograma da Empresa EmbFlex**  
**Fonte: Base de dados da Empresa EmbFlex (2012)**

A empresa tem como sua principal atividade a manufatura de embalagens de papel e plástico para acondicionar alimentos. As embalagens produzidas são comercializadas para empresas do setor de alimentos. A capacidade máxima do sistema produtivo é de processar 14.400 toneladas de material acabado por ano. A empresa utiliza normalmente aproximadamente 80% dessa capacidade. Por estas características, trata-se de uma empresa de transformação, que faz *Business to Business* e, portanto, não tem contato direto com o consumidor final. O mix de produtos oferecido pela Empresa EmbFlex é o seguinte:

- **Sacos *stand-uppouche* para castanhas:** Sacos plásticos com estrutura laminada metalizada, usando a linha de co-extrusados HI-FILM, que consiste em um filme de alta barreira com 7 camadas, produzido no equipamento mais moderno da América Latina - *WindmullerFilmex*.
- **Filmes laminados:** Filmes laminados em diversas estruturas de substratos, transparentes, perolados, pigmentados ou metalizados, impressos em rotogravura com até 09

cores e laminação convencional ou solventless. Aplicações mais comuns: Snacks, café, biscoitos e massas de sêmola.

- **Filmes laminados triplex:** Filmes laminados em diversas estruturas de substratos, com três camadas, transparentes, perolados, pigmentados ou metalizados, impressos em rotogravura com até 09 cores e laminação convencional ou *solventless*. Aplicações mais comuns: Leite em pó, achocolatado em pó, misturas para bolo e mingaus.

- **Filmes monocamada:** Filme de BOPP, PP ou PPT, transparente, perolados ou pigmentados, impressos em rotogravura com até 09 cores. Aplicações mais comuns: Sobre-embalagens para biscoitos e bolachas, picolés e balas.

- **Linha Hi-Film:** Filmes e sacos plásticos com média e alta barreira contra permeabilidade de vapor de água e oxigênio, co-extrudados com sete camadas, transparentes ou impressos em rotogravura de até 09 cores, monocamada ou laminados. Aplicações mais comuns: mercado frigorífico, cafés, castanha de cajú, alimentos pré-corridos (*retortable*). Consulte nosso departamento comercial para outras aplicações.

- **Rótulos Roll-label:** Filme de BOPP transparente, perolado ou metalizado, impresso em rotogravura com até 09 cores. Aplicações mais comuns: Rótulos de refrigerantes, água mineral e produtos de higiene.

- **Sacos SOS:** Sacos de papel com uma ou duas camadas, impressos em rotogravura com até 09 cores. Aplicação mais comum: Flocos de milho

- **Sacos stand-uppouche:** Sacos plásticos com estruturas laminadas ou triplex, transparentes, perolados, pigmentados ou metalizados, impressos em rotogravura com até 09 cores, com ou sem aplicação de zíper. Aplicações mais comuns: Ideal para produtos que necessitam que a embalagem seja aberta e fechada várias vezes pelo consumidor.

As principais matérias-primas compradas são: filmes de BOPP (*Biaxially Oriented PolyPropylene* ou Polipropileno Biorientado) e PET (*Polyethylene Terephthalate* e ou Polietileno), além de resina para extrusar o PP (Polipropileno) OU PEBD (Polietileno de baixa densidade), de solventes, adesivos e do catalisador. Esses materiais entram na composição dos produtos listados acima, conforme características individuais, mas, são processados, de uma forma geral, através das etapas do processo produtivo apresentadas a seguir.

## 4.2 Processo Produtivo da EmbFlex

Serão apresentadas as etapas do processo de fabricação da Embalagem Laminada, que representa 70% da produção da empresa. Esse processo tem início no setor de Criação e Arte, no qual é feita a adequação do projeto ao sistema produtivo que pode ter sido iniciado pelo cliente ou totalmente concebido pela empresa. Em ambos os casos, após os ajustes feitos na empresa, o projeto será enviado ao cliente para a aprovação. Se não for aprovado pelo cliente, as considerações feitas por ele devem ser corrigidas dentro de possibilidades técnicas da empresa. Corrigidas as falhas e após a aprovação da arte final pelo cliente, dá-se início a preparação dos cilindros, no setor de galvanoplastia. Os cilindros são as matrizes de impressão em rotogravura. Cada cilindro corresponde a uma camada da arte final equivalente a uma cor. Assim, quanto mais cores em uma arte, maior será o número de cilindros utilizados na impressão das embalagens que a conterão.

A gravação é feita na superfície do cilindro após a eletrodeposição, processo de tratamento de superfícies, utilizando eletrólitos de níquel, cobre, o devido polimento para eliminar ranhuras, riscos ou outras irregularidades. A gravação ocorre em baixo relevo (encavográfica) com um cabeçote de diamante que perfura o cilindro “desenhando” a arte em retículas, que terão o papel de “transportar” a tinta para o substrato. Após a gravação, é aplicado o cromo, na fase do acabamento do cilindro.

Após a gravação no cilindro, é realizado o teste de cor e da qualidade de impressão. A prova de cor é o processo realizado para verificação da eficácia do processo de gravação, garantindo o atendimento aos parâmetros estabelecidos pelos clientes em relação ao padrão de cores a ser impresso. Em uma máquina de prova, são impressas em pequena escala todas as cores que compõem a arte final em uma embalagem que será enviada ao cliente para aprovação final.

Na máquina que produz a embalagem com a finalidade de teste de cor, os cilindros são colocados um de cada vez e feita a impressão na embalagem numa sequência de sobreposições. Essa sobreposição das cores permite a recomposição da arte, anteriormente decomposta em camadas para viabilizar a gravação de cada cor em um cilindro específico. Com a aprovação final do cliente da embalagem de teste, o processo de produção, na quantidade encomendada, pode ser iniciado. Caso não haja a aprovação, este processo é retomado até que a arte seja aprovada e seja dada a sequência das atividades.

A primeira fase de produção propriamente dita é a extrusão. Essa etapa é realizada por uma máquina chamada extrusora, que corresponde a uma bomba de parafuso que usa uma

rosca para transportar o polímero da sua zona de alimentação até sua extremidade de descarga ou saída da extrusora. Dentro da extrusora ocorre a fusão dos polímeros, por meio do fornecimento de energia que, através de cisalhamento e calor, comprime o polímero até que o diâmetro do núcleo da rosca aumente na direção da extremidade de descarga.

Quando se extrusa filmes, o processador se depara com o desafio de combinar no mínimo dois e algumas vezes mais componentes de forma a obter um fundido mais homogêneo. As condições operacionais dessa etapa precisam ser bem ajustadas porque componentes diferentes fundem numa taxa diferente.

O bloco que envolve a zona de alimentação da extrusora é usualmente resfriado por uma serpentina onde circula água para garantir que calor proveniente do resto da extrusora não seja transferido à zona crítica de alimentação. Alguns processadores também fazem circular água gelada através do interior da rosca de extrusão. O objetivo é manter o núcleo da rosca frio e melhorar a mistura e fusão do polímero no seu interior. O resfriamento também previne a fusão prematura de flocos de material recuperado.

As temperaturas da extrusora precisam ser cuidadosamente controladas ao longo de todo o percurso do material plástico fundido dentro do cilindro de plastificação, de modo a prevenir seu superaquecimento e decomposição. Frequentemente, as temperaturas são ajustadas baseadas no desenho da rosca. A manipulação das temperaturas do fundido ao longo do comprimento da rosca permite ao processador (pessoa que opera a máquina) controlar sua viscosidade e as condições quando passa através de secções de mistura ou de fusão na rosca.

Na extremidade de descarga da extrusora, o polímero usualmente passa através de um conjunto de telas que retém partículas estranhas presentes no fundido. Esse filtro nada mais é que uma série de telas metálicas firmemente tecidas montadas numa placa metálica perfurada. Usando telas de maior ou menor abertura, o processador pode ajustar o grau de filtração bem como a resistência ao fluxo de descarga na extrusora. A resistência ao fluxo fará o fundido circular mais na rosca, aumentando dentro de certos limites sua homogeneidade e mistura. O jogo de telas mais finas podem também, dentro de certos limites, melhorar o nível de géis no filme. O jogo de telas precisa ser trocado periodicamente para garantir a pureza do fluxo do fundido.

Após a extrusão, o filme que formará a embalagem está pronto para receber a impressão em rotogravura, como é chamada a impressão direta no filme utilizando cilindros que se movimentam de forma rotativa para imprimir rolos de filmes que posteriormente serão cortados no tamanho das embalagens projetadas para finalização e acondicionamento e armazenagem até o encaminhamento para o cliente.

Algumas características do processo de impressão por rotogravura são relacionadas a seguir:

- a) Quanto à matriz: grande durabilidade; geometricamente cilíndrica; baixo gravadas (encavográfica); possibilidade de imagens contínuas.
- b) Quanto à tinta: líquida; secagem por evaporação dos solventes; secagem logo após a impressão;
- c) Quanto ao suporte: lisos; flexíveis; impermeáveis (plásticos e alumínio);
- d) Quanto ao sistema de Impressão: direto; alta velocidade de impressão; possibilidade de frente e verso; imprime todas as cores em uma única passagem de máquina.

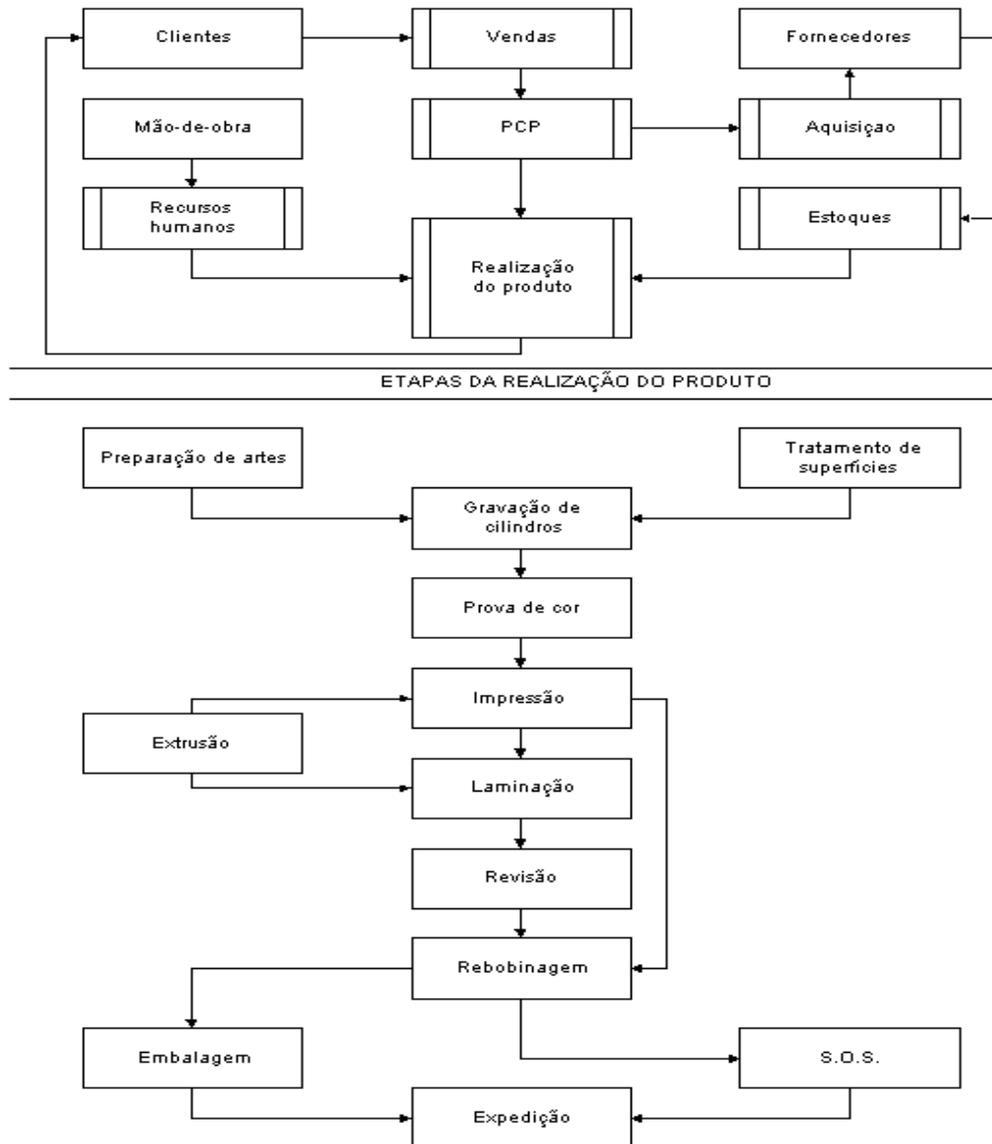
Assim como os polímeros, os filmes resultantes destes possuem diferentes características físico-químicas, sendo necessário para algumas aplicações, unir duas ou mais camadas de filmes para obter uma estrutura de embalagem adequada à conservação de produtos e às condições de maquinabilidade durante o processo de envase. Isso acontece no processo de laminação, que consiste em unir duas ou mais camadas (lâminas) de filmes através da aplicação de adesivos à base de água, álcool ou acetato, formando em geral um “sanduíche” de duas camadas externas de filmes com as camadas internas de tintas e adesivos.

Os cilindros de impressão são gravadas objetivando a otimização das larguras máximas de produção das máquinas impressoras. Após impressas, laminadas e revisadas, as bobinas de embalagens são cortadas no sentido longitudinal, gerando bobinas com as dimensões adequadas para utilização nas máquinas empacotadoras dos clientes. Tais dimensões contemplam além da largura, o diâmetro externo das bobinas e o diâmetro interno do tubete.

O processo seguinte consiste na formação e corte de sacos de papel mono ou bifolhados. A bobina impressa (ou a junção desta com o papel de forro) é dobrada formando um tubo retangular com as laterais sanfonadas e a base quadrada, permitindo que um produto seja inserido na embalagem, por exemplo, flocos de milho, e que seja vedada de acordo com a estrutura da embalagem, facilitando seu acondicionamento gôndolas de supermercado horizontal ou verticalmente. Esse processo é chamada de formação de embalagem **S.O.S - Sack Open Square** (saco aberto quadrado).

As bobinas contendo as embalagens já cortadas, inspecionadas, analisadas e liberadas para envio ao cliente são embaladas em caixas de papelão ou com filme plástico, conforme especificado pelo cliente. Depois são acondicionadas em paletes de madeira, uma por palete, e envoltas com filme plástico transparente esticável (*stretch*). Cada Palete é devidamente

identificado assim como cada bobina recebe etiquetas de identificação pra permitir a rastreabilidade. Esta serve apenas para o controle da garantia da entrega do material produzido ao cliente, não havendo retorno de nenhum tipo de material do cliente para a empresa. Na Figura 3, abaixo, a representação dessa sequência de atividades pode ser observada, desde a chegada do pedido à empresa até a finalização do processo produtivo.



**Figura 3: Fluxograma de Processos da Empresa EmbFlex**  
**Fonte: Base de dados Empresa EmbFlex, 2012**

Os produtos finais são empacotados, separados por lotes e estocados até a entrega. Todo este processo é automatizado, apenas a descarga de matéria-prima e as embalagens de transporte dos produtos acabados são feitas manualmente. Após essa sequência de atividades produtivas, o produto final é estocado na empresa ou destinado ao cliente, de acordo com a sequência de pedidos recebidos dos clientes.

#### 4.2.1 Condições de entrada e armazenagem de materiais

Os filmes de BOPP são usados nos processos de Impressão e Laminação. Vêm dos fornecedores embalados em rolos de tamanhos diferentes, chegando ao volume máximo de 400 Kg, acondicionados em paletes de madeira, envolvidos externamente com filme *Stretch*, presos por fitas de arquear de polietileno para dar sustentação, duas placas de papelão para proteção contra contaminantes e os separadores e cones de plástico para dar sustentação aos rolos.

Todo material de embalagem que vem junto com os paletes vai, devidamente separado, para a área de resíduos sólidos. As bobinas de papel vêm em Tarugos de papelão ou PVC e envoltas em papel *craft*. Solventes, adesivos e catalisadores são acondicionados em tambores metálicos de 200L. Já as resinas são estocadas em sacos plásticos. Utiliza-se de empilhadeiras a gás e paleteiras para movimentar o material pela produção.

A Empresa EmbFlex trabalha com o sistema (produção sob encomenda, uma vez que a produção das embalagens só começa quando o cliente apresenta o projeto, aprova o orçamento e a arte e efetua o pedido. Sendo assim, utiliza o método de ressuprimento de estoque mínimo e apresenta estoque de matérias-primas apenas para poucos materiais, dentre as quais estão as resinas, filmes plásticos de BOPP vindos dos fornecedores, e de papel, tintas na Central de Tintas, cilindros de ferro, tarugos e tubetes. . À medida que um pedido é fechado, o sistema já compromete o estoque desses materiais. Caso não tenha o material em estoque, os compradores, imediatamente, providenciam a compra, respeitando o prazo de entrega do material acabado ao cliente. Esses itens são armazenados na forma de estoque verticalizado num total de 6 galpões: 2 para filmes virgens, 1 para material para embalagem, 1 para resinas, 1 para filmes extrusados e ainda 1 para tintas. O entrevistado afirmou que não existem perdas por armazenagem.

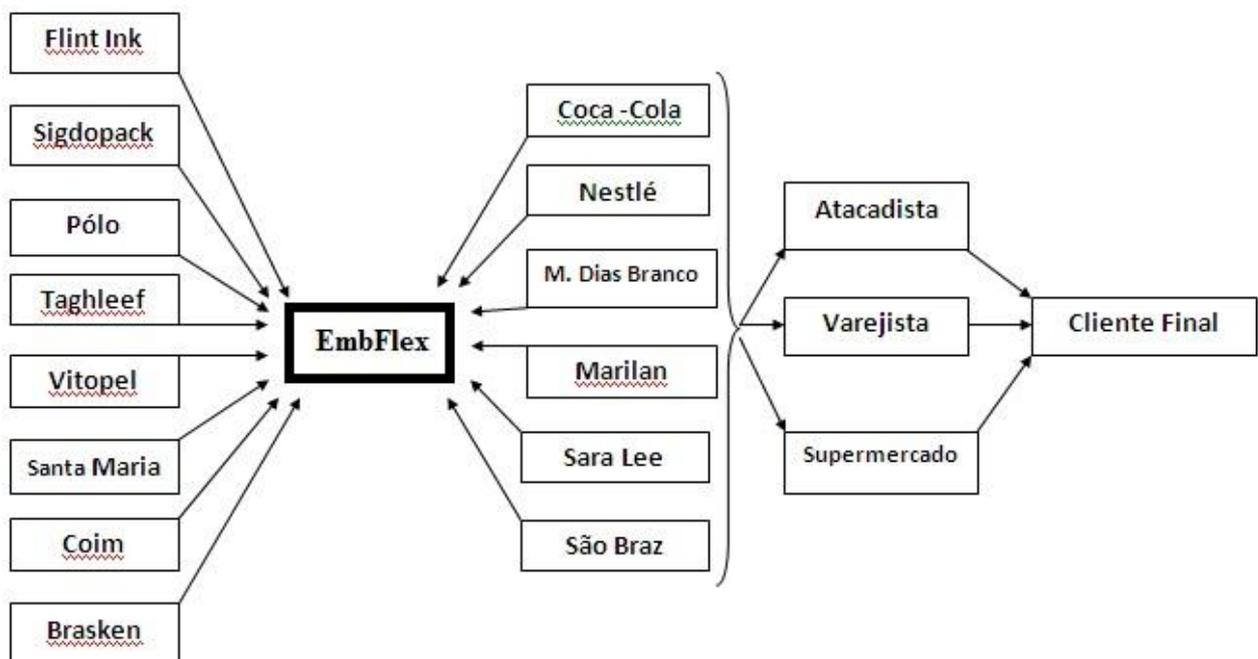
O critério de utilização dos itens em estoque é o FIFO (*First-In-First-Out* ou primeiro que entra é o primeiro que sai). Há uma utilização de um sistema de endereçamento dos paletes, facilitando a localização e o empilhamento dos materiais e produtos finais. O principal critério de empilhamento dos materiais é a ordem de saída dos mesmos tanto para o setor produtivo quanto para a entrega final. Sendo assim, os materiais mais consumidos são colocados mais próximos, para facilitar tanto a reposição no processo produtivo quanto para a organização da área de expedição.

As matérias-primas chegam em caminhões até a empresa, porém, as que vêm da Ásia, Argentina e EUA chegam pelo porto de Suape – PE, de navio e depois são acondicionadas em caminhões até chegarem na empresa.

#### 4.2.2. Condições de saída e armazenagem de produtos finais

O principal canal de distribuição da empresa é através dos representantes comerciais, que estão distribuídos por todas as regiões do país.

Há estoques de produtos acabados, porém permanecem em geral por pouco tempo. Neste caso, a empresa produz a encomenda total de uma única vez, para reduzindo os custos de produção (faz uma só preparação para produção da quantidade total de embalagens, incluindo a impressão) e entrega ao cliente em lotes menores, com datas e volumes pré-fixados em contrato, ou seja, a empresa não produz produtos para estocar e comercializar para terceiros, somente estoca os produtos mediante pedido feito anteriormente por cliente específico. O transporte dos produtos acabados até os clientes é feito por frota própria de caminhões. A Figura 4 abaixo apresenta a cadeia de suprimentos formada pelos principais fornecedores imediatos e pelos principais clientes imediatos da Empresa EmbFlex:



**Figura 4 – Cadeia e suprimentos imediata da empresa EmbFlex**  
 Fonte: Elaboração própria com base em dados da Empresa EmbFlex, 2012

### 4.3 Principais resíduos do processo produtivo da EmbFlex

De acordo com levantamento feito pela Empresa EmbFlex e disponibilizado para esse estudo, os principais resíduos gerados em função de suas atividades produtivas são: resíduos de madeira e papelão, tambores metálicos 200l, tambores metálicos 100l, sucatas de metais ferrosos, aparas de filmes plásticos lisos, aparas de filmes plásticos impressos, resíduos de solvente contaminado com tinta e adesivo e resíduo de plásticos rígidos, sucatas de metais ferrosos, resíduo de plásticos rígidos diversos, EPI's contaminados com resíduos de soluções ácidas, resíduos de tintas à base de solventes orgânicos (acetato e álcool) e soluções à base de hidróxido de sódio, aparas de papel com impressão, resinas poliméricas, resíduos de análises químicas e sucatas de metais não ferrosos. A seguir serão apresentados dados relativos à origem, quantidade e composição desses resíduos.

- Resíduos de madeira e papelão

Tem origem nos setores de Almoxarifado central, Intermediário e de peças, Extrusão, Corte-solda, Rotogravura, Laminadora, Rebobinadeira, Embalagem, PCP, SOS e Expedição. São coletados na forma de caixas de papelão, placas de papelão, folhas de papelão lisas e onduladas, aparas de papel kraft marrom, placas de madeira, madeirites, compensados, paletes de madeiras, tábuas diversas. Com um volume médio de 35.340 kg/mês. Ações de destinação: Fabricação de paletes e placas de madeira – reutilização nas embalagens de produtos finais. Os demais resíduos e o excesso de madeira que somam 4.320 Kg / mês deverão ser destinados à revenda para empresas de reciclagem de madeiras ou para utilização como fonte energética de terceiros; Revenda para empresas de reciclagem de papel e papelão e Coleta pública.

- Tambores metálicos 200L e Tambores metálicos 100L

Tem origem no galpão de tintas. Apresentam um volume aproximado de 6.993 Kg/m. Ação de destinação: Revenda para empresas de reciclagem de sucatas de ferro.

- Sucatas de metais ferrosos

Originados na Oficina mecânica e fabricação de cilindros, Galvano, Rotogravura, Laminadora e Rebobinadeira. São coletados na forma de parafusos, pregos, correntes, serras, rolamentos, sucatas de ferro de diversos formatos e limalha de aço. O volume aproximado é de 280 Kg / mês. Ação de destinação: Revenda para empresas de reciclagem de sucatas de ferro.

- Aparas de filmes plásticos lisos

Tem origem nos setores de Extrusão, Rotogravura, Laminadora, Rebobinadeira e Embalagem. São coletados na forma de aparas de filmes de PP e PE. Ação de destinação: Extrusão de filmes plásticos diversos ou revenda para empresas de reciclagem de plásticos.

- Aparas de filmes plásticos impressos

Originários da Rotogravura e Rebobinadeira. Coletados na forma de aparas de filmes de PP, PE, saco de resina vazio, refiles e com volume aproximado de 3.835 Kg/mês. Ação de destinação: Extrusão de filmes plásticos diversos ou revenda para empresas de reciclagem de plásticos.

- Resíduos de solvente contaminado com tinta e adesivo

Tem origem na Casa de tintas, Rotogravura e Laminadora. Volume aproximado de 1600L ou 1440 Kg/mês. Ao atingir a quantidade mínima para destinação final os tambores com resíduo de lavagem devem ser enviados para disposição final em aterro industrial classe I (CINAL – Alagoas e Via química – Pernambuco).

- Resíduo de plásticos rígidos

Tem origem na Oficina mecânica, Extrusão, Rotogravura, Laminadora, Rebobinadeira, Embalagem, Rotogravura e Rebobinadeira. São coletadas na forma de resíduos de PP, BOPP e NYLON, separadores, cones, escoras de plástico, fitas de arqueamento e tarugos de PVC. O volume aproximado é de 2.246Kg/mês. Ação de destinação: Extrusão de filmes plásticos diversos ou revenda para empresas de reciclagem de plásticos.

- Sucatas de metais ferrosos

Originados na Oficina mecânica e fabricação de cilindros. Coletados na forma de Parafusos, pregos, correntes, serras, rolamentos, sucatas de ferro de diversos formatos e limalha de aço. Volume aproximado de 1.860 Kg/mês. Ação de destinação: Revenda para empresas de reciclagem de sucatas de ferro.

- Resíduos de plásticos rígidos diversos

São originados na Extrusão, Corte-solda, Rotogravura, Laminadora Rebobinadeira, Embalagem e PCP. Separadores, cones, escoras de plástico, fitas de arqueamento, tarugos de PVC. Volume aproximado de 2.246 Kg/mês. Ações de destinação: os cones e separadores serão reutilizados nas embalagens de produtos finais; os tarugos de PVC serão separados para recuperação – fabricação de tarugos; e os demais resíduos de plásticos rígidos, assim como o

excesso de cones e separadores devem ser armazenados aguardando sua destinação final para revenda - empresas de reciclagem de plásticos.

- EPIs contaminados com resíduos de soluções ácidas, resíduos de tintas à base de solventes orgânicos (acetato e álcool) e soluções à base de hidróxido de sódio.

Tem origem no Almoxarifado central e de peças. Coletados na forma de luvas, aventais, máscaras de proteção semi-facial e botas, macacão, calças, batas, camisas e bonés. Volume aproximado de 153,6 Kg/mês. Ação de destinação: ao atingir a quantidade mínima para destinação final os utensílios (EPIs) devem ser enviadas para incineração em aterro industrial classe I.

- Aparas de papel com impressão

Rotogravura, Laminadora, Rebobinadeira, SOS e Controle de qualidade. Volume aproximado de 2949,8 Kg/mês. Coletados na forma de papel cromopel, Kraft branco, Kraft, e forropel, amostras de papel impresso. Ação de destinação: revenda para empresas de reciclagem de papel e papelão.

- Varredura de resinas poliméricas

Originado no Almoxarifado central e intermediário. Volume aproximado de 390 Kg/mês. Ação de destinação: revenda para empresas de reciclagem de resina e filmes plásticos.

- Resíduos de análises químicas

Originados no Laboratório químico e Galvano. Volume aproximado de 645 Kg / mês. Coletado da forma de Lodo galvânico. Ação de destinação: ao atingir a quantidade mínima para destinação final os tambores de lodo galvânico deverão ser encaminhados ao aterro industrial classe I (CINAL – Alagoas e Via química – Pernambuco).

#### **4.4 Níveis da aplicação dos princípios de P+L na EmbFlex**

Em função dos tipos de destinação dados aos resíduos listados anteriormente, é possível classificar em que nível as ações equivalentes aos princípios da P+L estão presentes na empresa. Essa avaliação é apresentada a seguir.

**Reciclagem externa (Nível 3):** verificada na venda ou doação de resíduos para empresas de reciclagem de papel e papelão; no excesso de cones e separadores destinados para revenda para empresas de reciclagem de plásticos; na revenda para empresas de

reciclagem de madeiras ou para utilização como fonte energética de terceiros, para empresas de reciclagem de sucatas de ferro, para empresas de reciclagem de plásticos, para empresas de reciclagem de papel e papelão e para empresas de reciclagem de resina e filmes plásticos.

**Reuso externo (nível 3):** verificado nos resíduos de paletes e placas de madeira e o excesso de madeira destinados a revenda para utilização em outros processos produtivos ou para utilização como fonte energética de terceiros madeiras para utilização como fonte energética de terceiros.

**Ciclos biogênicos (nível 3):** envio dos resíduos tóxicos para incineração em aterro industrial classe I.

**Reciclagem interna (Nível 2):** verificada no redimensionamento feito na própria empresa dos Paletes de madeira que chegam na indústria embalando os filmes de BOPP e PET (matéria-prima) para reutilização nas embalagens de produtos finais; nos tarugos de PVC separados para recuperação – fabricação de tarugos; na reutilização dos cones e separadores das embalagens de matérias-primas em embalagens de produtos finais; e também os filmes de polietileno e polipropileno extrusados, chamados de matérias-primas virgens, que quando refugados, passam por um processo de recuperação, no qual são transformados em peças plásticas que são vendidas posteriormente para empresas de transformação, com a condição de que o produto final desta não entre em contato com alimento.

**Reuso interno (nível 2) -** Atualmente a Empresa EmbFlex dispõe de uma máquina chamada FLEXO WASH que reaproveita o solvente utilizado nas máquinas impressoras para a lavagem de peças e cilindros sujos de tinta e adesivos. Porém, tal máquina é insuficiente para o reaproveitamento total dessa matéria-prima, chegando a perder, aproximadamente, 70% da mesma.

Tomando como base os níveis de aplicação da Produção Mais Limpa propostos por Barbieri (2006), verifica-se a inexistência de práticas de Nível 1, ou seja, que busquem uma forma de eliminar os resíduos na fonte, através da modificação no processo ou da modificação no produto.

A Empresa EmbFlex adota ações de nível 2 e nível 3, com predominância para este último, caracterizando que, apesar de estar dentro dos pré-requisitos das Leis e Órgãos

fiscalizadores e ter conhecimentos dos tipos e volumes de resíduos gerados, e de reconhecer a importância da adoção de ações corretas de destinação e reuso de insumos, há uma postura reativa no tratamento dos resíduos gerados por seu sistema produtivo, inclusive podendo representar perdas econômicas.

A implementação dos princípios de P+L da empresa exigiria uma mudança profunda na postura de tratamento dos resíduos gerados, ainda que essa ferramenta seja implementada gradualmente, ampliando ações de nível 2, para minimizar a geração daqueles resíduos inevitáveis e, pelo menos, o tratamento corretivo, correspondendo a ações de nível 3 para todos os resíduos gerados. Assim, no médio e/ou longo prazo as ações de P+L poderiam evoluir para o nível 1, com o intuito de eliminar a geração de resíduos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização desenfreada dos recursos naturais vem trazendo grande preocupação na dinâmica de mercado atual em relação ao descarte de resíduos sólidos e produtos finais derivados dos vários meios de produção. Diante dessa realidade, algumas organizações buscam abraçar práticas gerenciais cada vez mais responsáveis através da adoção de ferramentas que aperfeiçoem seus processos e serviços, na tentativa de reduzir à escassez e a degradação ambiental. Uma ferramenta bastante útil para o alcance destas práticas é a Produção mais Limpa, uma vez que esta busca a eficiência produtiva, a redução da poluição da fonte, a redução ou eliminação de riscos para o ser humano e o meio ambiente e o uso da análise do ciclo de vida, representando o estágio de excelência para a indústria que deseja aumentar seu grau de responsabilidade social e ambiental.

Considerando a quantidade e os tipos de resíduos gerados pelas atividades do processo produtivo da empresa EmbFlex, o presente estudo tomou como objetivo analisar o processo produtivo da Empresa EmbFlex à luz da Produção mais Limpa.

Sobre a aplicação do princípio “eliminar” da P+L na empresa: em função de que a forma e a estrutura química das embalagens para alimentos são ajustadas de acordo com o padrão de Normas exigidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), verificou-se a inviabilidade da eliminação dos resíduos e/ou de suas fontes de emissões, o que consiste a meta das ações de P+L no nível 1 de sua implementação. No caso das embalagens plásticas, isso só seria possível através da modificação no produto que, em função da regulamentação, não pode ser feito.

Já em relação à mudança de processo, existe uma avaliação prévia da empresa que consiste na criação de uma central de solventes que utilizaria resíduo do solvente utilizado no processo de Laminação. Esse resíduo sairia diretamente das laminadoras e seria destinado a uma Central de Tratamento, havendo assim 100% de reaproveitamento do mesmo. Uma parte do solvente tratado seria utilizada na lavagem de peças sujas de tinta e adesivos e o restante seria reutilizado no processo produtivo. Nesse caso, verifica-se se pôde observar uma oportunidade de mudança, através da implementação ação de nível 1, através da utilização de equipamentos mais eficientes do ponto de vista da otimização dos recursos utilizados.

O que poderiam ser consideradas ações de P+L de nível 2 são os processos de reuso interno, realizado pela máquina FLEXO WASH que reaproveita o solvente utilizado nas máquinas impressoras para a lavagem de peças e cilindros sujos de tinta e adesivos, e os processos de reciclagem interna, através redimensionamento e reutilização dos paletes de

madeira nas embalagens de produtos finais; na reutilização dos tarugos de PVC, dos cones e separadores das embalagens de matérias-primas em embalagens de produtos finais; e também os filmes de polietileno e polipropileno extrusados que quando refugados, passam por um processo de recuperação, no qual são transformados em peças plásticas que são vendidas posteriormente para empresas de transformação, com a condição de que o produto final desta não entre em contato com alimento. Mesmo que ainda ocorra um descarte elevado desses resíduos, há uma minimização desse e o impacto ambiental decorrente do volume descartado na natureza também é minimizado.

As ações de nível 3 são predominantes e podem ser observadas em ações de descarte de materiais classificados como perigosos em aterro industrial classe I, reutilização de cones e reparadores, estruturas componentes das embalagens de insumos, e de revenda para empresas de reciclagem. Essas ações são importantes, pois possibilitam o descarte seguro dos materiais refugados e a contaminação do meio ambiente.

Alguns resíduos provenientes da produção que contém poliéster e alumínio não recebem nenhum tipo de tratamento e nem tem destinação. Isso acontece pelo fato desses materiais não poderem ser separados dos demais componentes de fabricação, e por isso ficam acumulados na área destinada aos resíduos da própria empresa, sem que as empresas de reciclagem se interessem pela compra. Segundo o Gerente entrevistado, resíduos desta natureza estão acumulados no pátio de resíduos desde o ano de 2009, ocupando uma área que poderia ser utilizada para outros fins, além do fato de que, mais cedo ou mais tarde, esses resíduos precisarão de uma destinação, a qual a empresa ainda não tem conhecimento. Essa dificuldade apresenta-se como necessidade recorrente da empresa e como oportunidade para as empresas de processamento desses materiais.

A Empresa EmbFlex se encontra adotando práticas da ferramenta de Produção mais Limpa, correspondentes ao nível 2, o qual considera que os resíduos que não podem ser evitados, devem, preferencialmente, ser reintegrados ao processo de produção da empresa, porém tem mais ações de nível 3, ou seja, de caráter corretivo e tratamento feito fora da empresa, ainda muito pouco em relação ao que sugere a ferramenta. De acordo com a classificação de Barbieri (2006), a empresa apresenta uma abordagem de Controle da poluição, uma vez que suas ações, são majoritariamente reativas e corretivas, confinadas nas áreas geradoras de poluição (nível 3), cumprindo a legislação, respondendo às pressões da comunidade e fazendo uso de tecnologias de remediação e de controle no final do processo (*end-of-pipe*).

Considerando essa análise, sugere-se a otimização do processo através da implantação da Central de Armazenamento de Solvente. Esta Central seria bastante satisfatória para a Empresa EmbFlex, uma vez que possibilitaria a distribuição automática e equivalente as reais necessidades do maquinário, reduzindo o tempo de ciclo de produção e o risco de acidentes de trabalho, como também o reaproveitamento total do solvente rejeitado pelo processo de Laminação, transformando-o em Solvente Limpo novamente para a reutilização tanto no processo produtivo como na lavagem das peças e cilindros sujos de tinta e adesivo. A empresa EmbFlex ganharia na economia feita pela redução do volume de compra da matéria-prima, como também reduziria consideravelmente o impacto causado no meio ambiente proveniente do descarte do Solvente, que é um resíduo Classe 1, ou seja, de alta periculosidade.

A EmbFlex deve buscar informações em órgãos especializados em metodologias de apoio à implementação da P+L ou de outras ferramentas de gestão ambiental que possam tornar o processo produtivo mais eficiente, ao mesmo tempo em que gera menos resíduos industriais, proporcionando o avanço da empresa para uma abordagem de Prevenção a poluição, ou até mesmo, de Estratégia, visando vantagens competitivas, atividades ambientais disseminadas pela organização e ampliação das ações ambientais para toda a cadeia produtiva.

Em relação aos resíduos que não podem ser descartados, a empresa pode, por exemplo, tentar estabelecer alguns acordos de cooperação para viabilizar a destinação dos resíduos e solucionar essa questão.

Verifica-se a relevância e a viabilidade da real aplicação da ferramenta de Produção mais Limpa em empresas do setor de embalagens plásticas flexíveis. Para tanto, as empresas precisam conhecer a fundo o impacto que suas atividades causam e procurar o constante aprimoramento das mesmas, para que possam, cada vez mais, produzir sustentavelmente, ou seja, transformar recursos naturais em produtos e não em resíduos.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: < <http://www.abnt.org.br/>> Acesso em: 12 de out. 2012.

\_\_\_\_\_. **NBR 10004: 2004: Resíduos Sólidos - Classificação.** Rio de Janeiro, 2. ed. 31 de maio de 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 12235: 1992: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos,** Rio de Janeiro, abr. 1992.

**ABIEF** - Associação Brasileira da Indústria de Embalagens Plásticas Flexíveis. 2008. (Disponível em < <http://www.abief.com.br/>>. Acesso em 28 Mai. 2012).

ABREU, D. **Sem ela, nada feito: Educação Ambiental e a ISO-14001.** Salvador, Ed. Casa da Qualidade, 2000. 98 p.

**ANVISA** – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil). Resolução nº 105, disposição geral 9 - Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Seção 1, 21. Brasília-DF, 20 de maio de 1999.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos.** São Paulo: Saraiva, 2006.

BARTHOLOMEU, Daniela Bacchi; CAIXETA-FILHO, José Vicente. **Logística ambiental de resíduos sólidos.** São Paulo: Editora: Atlas, 2011.

BORGES, F. H.; TACHIBANA, W. K. **A evolução da preocupação ambiental e seus reflexos no ambiente dos negócios: uma abordagem histórica.** XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção - Porto Alegre, RS, Brasil, 2005. <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2005\\_Enegep1005\\_1433.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2005_Enegep1005_1433.pdf)>. Acesso em 23 Mai. 2012).

**BRASIL.** Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/lei12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/lei12305.htm)>. Acesso em: 27 Mai. 2012).

CARRANÇA, Thais. Panorama Brasil, 2012. **Produção de embalagens cai 3,49% no 1º semestre e setor revê projeção anual para 2012.** 06 de Setembro de 2012. (Disponível em <<http://www.panoramabrasil.com.br/economia/producao-de-embalagens-cai-3,49-no-1%C2%BA-semester-e-setor-reve-projecao-anual-para-2012-id94109.html>>. Acesso em 24 Out. 2012).

SENAI-RS. **Implementação de Programas de Produção mais Limpa.** Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/ UNIDO/INEP, 2003. 42 p. (Disponível em <[http://wwwapp.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs\\_senai\\_uos/senairs\\_uo697/proximos\\_cursos/implementa%E7%E3o%20PmaisL.pdf](http://wwwapp.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senai_uos/senairs_uo697/proximos_cursos/implementa%E7%E3o%20PmaisL.pdf)>, acesso em 20 Mai. 2012).

DEMAJOROVIC, J. VILELA JR, A. **Modelos e Ferramentas de Gestão ambiental: desafios e perspectiva para organizações.** - São Paulo : Editora Senac - São Paulo, 2006

DONAIRE, D. **Gestão Ambiental na empresa.** São Paulo: Atlas, 1995.

**FIEMG - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Política nacional de resíduos sólidos: Conceitos e Informações gerais.** Minas Gerais, 2010. (Disponível em <<http://www5.fiemg.com.br/admin/BibliotecaDeArquivos/Image.aspx?ImgId=31054&TabId=13628>>, acesso em 19 Out. 2012)

FERNANDES, J. V. G et al. **Introduzindo práticas de produção mais limpa em sistemas de gestão ambiental certificáveis: uma proposta prática.** Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 06, n. 03, jul/dez. Rio de Janeiro, 2001. p. 157-164.

GAMEIRO, Augusto Hauber et. al. **Logística ambiental de resíduos sólidos.** São Paulo: Editora: Atlas, 2011.

GASI, T. M. T.; FERREIRA, E. Produção Mais Limpa. In: VILELA JR., A.; DEMAJOROVIC, J. **Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações**. São Paulo: Senac, 2006.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

**INTRAPLAST** - Embalagens Plásticas. **Setor de embalagens flexíveis encabeça luta pela valorização da embalagem**. Fortaleza - CE, 04 de Maio de 2012. (Disponível em <<http://www.intraplast.com.br/?q=setor-de-embalagens-flexiveis-encabeca-luta-pela-valorizacao-da-embalagem>>. Acesso em 24/09/2012, às 16:50h). - ver abnt 6023  
Maio de 1999.

MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D.; RANDERS, J.; BEHRENS, W. W. (1972) - **Limites do Crescimento**. 1.ed. São Paulo: Perspectiva.

MELLO, M.C.A. de. **Produção mais Limpa: Um estudo de caso na AGCO do Brasil**. Porto Alegre, 2002. 163f. Dissertação (Mestrado em Produção mais Limpa) – Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

OLIVEIRA, J. M. de. CUNHA, C. O. M. da. **Dossiê técnico: gerenciamento de resíduos em oficinas automotivas**. SENAI/CNTL, Novembro, 2007. (Disponível em <<http://www.sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MjQ4>>. Acesso em 23 Mai. 2012)  
Paulo: Saraiva, 2006.

PEREIRA, André Luiz et. al. **Logística reversa e sustentabilidade**. São José: Editora: Cengage Learning, 2011. Porto Alegre, 2002. 163f.

