

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”  
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM  
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

**KARINE FREIRE DA SILVA  
MARCOS DIEGO DA SILVA TEMPORIM  
MARCOS VINICIO NAVARRO**

**LOGÍSTICA REVERSA PÓS-CONSUMO E A DESTINAÇÃO DE  
RESÍDUO INDUSTRIAL DE COMPÓSITOS DE FIBRA DE VIDRO: UM  
ESTUDO DE CASO**

MARÍLIA  
2015

KARINE FREIRE DA SILVA  
MARCOS DIEGO DA SILVA TEMPORIM  
MARCOS VINICIO NAVARRO

LOGÍSTICA REVERSA PÓS-CONSUMO E A DESTINAÇÃO DE RESÍDUO  
INDUSTRIAL DE COMPÓSITOS DE FIBRA DE VIDRO: UM ESTUDO DE  
CASO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Administração da Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, como requisito parcial para obtenção do grau e Bacharel em Administração.

Orientadora

Prof.<sup>a</sup> Ms. VÂNIA ÉRICA HERRERA

MARÍLIA  
2015

Silva, Karine Freire. Temporim, Marcos Diego da Silva. Navarro, Marcos Vinicio.

Logística reversa pós-consumo e a destinação de resíduo industrial de compósitos de fibra de vidro: um estudo de caso / Karine Freire da Silva, Marcos Diego da Silva Temporim, Marcos Vinicio Navarro; Orientador: Vânia Érica Herrera. Marília, SP: 66 f. 2015.

Trabalho de curso (Graduação em Administração de Empresas) – Fundação Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, Marília, 2015.

1. Impactos ambientais 2. Resíduos sólidos 3. Logística reversa

CDD: 658.78



FUNDAÇÃO DE ENSINO "EURÍPIDES SOARES DA ROCHA"  
Mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM  
Curso de Administração

Karine Freire da Silva - 51633-3

Marcos Vinício Navarro - 52218-1

Marcos Diego da Silva Temporim - 51461-6

TÍTULO "Logística Reversa Pós-Consumo e a Destinação de Resíduo Industrial de Compósitos de Fibra de Vidro: Um Estudo de Caso. "

Banca examinadora do Trabalho de Curso apresentada ao Programa de Graduação em Administração da UNIVEM, F.E.E.S.R, para obtenção do Título de Bacharel em Administração.

Nota: 10,0

ORIENTADOR: \_\_\_\_\_  
Vânia Erica Herrera

EXAMINADOR: \_\_\_\_\_  
Luiz Eduardo Zama

EXAMINADOR: \_\_\_\_\_  
Geraldo Cesar Menghenlo

Marília, 26 de novembro de 2015.

## AGRADECIMENTOS

*A Deus pelo dom da vida, por nossa saúde e alegria para que pudéssemos chegar até aqui, pela oportunidade e privilégio de compartilhar tamanha experiência e bagagem profissional.*

*Aos nossos familiares por todo apoio, compreensão e amor que nos encorajou e deu forças nos momentos mais difíceis.*

*A nossa Orientadora Prof.<sup>a</sup> Vânia Érica Herrera pelo incentivo, presteza no acompanhamento e auxílio para conclusão deste trabalho, e por ter compartilhado conosco o seu conhecimento.*

*A todos os professores desta instituição por todos os ensinamentos, experiências compartilhadas, pelo carinho, dedicação e entusiasmo demonstrado ao longo do curso.*

*Aos colegas de classe pelo companheirismo e alegria na troca de informações.*

Silva, Karine Freire. Temporim, Marcos Diego da Silva. Navarro, Marcos Vinicio. **Logística reversa pós-consumo e a destinação de resíduo industrial de compósitos de fibra de vidro: um estudo de caso.** 2015. 66 f. Trabalho de curso (Graduação em Administração de Empresas) – Fundação Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2015.

## RESUMO

A Revolução Industrial foi um marco impulsionador para a mudança dos hábitos das pessoas e das indústrias que passaram a produzir novos produtos em grandes quantidades a medida que a população adquiria o comportamento consumista. Com isso a geração de lixo foi inevitável e o grande volume gerado ao longo do tempo acabou refletindo no ambiente de forma negativa. Desde então os resíduos que representaram maiores riscos nocivos foram gerados pelas indústrias, estas foram as responsáveis por grandes impactos causados no meio ambiente da história. As conferências mundiais conduzidas pela ONU tiveram grande respaldo quando designaram o problema ambiental como responsabilidades de todos. No Brasil as determinações estabelecidas por meios de leis buscam promover a preservação dos recursos naturais bem como a qualidade de vida, e de forma reguladora estabelecer medidas a fim de reduzir os impactos causados pelas atividades humanas. A recente Política Nacional dos Resíduos Sólidos, Lei 12.305 instituída em 2010 direciona as ferramentas de gestão ambiental para o ciclo de vida do produto caracterizados pela reciclagem, reaproveitamento, correto descarte dos resíduos e a logística reversa pós-consumo. Com isso as organizações são obrigadas a adotarem os instrumentos bem como se responsabilizarem por todo o resíduo gerado de forma que estes não apresentem riscos ao meio ambiente.

**Palavras-chave:** Impactos ambientais. Descartes de resíduos sólidos. Logística reversa.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Caracterização e classificação dos resíduos.....	32
Figura 2: Fluxograma de gerenciamento de Resíduos sólidos .....	40
Figura 3: Fluxograma do processo de direcionamento de resíduos para Central de Resíduos da empresa “X” .....	52

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Acidentes ambientais no século XX e XXI.....	16
Quadro 2: Tema ambiental global .....	19
Quadro 3: Família das Normas NBR ISO 14.000 .....	24
Quadro 4: Classificação do lixo .....	28
Quadro 5: Principais metais da indústria, origem e efeitos para a saúde. ....	33

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: As principais tendências de crescimento e distribuição de fabricação do mundo ..	29
Gráfico 2: Evolução do PIB Agronegócio e do PIB total – Brasil .....	44
Gráfico 3: Produção agrícola e consumo de agrotóxicos e fertilizantes químicos nas lavouras do Brasil, de 2002 a 2011. ....	45
Gráfico 4: Estimativa de resíduo gerado pela empresa “X” no ano de 2015 .....	51

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	9
Problema.....	10
Objetivo Geral .....	11
Objetivos Específicos .....	11
Justificativa.....	12
Metodologia.....	12
CAPÍTULO 1 – OS IMPACTOS AMBIENTAIS RECENTES E A LEGISLAÇÃO VIGENTE.....	14
1.1 Impactos ambientais .....	14
1.2 Conferências Mundiais e a nova legislação.....	18
1.3 Desenvolvimento Sustentável.....	21
1.4 Legislação e normas ambientais .....	23
1.4.1 Normas da série ISO 14000.....	23
1.4.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei 12.305/2010.....	25
1.5 O Lixo e suas classificações .....	27
CAPÍTULO 2 - OS RESÍDUOS INDÚSTRIAS E A LOGÍSTICA REVERSA PÓS- CONSUMO .....	29
2.1 Resíduos industriais e suas formas de tratamentos.....	29
2.1.1 Classificações dos resíduos para destinação.....	31
2.1.2 Principais resíduos industriais .....	32
2.1.3 Formas de tratamento e destinação dos resíduos industriais .....	34
2.2 A legislação brasileira e os resíduos sólidos industriais.....	36
2.3 A logística reversa pós-consumo e a diminuição dos impactos ambientais .....	43
CAPÍTULO 3 – ESTUDO DE CASO APLICADO NA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS .....	49
3.1 Metodologia de estudo de caso.....	49
3.2 Coleta de dados.....	50
3.3 Análise dos resultados .....	50
3.4 Proposta de criação da logística reversa .....	53
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	58
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO NA EMPRESA X .....	64

## INTRODUÇÃO

É fato que com a Revolução Industrial e a substituição da mão de obra por equipamentos tecnológicos, facilitou em grande proporção a produção em massa e a extração cada vez mais desenfreada dos recursos naturais. As atitudes assim tomadas foram alimentando uma cadeia de impactos ambientais no qual a ausência de planejamento imediato, arrasta desde então obstáculos e dificuldades em manter um bem natural, bem como a preservação do planeta (BARBIERI, 2009, p. 71).

De acordo com Leite (2009, p. 14) “Nas últimas décadas, vivenciamos uma indiscutível ânsia de lançamento de produtos e modelos em todos os setores empresariais”. Nas indústrias os rastros deixados no meio ambiente caracterizam-se pelas novas exigências mercadológicas, onde a durabilidade dos produtos é cada vez menor e posterior a isso novas formas, modelos, tamanhos, embalagens são inseridas a todo o momento no mercado.

Nos processos produtivos nem tudo é aproveitado sequenciando a geração de resíduos ou rejeitos, que podem ser reciclados ou devem ser descartados. O fato é que após o seu consumo os produtos em geral são descartados por algum motivo, não apresentando benefício para seu criador e não direcionados a processo logístico reverso regulamentado, acabam por esquecidos ou abandonados em locais inapropriados (LEITE 2009, p. 15). A realidade mostra que com a grande oferta de recursos seu descarte é mais intenso, tornando assim insumos ofensivos ao meio ambiente.

Como mostra Ribeiro (2001, p. 53), há uma real “Ordem ambiental Internacional” objetivando a união dos países em prol de um desenvolvimento sustentável. Ao decorrer dos últimos 30 anos foram realizados quatro conferências de grande respaldo, no qual foram firmados acordos multilaterais a fim de reduzir e minimizar as sequelas ambientais e a transição para novas atitudes são elas: Conferência de Estocolmo 1972, Conferência Rio 1992, Conferência de Johannesburgo 2002, Rio +20 2012. Segundo Ribeiro (2001, p. 53) “São regras internacionais que procuram evitar catástrofes de alcance global e assegurem a manutenção e a reprodução da ordem de poder mundiais”. Tais conferências focaram e ainda focam manter o desenvolvimento mundial sem que afete os recursos naturais e a degradação do meio ambiente.

Embasados nessas premissas em 2010 foi instituído a Lei nº 12.305 sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a implantação dos sistemas de

logística Reversa, que integram a Política Ambiental. A finalidade desta última é de acordo com o Decreto nº 7.404 de 2010, determinar diretrizes e procedimentos na pauta empresarial para que sejam executadas de forma sucinta novas tecnologias limpas, com processos menos poluentes, com atividades de reciclagem e tratamento dos resíduos, sendo esses compensados com incentivos fiscais.

A problemática abordada no presente trabalho destaca em verdade, as ações tomadas por uma Indústria de Máquinas e Equipamentos Agrícolas no processo de descarte dos resíduos oriundos do processo de fabricação de Compósitos de Polímeros Reforçados de Fibra de Vidro (PRFV), bem como o processo logístico reverso, em se tratando de pós-consumo.

O compósito é formado pela junção da manta de vidro e resina além de outros componentes que torna sua finalidade eficiente com alta resistência à tração, corrosão, flexão e impacto. Com grandes qualidades e baixo custo o polímero reforçado com fibra de vidro é utilizado na produção de tanques de pulverizadores agrícolas que recebem líquidos altamente tóxicos caracterizados por defensivos, que distintamente proporcionam riscos no manuseio e sem o devido descarte representam grandes ameaças ao ambiente.

## **Problema**

É imprescindível notar o aumento da utilização do PRFV (Polímero Reforçado com Fibra de Vidro). No ramo fabril este material está presente na indústria automobilística para a fabricação de carenagens e outras partes mecânicas do automóvel, também é utilizado na construção civil como isolante térmico e parte de acabamentos (banheiras, caixa d'água, telhas), na indústria de máquinas agrícolas também é utilizado para a fabricação dos tanques de pulverizadores, principal foco do presente trabalho.

O uso desse material compósito na fabricação de variadas peças industriais é devido à vantagens que a fibra de vidro traz tanto ao fabricante quanto ao consumidor final, dentre eles: baixo custo, alta resistência química e eficiente contra corrosão. (ZATERRA et al. 1998, p. 89).

As desvantagens apontadas durante o processo fabril referem-se ao manuseio do material, de acordo com Joshi et al. (2004, p. 371), “a fibra de vidro em sua forma original é um material seguro, mas quando tratada, ela recebe metais pesados, como o cromo, tornando-se tóxica”, ou seja, a fibra composta por filamentos de vidro e a junção de produtos tóxicos podem ocasionar danos a saúde do funcionário, apresentando irritação na pele causada pela

entrada da partícula nos poros, e dano aos pulmões, podendo ocasionar infecções e problemas respiratórios que podem ser fatal se inalado constantemente.

O fator preocupante do Polímero Reforçado com Fibra de Vidro (PRFV) é a destinação final do material principalmente pós-consumo. Por se tratar de um componente de reutilização ou fim complexo, mesmo após o processo de moagem, uma forma de reciclagem dos resíduos, vários componentes utilizados para aceleração da polimerização da resina ainda continuam com seus componentes ativos e podem impactar no meio ambiente. Existem postos para captação desses resíduos, que utilizam dos processos de moagem e refugo para destiná-los, porém o valor desses processos varia em média de 10% do valor da fibra virgem (ZATERRA, et al., 1998, p. 90).

No ramo agrícola a principal utilização da fibra de vidro é na fabricação de reservatórios de defensivos, como citado anteriormente devido à sua durabilidade, resistência e custo. Como todo produto, esses reservatórios presente em máquinas pulverizadoras depreciam-se com o tempo, e inutilizadas com fragmentos de defensivos nem sempre são armazenadas pelos agricultores em ambientes apropriados, ou seja, longe do solo, e exposição ao ar livre, sendo assim, um problema que pode acarretar danos ambientais e aos seres vivos.

A destinação desses compósitos contaminados é complexa tanto quanto os resíduos do processo fabril, sendo de suma importância um estudo e formulação de uma política reversa e destinação correta, afim de não afetar o meio ambiente.

## **Objetivo Geral**

O objetivo geral do presente trabalho é verificar a destinação do refugo fabril de compósitos de fibra de vidro bem como da logística reversa pós-consumo dos reservatórios de defensivos agrícolas, com vistas à melhoria ambiental e também, realizar apontamentos de prováveis soluções para o descarte.

## **Objetivos Específicos**

Têm-se como objetivos específicos:

- Analisar os impactos ambientais ocasionados pelos resíduos sólidos;

- Avaliar a eficácia da política reversa sobre os resíduos gerados pelo compósito de fibra de vidro em equipamentos agrícolas;
- Analisar o fluxo de processo produtivo de fabricação de materiais de compósitos de fibra de vidro a fim de compreender a pertinência do resíduo.
- Estudar a legislação e normalização pertinentes às questões ambientais.
- Analisar e apontar a sistemática adotada pela indústria no descarte de compósitos de fibra de vidro.

## **Justificativa**

A gestão ambiental é um assunto complexo e atual, sendo uma das questões mais importantes e delicadas que está em evidência na atualidade. Se ações fossem tomadas no passado, os impactos ambientais que hoje a humanidade sofre seriam menores e a escassez de alguns recursos como a água, não estaria afetando a população da maneira que hoje afeta.

Diante dos problemas apresentados, o foco principal é esclarecer questões ligadas à geração, tratamento, descarte e política reversa referente aos compósitos de fibra de vidro, questões essas pouco discutidas.

A fibra de vidro é um produto composto por filamentos de vidros juntamente com outros resíduos altamente tóxicos que agride a saúde de quem o manuseia sem a devida proteção e na natureza demora mais de 400 anos para se decompor.

## **Metodologia**

Para execução do presente trabalho será utilizado uma pesquisa do tipo exploratória, a fim de levantar maiores informações acerca dos temas Gestão Ambiental, Logística Reversa, Legislação e Normas e Destinação de Resíduos da Fibra de Vidro. Na sustentação teórica, o embasamento será dado a partir de pesquisas bibliográficas como artigos e livros, que terá o seu devido levantamento no início do trabalho. Segundo Gil (1999, p.43), as pesquisas exploratórias visam proporcionar uma visão geral de um determinado fato, do tipo aproximativo.

A abordagem do trabalho terá como princípio, averiguar de forma qualitativa a destinação dos resíduos de compósitos de fibra de vidro, resultante de processos industriais

em uma determinada organização, e confrontar com as normas e procedimentos ambientais exigidas em lei.

O questionamento se dará a partir de um estudo de caso descritivo para melhor compreensão de como os processos são efetivamente realizados e quais os benefícios na visão do administrador da área de atuação para então apontar uma resolução para o problema abordado no trabalho. Segundo Yin (2005, p.32) “o método do estudo de caso permite que os investigadores retenham as características holísticas e significativas dos eventos da vida real”.

Um estudo de caso tem diferentes aplicações, o mais utilizado é para pesquisas individuais onde o aspecto da problemática torna-se objeto de estudos e pesquisas qualitativas, para, estabelecer soluções ao problema identificado.

O presente trabalho foi dividido em quatro partes. Na primeira parte, foi desenvolvida uma revisão teórica acerca dos impactos ambientais recentes e as legislações vigentes, abordando também a normalização ISO 14.000, além do lixo e suas classificações.

Já na segunda parte, apresenta-se um estudo sobre os resíduos industriais, com as suas classificações e suas formas de tratamento, além da legislação sobre resíduos industriais no Brasil e, finalmente, a aplicação da logística reversa pós-consumo na diminuição dos impactos ambientais.

Na terceira parte, apresenta-se o estudo de caso realizado em uma indústria de máquinas e equipamentos agrícolas localizada no interior do Estado de São Paulo, com vistas a realizar um aprofundamento da pesquisa por meio de um diagnóstico das ações da empresa em estudo, bem como propor alternativas acerca da problemática do trabalho.

Finalmente, na quarta e última parte, são apresentadas as considerações finais do trabalho, por meio de análise crítica.

## **CAPÍTULO 1 – OS IMPACTOS AMBIENTAIS RECENTES E A LEGISLAÇÃO VIGENTE**

O homem na busca pelo aperfeiçoamento do seu trabalho, melhores adaptações e com intuito de satisfazer as suas necessidades sempre retirou recursos da natureza. Como propõe Dias (2011, p 02) “O trabalho é uma atividade desenvolvida pela espécie humana para modificar a natureza e adapta-la para a satisfação de suas necessidades”. O que antes era usado de forma moderada sem grandes alterações no ciclo natural, com o passar do tempo se agravou na medida em que surgiam novas tecnologias e aumento populacional.

O reconhecimento da intensificação dos impactos ambientais veio em meio ao Século XX e, a partir daí, sucedeu a necessidade de unir todos os países em prol de um bem comum. Dias (2011, p 15) aponta que àquela época “[...] deu início a um movimento global, que se traduziu em inúmeros encontros, conferências, tratados e acordos assinados pelos países do mundo”.

Foram um marco impulsionador para a criação de normas reguladoras, novos conceitos para a designação e entendimento das práticas ambientais, bem como maior preocupação com crescimento econômico e conseqüentemente maior consumo, ciclo produtivo e geração de lixo.

### **1.1 Impactos ambientais**

A alteração no ambiente natural advinda da atividade humana ao processo de globalização ocorreu com maior intensidade após a 2ª Revolução Científico-tecnológica, também conhecida por Revolução Industrial nos séculos XIX e XX. Para Dias (2011, p. 06) o novo cenário demonstrava “Profundas alterações no meio ambiente natural, que na realidade apontou para a perspectiva de sua destruição”. A mesma representava para o setor tecnológico uma alavancagem na escala de produção e uma melhora na qualidade de vida, porém, em contrapartida, apresentava alto consumo de energia e dos recursos disponíveis na natureza.

A era industrial alterou a maneira de produzir degradação ambiental, pois ela trouxe técnicas produtivas intensivas em material e energia para atender mercados de grandes dimensões de modo que a escala de exploração de recursos e das descargas de resíduos cresceu a tal ponto que passou a ameaçar a possibilidade de subsistência de muitos povos na atualidade e das gerações futuras. (BARBIERI, 2009, p. 08).

A degradação foi contínua na medida em que a industrialização se tornou intransigente. As pessoas migravam cada vez mais das áreas rurais em busca de ocupação nas áreas urbanas que cresciam e se fortaleciam. A propagação dos impactos ambientais conforme ressaltado por Dias (2011, p. 06) agravou-se intrinsecamente pelo aumento populacional crescente, a urbanização acelerada, o uso desenfreado dos recursos naturais sendo alguns não renováveis (derivados de Petróleo, carvão mineral, etc.), o consumo impulsivo dos bens materiais, a incessante geração de lixo, a contaminação do ar, do solo, e das águas.

As atitudes executadas pelo homem desde então foram ocasionando uma série de impactos no meio ambiente que vêm limitando cada vez mais a produtividade natural, e as consequências decorrentes do uso desenfreado estão refletindo em diversas áreas.

Segundo a definição enfatizada no Artigo 1º da Resolução n.º 001/86 do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente):

Art.1º- Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais.

Barbieri (2009, p. 289) define que os impactos ambientais são caracterizados como “qualquer mudança no ambiente natural e social decorrente de uma atividade ou de um empreendimento proposto”. Dessa forma os danos mais complexos causados no meio ambiente, decorrente da globalização são respectivamente: a perda da biodiversidade, a contaminação dos solos, mares e rios, degradação da camada de ozônio e florestas, efeito estufa, grande parte ocasionados pelas indústrias que produzem em grande escala.

Já, o termo Ecologia para Valle (2012, p. 26-27) é definido como a “ciência do modo de vida, da economia e das relações vitais externas dos organismos” que se popularizou em meados de 1970, diante aos desastres ambientais que ao percorrer dos anos foram se acentuando cada vez mais, tornando a situação caótica, e quando esses começavam a ser visualizados com maior evidência por meio da mídia. Os desastres industriais foram tomando maior repercussão devido à fácil visibilidade do problema e a as causas de origem: descarte inadequado de resíduos sólidos, contaminação dos lençóis freáticos, incêndios, vazamento de resíduos tóxicos, explosões, dentre outros representam em grande parte a contribuição das

indústrias que não tinham a visão voltada para as questões ambientais e tão pouco se preocupavam.

A conscientização partiu das consequências que esses desastres ocasionaram despertando a crítica em torno da questão ambiental. Alguns dos principais impactos são analisados por Dias (2011, p. 9) que ficaram registrados sendo os casos mais graves mundialmente conhecidos e estão relacionadas no quadro 1.

Quadro 1: Acidentes ambientais no século XX e XXI

Ano	Descrição
1978	Na cidade de San Carlos, Espanha, caminhão-tanque carregado de propano explode causando 216 mortes e deixando mais de 200 feridos.
1984	Um vazamento de 25 toneladas de isocianato de metila, ocorrido em Bhopal, Índia, causou a morte de 3.000 pessoas e a intoxicação de mais de 200.000. O acidente foi causado pelo vazamento de gás da Fábrica da Union Carbide.
1986	Acidente na Usina de Chernobyl, na antiga URSS causado pelo desligamento do sistema de refrigeração com o reator ainda em funcionamento, provocou um incêndio que durou uma semana lançando na atmosfera um volume de radiação cerca de 30 vezes maior que o da Bomba de Hiroshima.
1986	Na Basileia Suíça após incêndio em uma indústria, foram derramadas 30 toneladas de pesticidas no Rio Reno, causando a mortandade de peixes ao longo de 193 km.
2011	Acidente nuclear na Usina de Fukushima no Japão, resultante de duas tragédias naturais: terremoto de magnitude 9.0 em seguida tsunami, atingiram a usina ocasionando o derretimento de três reatores nucleares, liberando grandes quantidades radiação.

Fonte: Adaptado de Dias (2011, p. 9).

Para atender a realidade brasileira nos processos de tomada de decisão diante a problemática ambiental e, tendo em vista melhorias da qualidade ambiental, foi estabelecida a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 a PNMA (Política Nacional do Meio Ambiente) e regulamentado pelo Decreto 99.274/1990, ressalta suas atribuições:

Artigo 1º- Na execução da Política Nacional do Meio Ambiente, cumpre ao Poder Público, nos seus diferentes níveis de governo:

I - manter a fiscalização permanente dos recursos ambientais, visando a compatibilização do desenvolvimento econômico com a proteção do meio ambiente e do equilíbrio ecológico;

II - proteger as áreas representativas de ecossistemas mediante a implantação de unidades de conservação e preservação ecológica;

III - manter, através de órgãos especializados da Administração Pública, o controle permanente das atividades potencial ou efetivamente poluidoras, de modo a compatibilizá-las com os critérios vigentes de proteção ambiental;

IV - incentivar o estudo e a pesquisa de tecnologias para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais, utilizando nesse sentido os planos e programas regionais ou setoriais de desenvolvimento industrial e agrícola;

V - implantar, nas áreas críticas de poluição, um sistema permanente de acompanhamento dos índices locais de qualidade ambiental;

VI - identificar e informar, aos órgãos e entidades do Sistema Nacional do Meio Ambiente, a existência de áreas degradadas ou ameaçadas de degradação, propondo medidas para sua recuperação; e

VII - orientar a educação, em todos os níveis, para a participação ativa do cidadão e da comunidade na defesa do meio ambiente, cuidando para que os currículos escolares das diversas matérias obrigatórias contemplem o estudo da ecologia.

Os fatores externos tais como o Governo e a comunidade auxiliam no processo decisório e exigem resoluções mais rápidas das organizações. Dias (2011, p. 58) em sua concepção afirma que “A legislação ambiental, juntamente com as instituições ambientais e as atividades de controle de contaminação realizadas por estas em todos os níveis, limitam a liberdade da empresa para contaminar”. Atualmente com a aplicação de normas regulamentadoras e leis fiscalizadoras torna-se fácil mensurar o quanto as organizações contribuem de forma pró ativa com o meio ambiente, relacionar e quantificar por meio dos relatórios existentes os fatores prejudiciais.

O Estudo de Impactos Ambientais (EIA) no qual seus resultados são divulgados pelo Relatório de Impactos Ambientais (RIMA), é caracterizado como instrumento de Política Ambiental, para minimizar os efeitos gerados de degradação ambiental com projeto multidisciplinar. Segundo o inciso III do artigo primeiro da Resolução 237/97 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) define a análise em torno dos estudos ambientais.

Estudos Ambientais: são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco.

Tais estudos veem sendo aperfeiçoados a cada dia mais e tornando exigência necessária para renovar o ciclo de vida do ambiente e poupar o planeta de uma destruição. Conforme frisa Dias (2011, p. 13): “A problemática ambiental hoje faz parte da pauta obrigatória da maior parte dos encontros mundiais e torna-se uma preocupação crescente da maioria das empresas que não querem continuar fazendo o papel de vilã da sociedade”.

## **1.2 Conferências Mundiais e a nova legislação**

Na tentativa de conter a crise mundial gerada pelo desaparecimento das propriedades ambientais naturais, bem como a degradação da biosfera uma problemática mundial que põe em risco a conservação da qualidade de vida no planeta, foi publicado na segunda metade do século XX o primeiro relatório do Clube de Roma denominado “Os limites do Crescimento”, onde mostrou a necessidade de viabilizar um novo modelo de desenvolvimento e sanar a degradação que já mostrava índices preocupantes, conforme mencionado por Valle (2012, p. 19) “Foi um sinal de alerta que incluía projeções, em grande parte não cumprida, mas que teve o mérito de conscientizar a sociedade dos limites da exploração do planeta”.

A década de 1970 foi um marco de grande respaldo na regulamentação das iniciativas para o controle ambiental, com a primeira conferência organizada pela ONU (Organização das Nações Unidas) realizada em Estocolmo no dia 05 de junho de 1972, intitulada como “Conferência sobre o Meio Ambiente Humano” e teve a sua data dedicada como Dia Mundial do Meio Ambiente. Os principais temas abordados nessa Conferência foram a expansão populacional e as ameaças relacionados aos recursos naturais - temas esses que também faziam parte da abordagem do relatório do clube de Roma, e que trouxeram grandes influências para essa conferência. (GUIA RIO+20, 2012, p. 27). Foram estabelecidos 26 princípios que influíram na elaboração do capítulo do meio ambiente na Constituição Brasileira de 1988 citado por Silva (2010, p. 62) o Princípio 2 que resume de forma sucinta os objetivos da Declaração:

Os recursos naturais da Terra, inclusos o ar, a água, a Terra, a flora, e a fauna e especialmente as amostras representativas dos ecossistemas naturais, devem ser preservados em benefício das gerações presentes e futuras, mediante uma cuidadosa planificação ou regulamentação segundo seja mais conveniente.

Em 1992 para reafirmar os acordos multilaterais e os princípios já estabelecidos em Estocolmo, sucedeu a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) realizada no Rio de Janeiro, então conhecida como Rio 92 ou Eco 92. Tal Conferência contou com a presença de vários países que estavam representados por chefes de Estado e ficou com a fama de maior e mais representativa das reuniões por trazer à tona o atual processo de degradação ambiental. Naquela circunstância, o aspecto ambiental já era considerado um fator relevante e essencial para o desenvolvimento, designando com maior intensidade o conceito de sustentável. (GUIA RIO+20, 2012, p. 30).

Essa convenção foi impulsionadora para uma visão abrangente relacionada aos impactos ambientais que ultrapassavam os limites de ações de níveis regionais, com objetivo de estender em proporção mundial um novo conceito de desenvolvimento. Por meio da Agenda 21, Declaração do Rio, Declaração de Princípios sobre Florestas, Convenção sobre Mudança do Clima, Convenção sobre Diversidade Biológica e Convenção sobre Desertificação, foram ajustadas as novas políticas demonstrados no quadro 2, cujo são destacados os seus principais compromissos:

Quadro 2: Tema ambiental global

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Preservação da biodiversidade</li><li>▪ Controle do aquecimento global (efeito estufa)</li><li>▪ Proteção da camada de ozônio</li><li>▪ Proteção das florestas</li><li>▪ Proteção de mares</li><li>▪ Gestão das águas</li><li>▪ Conservação da energia</li><li>▪ Controle de movimento transfronteiriços de resíduos perigosos</li><li>▪ Controle dos poluentes orgânicos persistentes</li><li>▪ Substituição de matérias-primas tóxicas</li><li>▪ Promoção do desenvolvimento sustentável</li></ul> |
|--|

Fonte: Adaptado de Valle (2012, p. 24).

Um dos principais compromissos assumidos pela Agenda 21 se referia às Mudanças Climáticas. O compromisso nomeado como Protocolo de Kyoto foi firmado e assinado no Japão em 1997, onde o objetivo contido neste documento era de minimização da emissão de gases poluentes indutores do efeito estufa. Conforme citado por Dias (2011, p. 41) os países desenvolvidos seriam obrigados a reduzir a emissão gases de efeito estufa, e para os países em desenvolvimento não sendo obrigados poderiam desenvolver práticas de desenvolvimento limpo.

A década de 1990 também foi impulsionadora para a inserção de normas internacionais ambientais e reguladoras, desenvolvidas pela ISO (*International Organization for Standardization*) tendo esta o intuito de padronizar os processos empresariais, diminuir os danos ambientais, e impor critérios nas ações preventivas. A série 14.000 mediou uma nova postura das empresas e, além disso, foi promissora para um conceito mais competitivo para as organizações que a adotam com o intuito de ganhar maior valorização, conforme destaca Valle (2012, p. 23): “A questão ambiental deixa de ser um tema-problema, para tornar-se parte de uma solução maior – o correto posicionamento da empresa na sociedade, por meio do respeito ao meio ambiente e da qualidade e competitividade de seus produtos”.

Sequenciando o compromisso em prol do desenvolvimento sustentável global, no ano de 2002, na África do Sul, ocorreu a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, “Conferência de Johannesburgo” também chamada de Rio+10 e Cúpula da Terra. Sua declaração teve como principal foco os temas sociais relacionados à dignidade humana e combate à miséria. Não apresentou resultados palpáveis como a Rio 92, diante o reconhecimento de que não havia alcançado as metas estabelecidas pela Cúpula do Rio foram somente reafirmados os acordos já estabelecidos. Porém, conforme ressalta o Guia Rio+20 (2012, p. 32): “Do ponto de vista do setor produtivo, podem ser citados duas conquistas muito importante: a inclusão da responsabilidade corporativa como pressuposto de grandes companhias e o reconhecimento do aumento do papel de parcerias público-privadas”. O fracasso dessa Conferência foi notadamente pela falta de prazos e compromissos, foram enfatizados com maior intensidade pelas propostas que não obtiveram sucesso, do que as que realmente apresentaram eficiente resultado.

Em continuação ao processo de diálogos em torno do tema desenvolvimento sustentável, o ano de 2012 no Rio de Janeiro sucedeu mais uma influente conferência com o objetivo de revalidar os acordos estabelecidos nos protocolos anteriores, e reafirmar os assuntos pautados para as próximas décadas, como exemplo a Agenda 21. Renomeada como Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, então conhecida como Rio+20 teve como princípio a elaboração de um documento politicamente focado, que recebeu o nome de “O Futuro que Queremos”. Este documento estaria constituído por um conjunto de ações e medidas fortalecidas em prol dos temas centrais abordados: A economia verde em aspectos ambientais e sociais, desenvolvimento sustentável, erradicação dos índices da pobreza e a estrutura formal para o desenvolvimento sustentável. (GUIA RIO+20, 2012 p. 15).

O Guia (2012, p. 55) destaca a “... Economia Verde teria como objetivo integrar relevantes aspectos sociais e de sustentabilidade ambiental na tomada de decisão da esfera econômica e de planejamento de um país ou região”. O termo designado é baseado na baixa emissão de gás carbônico, no uso eficiente dos recursos naturais, diminuição dos impactos ambientais, com inclusão social e melhoras na qualidade de vida. Efetivamente, engloba diretrizes que se resumem em mudanças dos hábitos: no economizar de energia e o uso de fontes alternativas, reciclagem do lixo e a coleta seletiva dos resíduos, economia de água potável e o reuso.

Ao final da última Conferência percebe-se que a mudança que veem ocorrendo desde então já atingiu patamares representativos, mesmo que de forma coercitiva as pessoas de identidade física e jurídica (iniciativa pública ou privada) passaram a ter mais respeito e maior engajamento na preservação do bem natural. O escopo do direito ambiental bem como da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81) resume-se na constante busca da qualidade ambiental, objetivando a preservação da dignidade da vida humana.

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para os presentes e futuras gerações. (BRASIL, Lei 6.938/81 de 31 de agosto de 1981).

Com a inserção de normas reguladoras, o pacto global, leis, tratados multilaterais, instrumentos de impactos ambientais, e a participação efetiva das Entidades não governamentais ONGs contribuem para que esse direito ambiental seja preservado. Conforme Silva (2010, p. 41) presume “Faltavam, até então, normas constitucionais que fundamentassem uma visão global da questão ambiental, que propende para a proteção do patrimônio ambiental globalmente considerado em todas as suas manifestações...”.

### **1.3 Desenvolvimento Sustentável**

Um conceito mais aceito para o termo desenvolvimento sustentável foi criado por meio do Relatório Brundtland, em 1987, que diz: “Desenvolvimento Sustentável é o desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem suas necessidades”. Este conceito não se restringe somente ao meio ambiente, contemplando também os aspectos socioculturais que vão de encontro a

fatores que implicam na melhor qualidade de vida das pessoas sendo esses grandes incentivos para um progresso promissor, mas que de forma geral sejam preservadas as gerações futuras. O conteúdo presente no relatório é claro, objetivam a satisfação das necessidades humanas com o uso consciente e sustentável dos recursos, sejam eles ambientais econômicos e sociais.

É um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas. (CMMAD, 1991 apud DIAS 2011, p. 36).

No ambiente empresarial o conceito de sustentabilidade agrega tanto valor como vantagens para as empresas desde que essas desempenhem papéis proativos com fortes alterações nas atividades produtivas bem como na inserção de novos produtos. A sustentabilidade utilizada com a governança corporativa, ou seja, órgãos de controle auxiliando na tomada de decisões juntamente com administradores e *stakeholders*, segundo o Portal da Sustentabilidade Corporativa (2009) auxiliam para tornar o processo organizacional bem estruturado e embasado em práticas de ecoeficiência que traz na sua essência produzir maior quantidade com qualidade, menos recursos e baixa geração de resíduos.

Assim, com o intuito de fortalecer as atitudes empresariais e estimular as políticas internas socioambientais, o Governo Federal fornece incentivos por meio do “Protocolo Verde” onde este é estabelecido pelo artigo 12 da lei 6.938 de 1981 do CONAMA que possibilita créditos em órgãos de financiamentos desde que sejam apresentados projetos e mecanismos destinados à gestão da degradação ambiental bem como a preservação e melhorias do meio ambiente. Desta forma, para a REBIA (Rede Brasileira de Informação Ambiental, 2009) “os recursos financeiros do Governo priorizarão projetos que apresentarem maiores características de auto sustentabilidade e que acarretarem menores danos ao meio ambiente”.

Esses princípios aparentemente simplórios exigem certo planejamento e engajamento principalmente das organizações de produção em escala. Em geral essas atitudes norteiam a ideia inicial da Comissão de Brutland onde a perspectiva é garantir que em longo prazo os recursos naturais estarão disponíveis e em boas condições para gozo das gerações futuras e que sucessivamente sigam esses conceitos sustentáveis.

## 1.4 Legislação e normas ambientais

Com o início da Revolução Industrial, em meados do século XVIII na Inglaterra, o processo de fabricação de um produto que era todo artesanal tornou-se praticamente todo automatizado, com máquinas substituindo uma grande parte da mão de obra humana. Devido à substituição da mão de obra humana por máquinas e equipamentos o aumento da demanda produtiva foi rapidamente notável tendo números significantes e representativos. (PEARSON, 2011, p. 21).

Com o aumento da demanda produtiva houve a necessidade da expansão dos produtos ofertados e o desenvolvimento de novos produtos. A extração em grande escala dos recursos naturais como fonte de matéria prima se tornou cada vez mais frequente, Barbieri (2004, p. 21) observa que o aumento da escala produtiva tem sido um importante fator que estimula a exploração dos recursos naturais.

Consequentemente, a geração de resíduos provenientes do processo produtivo teve um significativo aumento, devido à alta demanda produtiva e seu descarte incorreto estava cada vez mais presente nas indústrias.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define os resíduos como materiais decorrentes de atividades antrópicas, gerados como sobras de processo, ou os que não possam ser utilizados com a finalidade para a qual foram originalmente produzidos. Segundo o Glossário de Engenharia Ambiental (BATALHA, 1986 apud ROCHA, 1993 p. 15) a definição para resíduo sólido “Material inútil, indesejável, ou descartado [...] resultantes de atividade da comunidade, sejam eles de origem doméstica, hospitalar, comercial, de serviços, de varrição e industrial”.

Devido à aceleração do crescimento industrial foram estabelecidas algumas legislações e normas técnicas para controlar e amenizar o impacto que os resíduos industriais podem causar no meio ambiente.

### 1.4.1 Normas da série ISO 14000

A ISO (*International Organization for Standardization*) fundada em 1947 na cidade de Londres pela união de 25 países teve como objetivo mediar práticas internacionais visando à unificação dos padrões industriais por meio de normas técnicas, viabilizando regras na execução de determinados processos produtivos. As normas elaboradas pela ISO garantem em

todo o seu contexto, diretrizes que dizem respeito a produtos e serviços, com ferramentas hábeis e práticas para enfrentamento das mudanças do cenário global. Segundo dados da Organização ISO, a mesma já publicou cerca de 19.500 normas internacionais que engloba variados setores, entre eles: Segurança alimentar, agricultura e meio ambiente.

Com a crescente preocupação voltada ao ambiente estabeleceu-se um comitê Técnico de Gestão Ambiental, ISO/TC207 com a incumbência de disseminar as metas em torno da questão ambiental e desenvolver uma série de normas internacionais que atendessem tal necessidade. O objetivo da Série 14.000, no entanto é padronizar e orientar as empresas de uma maneira sistêmica os escopos de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e, conforme abordagem de Valle (2012, p. 143), fazer com que esse sistema apoiasse a organização a se comprometer com as ações sustentáveis e alcançar as metas em prol do meio ambiente.

A família das normas 14.000 segundo a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) fundadora e representante da ISO no Brasil é fragmentada, conforme quadro 3, trazendo particularidades em cada uma para uma eficiente administração ambiental interna nas empresas e conduzir a certificação do SGA. Apesar das normas e regulamentos serem extremamente detalhada e completa a mesma não substitui a legislação vigente conforme apontamento de Dias (2011, p. 102) onde o não cumprimento das normas legais estabelecidas pode acarretar de forma direta o potencial de mercado da organização e conseqüentemente os seus investimentos.

Quadro 3: Família das Normas NBR ISO 14.000

<b>ISO 14001</b>	SGA - Especificações para implantação e guia
<b>ISO 14001</b>	SGA - Diretrizes gerais
<b>ISO 14010</b>	Guias para auditoria Ambientais - Diretrizes gerais
<b>ISO 14011</b>	Diretrizes para auditoria Ambiental e procedimentos para auditorias
<b>ISO 14012</b>	Diretrizes para auditoria Ambiental - Critérios de Qualificação
<b>ISO 14020</b>	Rotulagem Ambiental - Princípios Básicos
<b>ISO 14021</b>	Rotulagem Ambiental - Termos e Definições
<b>ISO 14022</b>	Rotulagem Ambiental - Simbologia para Rótulos
<b>ISO 14023</b>	Rotulagem Ambiental - Testes e metodologias de Verificação
<b>ISO 14024</b>	Rotulagem Ambiental - Guia para certificação com base em análise Multicriterial
<b>ISO 14031</b>	Avaliação de <i>Performance</i> Ambiental
<b>ISO 14040</b>	Análise do Ciclo de vida - Princípios Gerais
<b>ISO 14041</b>	Análise do Ciclo de vida - Inventário
<b>ISO 14042</b>	Análise do Ciclo de vida - Análise dos Impactos
<b>ISO 14043</b>	Análise do Ciclo de vida - Migração dos Impactos

Fonte: Adaptado de ABNT apud Dias (2011, p. 105).

A ISO 14.001 é de grande representatividade no quadro familiar sendo a base certificadora na implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), a finalidade maior é apoiar a proteção ao meio ambiente, prevenção da poluição em equilíbrio com as necessidades socioeconômicas bem como ações corretivas e melhoria contínua conduzindo as organizações quanto à sua implementação.

O órgão que busca facilitar o comércio internacional propõe também a aplicação de selos sustentáveis nas embalagens desde que possuam informações reais para que as organizações consigam trazer transparência ao mercado consumidor e conseqüentemente adquirir vantagens competitivas e estratégicas gerando credibilidade à organização. As normas sobre Rotulagem ambiental representada pela ISO 14.020 conforme ressalta Valle (2012, p. 147) traduzem em símbolos ou declarações que vão aos rótulos expressando a preocupação ambiental daquela organização.

Para a Avaliação do desempenho ambiental a norma (ISO 14.031) tem como objetivo medir e avaliar o sistema de gestão ambiental introduzido pela organização onde a mesma estabelece os seus próprios parâmetros e metas de desempenho. Para Valle (2012, p. 146). “O desempenho ambiental de uma organização é uma essência, o resultando mensurável de seu sistema e seus programas de gestão ambiental”.

A ISO 14.040 tem como propósito difundir a ACV (Análise do Ciclo de Vida do produto) caracterizado por um instrumento de gestão onde é possível mensurar todos os agentes poluidores contido num processo desde a extração da matéria-prima até o seu descarte. Por meio da ACV é possível analisar os impactos que a produção de determinado item pode desencadear num processo completo e trazer informações complementares a cadeia produtiva.

#### **1.4.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei 12.305/2010**

No dia 23 de dezembro de 2010 foi regulamentada no Decreto Federal 7.404 regida pela lei 12.305/2010, denominada Política Nacional de Resíduos Sólidos com o intuito de minimizar a poluição em geral, e os impactos ambientais ocasionados por diversos resíduos descartados irregularmente causando problemas ambientais, social e econômico.

Resíduo sólido: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se esta obrigada a proceder, nos estados sólidos ou semissólidos, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviável em face da melhor tecnologia disponível. (BRASIL, Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010).

A Lei de Resíduos Sólidos difere resíduos de rejeitos, devendo ser considerados resíduos apenas os que estão presentes na etapa de pré-tratamento, pois são matérias que podem ser recicladas e reutilizadas. Rejeitos são considerados materiais que possuem apenas a opção de disposição final, ou seja, que não podem sofrer a reciclagem para reutilização do mesmo em outros processos de manufatura.

A Política dos Resíduos Sólidos (PNRS), após os objetivos e as diretrizes estabelecidos, disseminaram métodos políticos de forma preventiva relacionada ao gerenciamento dos resíduos sólidos e a sua disposição final. É de suma importância a sua usabilidade para a prevenção do meio ambiente, da saúde pública com o intuito de propor práticas e estabelecer hábitos de consumo sustentáveis, incentivando a reciclagem e reuso dos recursos utilizados.

Engana-se quem acha que a legislação de resíduos sólidos é aplicada só nas grandes empresas. A Lei abrange toda sociedade seja ela pessoa física ou jurídica. Para Bechara (2013, p. 12) “A responsabilidade compartilhada gera prioridades de ações a todos, pois com a nova lei, toda a sociedade passa a ser poluidor-pagadora responsável preventivamente pela geração e disposição dos resíduos”.

A Logística Reversa não é uma prática utilizada recentemente no Brasil, antes de ser aprovada a Lei 12.305/2010 a Resolução 258/99 do CONAMA exercia o seu papel regulador, que estabeleciam as diretrizes, obrigando os fornecedores de pneus a coletar e providenciar a destinação ambientalmente correta dos resíduos sólidos.

Com o objetivo de evitar que embalagens ou produtos que sejam nocivos ao Meio Ambiente e a saúde pública seja descartado de forma incorreta no meio ambiente após o consumo (Logística Reversa Pós-Consumo) a lei 12.305/2010 Artigo 33º define que:

Art. 33°. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Após o consumo, o usuário poderá encaminhar os produtos que se enquadram no artigo 33° para ponto de coleta disponibilizado pelo fabricante. No capítulo dois será abordado com mais aprofundamento a Lei 12.305 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).

## **1.5 O Lixo e suas classificações**

Ao processo de globalização vários hábitos foram sendo modificados na medida em que o crescimento econômico e poder aquisitivo da população proporcionasse o fácil acesso aos bens de consumo. Fadini (2001, p. 09) em sua percepção, presume que esses são os fatores geradores com maior intensidade de lixo tanto como sua variedade e diversidade. O lixo produzido representa periculosidade em dois fatores: quantidade em que são produzidos e o grau de toxicidade que podem apresentar. Essas quantidades vultosas de lixo também conhecidas por “resíduos” são responsáveis por impactar as propriedades naturais do ambiente e diminuindo cada dia mais a fertilidade dos solos bem como o seu ciclo de renovação quando não tem o seu devido descarte e tratamento. De acordo com apontamentos do Planeta Natural (2013) e dados disponibilizados pela Abrelpe – Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais afirmaram que a quantidade de lixo destinado de forma inapropriado foi de 24 milhões de toneladas, e a previsão para 2014 é de que apenas 60% do total de lixo gerados seriam coletados e destinados corretamente, um percentual pouco representativo considerando a lei que vigora desde 2010.

Estes resíduos são provenientes de várias atividades tanto produtivas como domiciliares estão representados no quadro 4 de acordo com a suas classificações.

Quadro 4: Classificação do lixo

Lixo urbano	Resíduos sólidos em áreas urbanas, incluindo os resíduos domésticos, os efluentes industriais domiciliares (pequenas indústrias de fundo de quintal) e resíduos comerciais.
Lixo domiciliar	Resíduos sólidos de atividades residenciais contém muita quantidade de matéria orgânica, plástico, lata, vidro.
Lixo comercial	Resíduos sólidos das áreas comerciais. Composto por matéria orgânica, papéis, plástico de vários grupos.
Lixo público	Resíduos sólidos de produto de limpeza pública (areia, papéis, folhagem, poda de árvores).
Lixo especial	Resíduos geralmente industriais merecem tratamento, manipulação e transporte especial, são eles, pilhas, baterias, embalagens de agrotóxicos, embalagens de combustíveis, de remédios ou venenos.
Lixo industrial	Nem todos os resíduos produzidos por indústrias, podem ser designados como lixo industrial. Algumas indústrias do meio urbano produzem resíduos semelhantes ao doméstico, exemplo disto são as padarias; os demais poderão ser enquadrados em lixo especial e ter o mesmo destino.
Lixo de serviço de saúde (RSSS)	Os serviços hospitalares, ambulatórios, farmácias, são geradores dos mais variados tipos de resíduos sépticos, resultados de curativos, aplicação de medicamentos que em contato com o meio ambiente ou misturado ao lixo doméstico poderão ser patógenos ou vetores de doenças, devem ser destinados a incineração.
Lixo radioativo	Produto resultante da queima do combustível nuclear, composto de urânio enriquecido com isótopo atômico 235. A elevada radioatividade constitui um grave perigo à saúde da população, por isso deve ser enterrado em local próprio, inacessível.
Lixo espacial	Restos provenientes dos objetos lançados pelo homem no espaço, que circulam ao redor da Terra com a velocidade de cerca de 28 mil quilômetros por hora. São estágios completos de foguetes, satélites desativados, tanques de combustível e fragmentos de aparelhos que explodiram normalmente por acidente ou foram destruídos pela ação das armas anti-satélites.

Fonte: Adaptado de <<http://www.lixo.com.br>> acesso em 18 de maio de 2015.

Com a aplicação das leis ambientais e das novas políticas de conscientização servem como conduta para as pessoas em geral, cuidarem do seu próprio lixo gerado. Dessa forma a aplicação de sistemas de gerenciamento de resíduos se torna obrigatória por meio de tratamentos, reciclagem ou processo reverso.

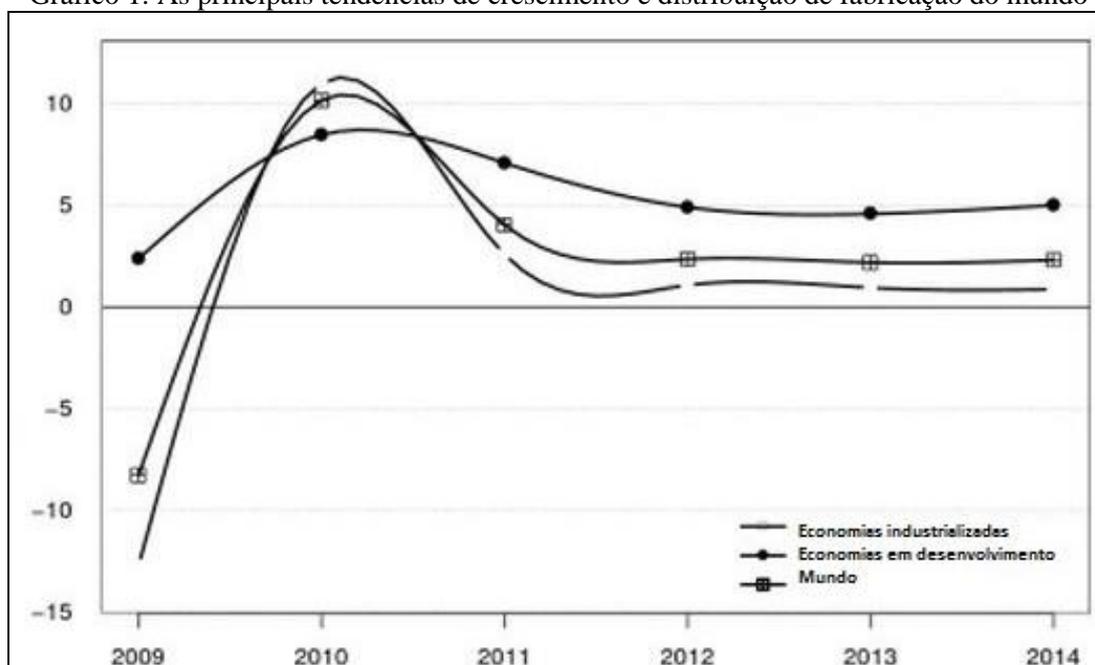
## CAPÍTULO 2 - OS RESÍDUOS INDÚSTRIAS E A LOGÍSTICA REVERSA PÓS-CONSUMO

No presente capítulo serão analisados os principais resíduos gerados pela indústria com o objetivo de retratar a importância da implantação de um sistema de tratamento de resíduos sólidos e como são classificados, abrangendo a legislação pertinente que rege para os resíduos industriais e a prática da logística reversa pós-consumo.

### 2.1 Resíduos industriais e suas formas de tratamentos

Com a grande evolução tecnológica e a busca constante por novos produtos que facilitam a vida do consumidor e satisfaçam suas necessidades, o setor produtivo busca cada vez mais a inovação, aumentando a maior extração de recursos naturais, por consequência o aumento de sua capacidade de produção. Países emergentes e em desenvolvimento são os principais responsáveis por esse aumento produtivo, que alcançou um aumento em torno de 2,3% no ano de 2014 (ONU, 2014) conforme demonstrado no gráfico 1.

Gráfico 1: As principais tendências de crescimento e distribuição de fabricação do mundo



Fonte: *Internacional Yearbook of Industrial Statistics*, 2015

Os países em desenvolvimento que apresentam evolução em nível de produção industrial comparado com economias já industrializadas preocupam pela quantidade de matéria prima e, conseqüentemente, resíduos a serem utilizados e descartados, e se essas indústrias estão adaptadas para dar um encaminhamento ambientalmente correto. Esse ciclo que nunca se encerra sempre resultará em novos processos produtivos, movimentando máquinas, matérias-primas, homens e fluxos logísticos num processo constante de atendimento da demanda sempre crescente.

Durante o processo fabril podem ocorrer perdas de materiais e desperdícios de recursos, considerados como quebras, refugos, resíduos, sobras que devem receber um tratamento diferenciado. Para Beber et. al (2004) as perdas acabam sendo empecilhos durante um processo industrial que dificultam resultados eficientes e interfere na estruturação dos custos industriais.

Resíduos são recursos não utilizados e que obrigam as empresas a terem custos na disposição final destes ou no seu tratamento para que não provoquem poluição ao meio ambiente podendo também, as empresas, incorrerem nas sanções legais decorrentes dos danos causados pelos resíduos de seus processos, assim como também às multas aplicáveis em tais processos. (ANTUNES ET AL. 2006, p. 177).

De acordo com a CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), há duas formas de reduzir os resíduos industriais:

- Redução na fonte: é caracterizado pela minimização da geração de resíduos dentro do processo, e a busca de fontes alternativas tais como matéria prima de maior pureza ou redução no uso; alteração das tecnologias produtivas ou processo e conscientização da linha operacional buscando mudanças nas práticas produtivas. Outro método utilizado para redução na fonte pode ser a alteração para produtos substitutivos que satisfaçam a necessidade da mesma forma que o produto principal, sendo realizado somente após a análise de viabilidades;
- Reciclagem: é caracterizado pela reutilização dos resíduos no mesmo processo, que também pode ser vendido e servir como matéria prima para outras indústrias; utilização do produto secundário em outros processos produtivos ou tratamento para retirada de impurezas para possível reutilização.

Segundo o site Universo Ambiental, a forma mais utilizada pelas empresas é a redução de resíduos industriais na fonte, não apenas por resultar em menores custos de produção, mas por força opressora de leis que ditam que o produtor do resíduo é responsável por sua destinação, transporte e tratamento, além de garantir que não ocorram grandes

impactos ao meio ambiente. Em outras palavras, a empresa produtora é responsável também pela empresa que destinará esses resíduos, bem como devem fiscalizar se estão sendo destinados corretamente, conforme a Lei n° 12.305.

Segundo dados do Departamento de Resíduos Sólidos do Ministério do Meio Ambiente mostram que com o baixo percentual de reciclagem dos resíduos industriais gerados, deixa o País de arrecadar anualmente mais de R\$ 8 bilhões em reciclagem de vidros, plástico, papel, metais e alumínio. É cada vez mais visível o quão importante se torna a reciclagem dos resíduos produzidos na indústria, podendo se tornar uma nova fonte de lucro para as empresas.

### 2.1.1 Classificações dos resíduos para destinação

Antes de serem destinados a um tratamento e descarte final, os resíduos industriais devem ser segregados e classificados de acordo com sua periculosidade. Conforme especificado pela norma 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 10.000: 2004), a devida classificação dos resíduos devem ser conforme o grau de impacto se for lançados no meio ambiente.

- **Classe I - Perigosos:** Apresentam riscos a saúde pública e ao meio ambiente. Estão presentes características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Segundo a empresa de gerenciamento de resíduos do Rio de Janeiro Macaense Ambiental, os principais resíduos classificados como perigosos são: pirotécnicos; resíduos de unidades de saúde, aeroportos, terminais rodoviários, ferroviários e postos de fronteira; detectores de fumaça; ácidos; solventes; pilhas e baterias; lâmpadas fluorescentes; EPI's, trapos, latas de tinta, filtros e outros materiais contaminados com s classe "I"; sucata ferrosa e não-ferrosa contaminada;

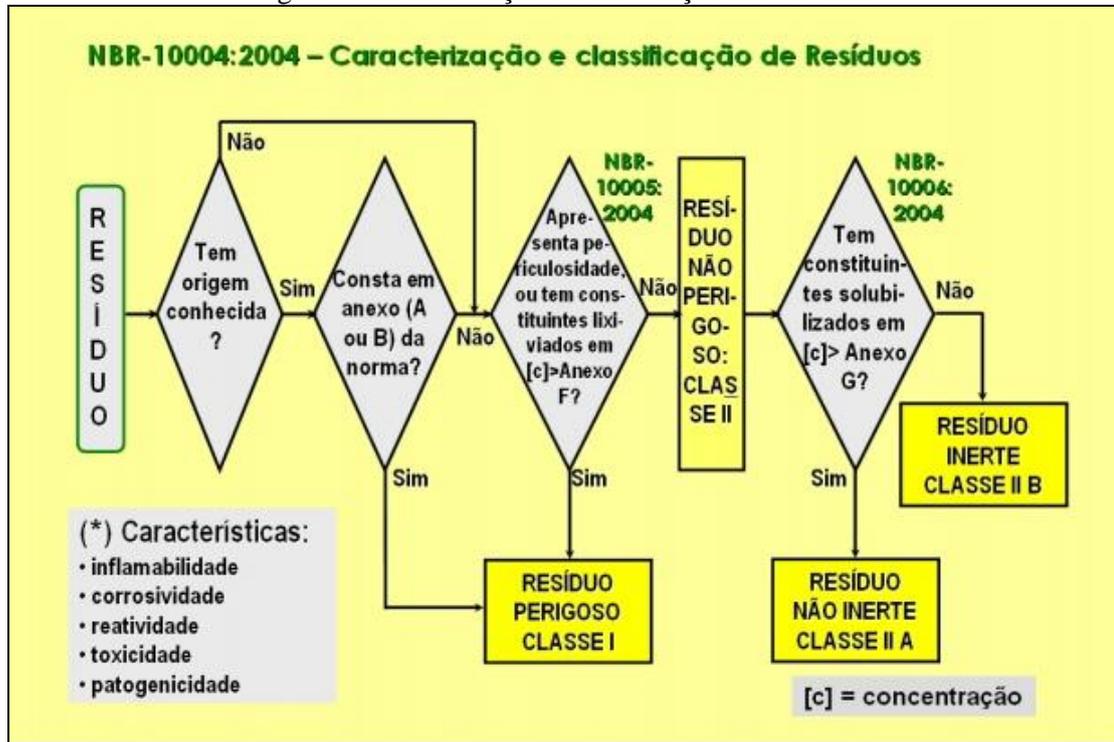
- **Classe II - Não Inertes:** Não se encaixam na classe I ou na classe III. Apresentam combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. São exemplos de resíduos classe "II" a água oleosa oriunda de processo, papel e papelão e sucata não contaminada. Entre esses resíduos se enquadram basicamente os resíduos domiciliares;

- **Classe III - Inertes:** Não representam danos graves à saúde pública ou meio ambiente, como filtros de ar, isopor, madeiras não contaminadas, plásticos, latas de alumínio, etc. A principal distinção em relação aos outros é que não são solúveis em água, após a

realização de testes de solubilização, e não se degradam se entrar em contato o solo, não havendo a contaminação em nenhuma de suas formas.

Apresenta-se a seguir a sequência de classificação dos resíduos sólidos conforme a NBR 10.004:

Figura 1: Caracterização e classificação dos resíduos



Fonte: NBR 10.004

Os resíduos apresentados como perigosos ou classe “I” são definidos por origem conhecida ou não, sendo que podem ou não constar no anexo A ou B, sendo que no segundo caso possuem características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade. Para os resíduos não perigosos ou classe “II” A, compreendem os resíduos que não estão presentes no anexo A ou B e possui constituintes que são solubilizados em concentrações superiores ao anexo G. Os resíduos que não possuem constituintes que são solubilizados em concentrações superiores ao anexo G são considerados como resíduos inertes classe “II” B.

### 2.1.2 Principais resíduos industriais

Segundo a COLEFAR, empresa responsável pela coleta e destinação final de resíduos em Belo Horizonte/MG, os resíduos industriais e agrícolas podem enquadrar em

ambas as classes de periculosidade, e sua destinação fica sob a responsabilidade das indústrias geradoras. Para a melhor gestão dos resíduos resultantes do processo produtivo, sistemas de gestão são aplicados de acordo com cada necessidade.

O lixo de origem industrial possui necessidade de tratamento especializado e contínuo por ter alto grau de toxicidade e causadores de maiores impactos e agressões ambientais. Englobam produtos químicos como os pesticidas e solventes; metais como o mercúrio e chumbo (leves e pesados), plásticos, papéis, resina, madeira, vidro, resíduos sólidos e líquidos, resíduos orgânicos, resíduos vegetais, entre outros. (KRAEMER, 2005, p. 03). Quando estes não são direcionados a um correto tratamento acabam sendo eliminados no meio ambiente deteriorando a saúde de todos que os cercam.

Entre os resíduos industriais mais perigosos que apresentam alto grau de risco à saúde humana e riscos ambientais, estão discriminados por meio do quadro 5 os principais metais resultantes de sobra industrial, de acordo com sua origem e efeitos causados à saúde:

Quadro 5: Principais metais da indústria, origem e efeitos para a saúde.

<b>Metais</b>	<b>De onde vêm</b>	<b>Efeitos</b>
Alumínio	Produção de artefatos de alumínio; serralheria; soldagem de medicamentos (antiácidos) e tratamento convencional de água.	Anemia por deficiência de ferro; intoxicação crônica.
Arsênio	Metalurgia; manufatura de vidros e fundição.	Câncer (seios paranasais).
Cádmio	Soldas; tabaco; baterias e pilhas.	Câncer de pulmões e próstata; lesão nos rins.
Chumbo	Fabricação e reciclagem de baterias de autos; indústria de tintas; pintura em cerâmica; soldagem.	Saturnismo (cólicas abdominais, tremores, fraqueza muscular, lesão renal e cerebral).
Cobalto	Preparo de ferramentas de corte e furadoras.	Fibrose pulmonar (endurecimento do pulmão) que pode levar à morte.
Cromo	Indústrias de corantes, esmaltes, tintas, ligas com aço e níquel; cromagem de metais.	Asma (bronquite); câncer.
Fósforo amarelo	Veneno para baratas; rodenticidas (tipo de inseticida usado na lavoura) e fogos de artifício.	Náuseas; gastrite; odor de alho; fezes e vômitos fosforescentes; dor muscular; torpor; choque; coma e até morte.
Mercúrio	Moldes industriais; certas indústrias de cloro-soda; garimpo de ouro; lâmpadas fluorescentes.	Intoxicação do sistema nervoso central.
Níquel	Baterias; aramados; fundição e niquelagem de metais; refinarias.	Câncer de pulmão e seios paranasais
Fumos metálicos	Vapores (de cobre, cádmio, ferro, manganês, níquel e zinco) da soldagem industrial ou da galvanização de metais.	Febre dos fumos metálicos (febre, tosse, cansaço e dores musculares) - parecido com pneumonia.

Fonte: Adaptado de <http://www.ambientebrasil.com.br/>.

De acordo com a CETESB (1996) entre os maiores geradores, a indústria química é a que mais produz resíduos classe I, que apresentam alto grau de periculosidade, seguido por materiais resultantes do transporte, indústria de alimentos produzidos a partir da carne de animais (gerando resíduos como couros e peles de animais) e metalúrgica.

A política ambiental de uma empresa é o conjunto de intenções da empresa sobre um determinado assunto, estabelecidas por seus níveis mais elevados de administração, da qual irá decorrer uma série de medidas e procedimentos que irão orientar as condutas gerenciais. (MOURA, 1998).

De acordo com o Sistema Integrado de Bolsa de Resíduos (SIBR), tendo em vista que os resíduos gerados por uma empresa possam vir a ser reutilizado por outra, foi criado atualmente um projeto denominado “Bolsa de Resíduos”, criado pelas Federações das Industriais de cada Estado visando à venda, troca, compra ou doação dos resíduos produtivos de determinada empresa à outra, que acaba recebendo uma matéria prima sustentável evitando assim a extração desnecessária de recursos ambientais. O projeto é realizado por meio do site de cada Federação, sendo oferecidos gratuitamente para Pessoas Jurídicas, com exceções para empresas que não possuem licenciamento ambiental ou que estejam em divergência com o mesmo.

### **2.1.3 Formas de tratamento e destinação dos resíduos industriais**

Segundo a organização ICLEI Resíduos, as práticas mais comuns realizadas com os resíduos sólidos e rejeitos se dividem em três, sendo: o pré-tratamento, tratamento e destinação final de resíduos sólidos / rejeitos.

As etapas de pré-tratamento, de acordo com ICLEI Resíduos, englobam processos de captação dos resíduos e processos que garantem que esses resíduos sejam reutilizados de alguma forma, sendo considerados:

- **Reciclagem:** a reciclagem é o processo separação de cada tipo de resíduo, em suas devidas classes, para assim, dar uma destinação ideal a cada um. Após seu recolhimento, os resíduos são separados por triagens, como papelão, vidro, plástico. Cada grupo será destinado a sua reciclagem, favorecendo a produção de outro novo produto e assim diminuindo o impacto ao meio ambiente. Para contribuir com esse processo, a resolução CONAMA nº 275 de 25 de abril de 2001, estabelece variadas cores para distinguir os

diferentes tipos de resíduos, dessa forma conscientiza a população e favorece para uma maior abrangência na técnica de reciclagem.

- **Logística Reversa:** Instrumento indutor da responsabilidade compartilhada, que faz com que o gerador do resíduo aplique em seu sistema de gerenciamento um descarte ambientalmente correto do produto após uso, e viabiliza a coleta seletiva e reciclagem.

- **Trituração:** é o processo utilizado para diminuir as partículas do resíduo, visando ocupar menor espaço no ambiente, obtendo assim pouca ocupação quando destinado ao meio ambiente. Neste processo englobam-se os plásticos e garrafas, pneu e borracha, papel, madeiras, entre outros.

Os processos que englobam o tratamento ou destinação e são processos que garantem a disposição final do material, ou seja, as finalizações dos rejeitos de várias formas são:

- **Compostagem:** definido como o processo biológico que tem por objetivo principal a decomposição e reciclagem do resíduo orgânico com a utilização de fungos e bactérias, que realizam a degradação do material. O processo contribui com as sobras de alimentos, tornando-o mais fácil o método de reciclagem.

- **Incineração:** conforme resolução Nº 283 de 12 de Julho de 2001 do CONAMA, podemos definir incineração como:

Processos e procedimentos que alteram as características físicas, físico-químicas, químicas ou biológicas dos resíduos e conduzam à minimização do risco à saúde pública e à qualidade do meio ambiente. Em outras palavras, incineração é o processo de queimada dos resíduos, que acaba reduzindo o resíduo em até 97% de seu tamanho original, sob temperaturas superiores a 900°C.

- **Pirólise:** Utilizado principalmente no setor petrolífero e de produção de fibra de carbono, trata-se de um processo químico obtido por meio do calor e falta de oxigênio, onde ocorre a busca por decomposição ou alteração do composto. O mais conhecido componente do processo de pirólise é a carbonização, onde o resultado do processo químico é denominado de carvão.

- **Co-processamento:** forma de destinação, cujo seu principal objetivo é a separação dos resíduos de maneira responsável e que não atinja o ambiente. O seu processamento garante que a energia que seria desperdiçada seja reaproveitada, diminuindo o impacto ao meio. Após seu recebimento, o resíduo passará por uma análise química e, assim, são triturados e levados a cimentaria. Todos esses processos são acompanhados por

laboratórios especializados garantindo total reaproveitamento e tranquilidade do cliente. Os resíduos utilizados nesse processo são: óleos, tintas e corantes, catalisadores, resíduos da indústria fotográfica, esgoto, resinas e solventes, pneus e borracha, areia e terra provenientes do contato com o óleo, entre outros.

A disposição final de resíduos sólidos industriais e rejeitos que não passarão por processo final pode ser realizado de uma única maneira, sendo a destinação aos aterros industriais, ao qual a decomposição será natural e possui a mesma forma de destinação dos aterros sanitários com convencionais, porém com a diferença por ser resíduos provindos da indústria. É permitida a destinação de resíduos sólidos industriais comuns nos aterros sanitários, cuja sua destinação seja semelhante às dos resíduos sólidos urbanos. Conforme a Norma Técnica 8.419:1996 (ABNT NBR 8419:1996) o aterro sanitário é a:

Técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário.

A norma vigente para aterros sanitários visa impor condições mínimas para que seja possível a existência dos mesmos, buscando minimizar o impacto dos resíduos no meio ambiente. Além de normas para instalação, todo material destinado ao aterro deverá seguir métodos de gestão dos rejeitos, conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos impõe.

## **2.2 A legislação brasileira e os resíduos sólidos industriais**

O Brasil é um País onde há leis específicas relacionadas à preservação do Meio Ambiente e, no que diz respeito à qualidade de vida dos seres humanos, juntas buscam promover um cenário regulatório e aspectos legais atendendo as exigências globais estabelecidos pelos acordos multilaterais que atendam os requisitos necessários na mudança dos hábitos dos brasileiros. A produção industrial foi um dos fatores geradores da política ambiental, pois com o passar do tempo foi percebível tamanha participação das mesmas na geração do lixo, onde o mercado atual prioriza produtos com baixa durabilidade. Para Quintiere (2013) as industriais não se preocupavam com a geração de impactos ambientais, pois acabavam transferindo para a sociedade parte da responsabilidade, e com isso a criação

de leis mais rígidas foram necessários para minimizar os impactos que as industriais estavam causando.

A Resolução CONAMA nº 313 de 29 de Outubro de 2002, trata sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais que de acordo com as atribuições instituídas pela Política Nacional do Meio Ambiente, Lei nº 6.938/81 torna-se necessário a criação de um Plano Nacional de Gerenciamento de Resíduos, onde os resíduos oriundos das atividades fabris ou os já existentes devem ter um controle ativo, sendo esse requisito para a obtenção de Licenças ambientais para as partes interessadas.

II – Inventário Nacional de Resíduos sólidos Industriais: é o conjunto de informações sobre a geração, características, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final dos resíduos sólidos gerados pelas indústrias do país. (BRASIL, Resolução 313 de 29 de Outubro de 2002, Art. 2º paragrafo II).

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) compreende relatórios contendo a mensuração anual dos resíduos gerados pela indústria, que devem ser apresentados ao órgão Estadual responsável e repassados ao IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), com intuito de fiscalizar quais os tipos de resíduos estão sendo produzidos bem como sua disposição final. Segundo o Art. 8º dessa resolução a indústria deve compor as informações levantadas sobre os resíduos mensalmente, contribuindo para o levantamento de dados do Inventário Nacional, onde o não cumprimento acarretará atos infratores ambiental com as devidas penalidades dispostos pela Lei nº 9.605 de 1998 da Constituição Federal. De acordo com essa lei disposta no Art. 54:

§ 2º Se o crime:

V - ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos:

Pena - reclusão, de um a cinco anos.

§ 3º Incorre nas mesmas penas previstas no parágrafo anterior quem deixar de adotar, quando assim o exigir a autoridade competente, medidas de precaução em caso de risco de dano ambiental grave ou irreversível.

Para Maroun (2006, p. 09) o Plano de Gerenciamento de Resíduos em uma indústria pode potencializar a gestão estratégica e diminuir os custos referentes aos resíduos gerados se aplicado de forma correta. O mesmo tem a função reguladora e auxilia para as soluções direcionadas aos resíduos sólidos cumprindo as exigências legais, que determina por meio do

Artigo 21 da Lei 12.305 o conteúdo que deve conter no plano bem como as etapas no processo de elaboração.

Art. 21. O plano de gerenciamento de resíduos sólidos tem o seguinte conteúdo mínimo:

I - descrição do empreendimento ou atividade;

II - diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;

III - observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:

a) explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos;

b) definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;

IV - identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;

V - ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes;

VI - metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, à reutilização e reciclagem;

VII - se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31;

VIII - medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;

IX - periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama.

§ 1º O plano de gerenciamento de resíduos sólidos atenderá ao disposto no plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos do respectivo Município, sem prejuízo das normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa.

§ 2º A inexistência do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos não obsta a elaboração, a implementação ou a operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

§ 3º Serão estabelecidos em regulamento:

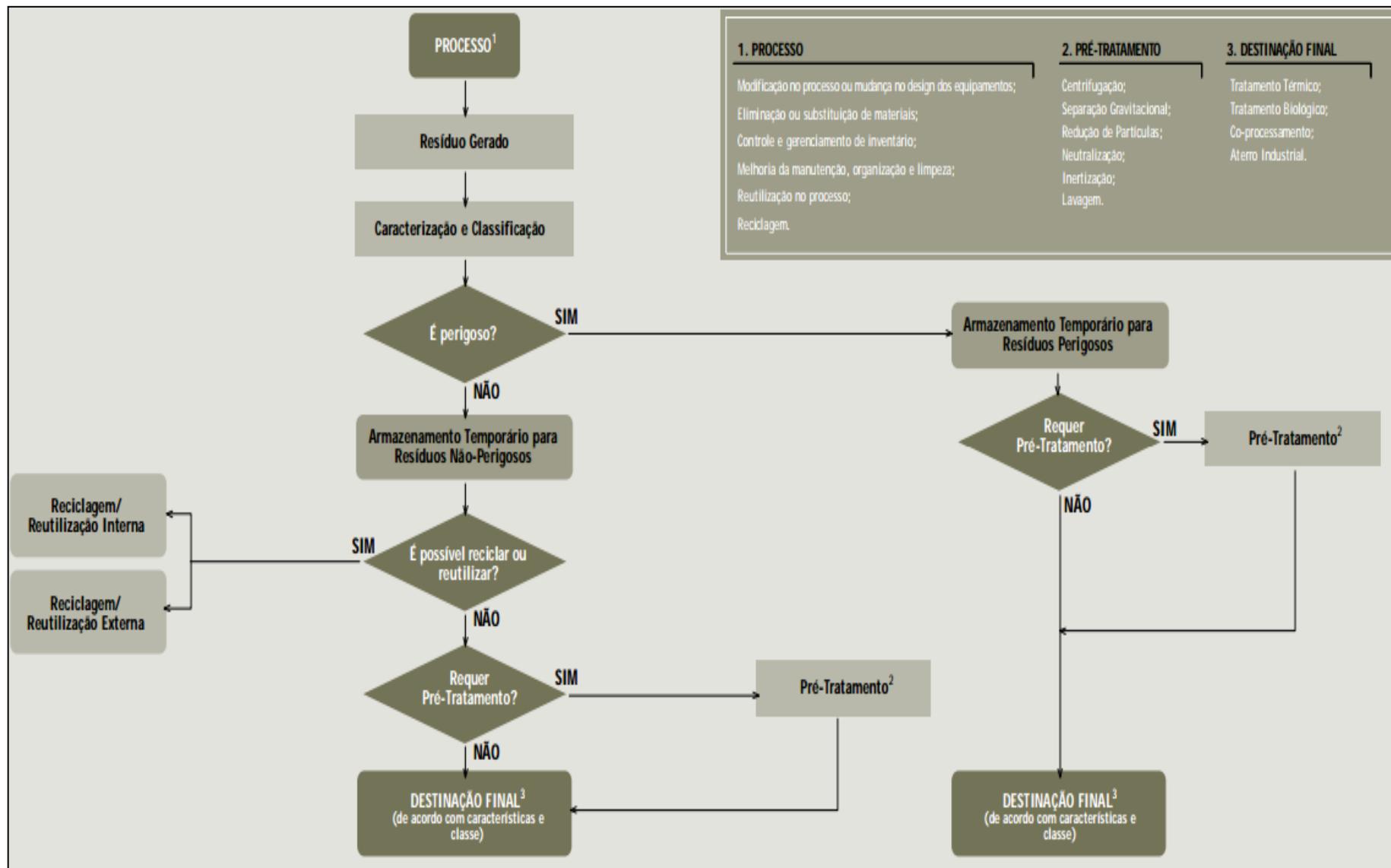
I - normas sobre a exigibilidade e o conteúdo do plano de gerenciamento de resíduos sólidos relativo à atuação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;

II - critérios e procedimentos simplificados para apresentação dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos para microempresas e empresas de pequeno porte, assim consideradas as definidas nos incisos I e II do art. 3º da Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006, desde que as atividades por elas desenvolvidas não gerem resíduos perigosos. (BRASIL, Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010).

De forma simplificada é possível visualizar por meio do fluxograma (figura 2) as etapas de um processo de gerenciamento de resíduos que auxiliam o levantamento das informações necessárias no Plano, que compreende:

- Geração (fontes): Identificar quais são os processos geradores de resíduos em uma atividade industrial;
- Caracterização (Classificação): Classificar o risco e a periculosidade do resíduo de acordo com as diretrizes mencionadas nesse capítulo;
- Tratamento: Direcionar para um pré-tratamento se necessário, antes do reuso, reciclagem ou outros tipos de destinação final;
- Armazenamento: Após a segregação dos resíduos, os mesmos devem ser armazenados separadamente para que não ocorra contaminação;
- Reuso/reciclagem: Direcionar para reuso os resíduos que ainda possuem propriedade e podem voltar ao processo de alguma forma, ou direcionar para reciclagem o resíduo que pode ser beneficiado e destinado para outros processos;

Figura 2: Fluxograma de gerenciamento de Resíduos sólidos



Fonte: Maroun (2006, p. 10)

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos reforçou alguns conceitos estabelecidos em leis e resoluções anteriores inovando as diretrizes que norteiam a gestão dos resíduos sólidos no Brasil. Essa lei visa estabelecer princípios, objetivos e instrumentos regulatórios pertinentes aos resíduos bem como da responsabilidade dos geradores.

Art. 6º São princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

I - a prevenção e a precaução;

II - o poluidor-pagador e o protetor-recebedor;

III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;

IV - o desenvolvimento sustentável;

V - a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;

VI - a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;

VII - a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;

IX - o respeito às diversidades locais e regionais;

X - o direito da sociedade à informação e ao controle social;

XI - a razoabilidade e a proporcionalidade.

(BRASIL, Lei nº 12.305 de 02 de Agosto de 2010, Art 6º).

Os princípios visam estabelecer os valores que a Lei aplica nas ações voltadas à questão ambiental sendo caracterizados por métodos preventivos, ou repressivos. Dos princípios destaca-se o da prevenção simbolizado pelo o reconhecimento dos danos que tais atividades ocasionam e o da precaução quando não tem a certeza das consequências ambientais que uma atividade pode ocasionar, impedindo futuros impactos. O princípio Poluidor-pagador define que toda contribuição gerada por uma atividade onde ocorrer degradação ambiental deverá ser restituída com atos corretivos para a recomposição do mesmo, e aquele que atuar de forma proativa em benefício da comunidade com ações sustentáveis, deverá ser compensado com incentivos fiscais. Implica, conforme a definição no Art. 3º da Lei 12.305, na responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto que divide a responsabilidade para todos os indivíduos envolvidos em diminuir a quantidade de resíduos gerados durante um processo de fabricação de um produto, deste a matéria prima até a destinação final e reciclagem.

A Lei também aplica um conjunto de instrumentos com vistas a amplificar os processos de reciclagem e reutilização dos resíduos sólidos que é considerado pela lei instituída com alto valor social e econômico.

Art. 8º São instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, entre outros:

- I - os planos de resíduos sólidos;
- II - os inventários e o sistema declaratório anual de resíduos sólidos;
- III - a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- IV - o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- V - o monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária;
- VI - a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos;
- VII - a pesquisa científica e tecnológica;
- VIII - a educação ambiental;
- IX - os incentivos fiscais, financeiros e creditícios;
- X - o Fundo Nacional do Meio Ambiente e o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico;
- XI - o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir);
- XII - o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa);
- XIII - os conselhos de meio ambiente e, no que couber, os de saúde;
- XIV - os órgãos colegiados municipais destinados ao controle social dos serviços de resíduos sólidos urbanos;
- XV - o Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos;
- XVI - os acordos setoriais;
- XVII - no que couberem, os instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, entre eles: a) os padrões de qualidade ambiental; (BRASIL, Lei nº 12.305 de 02 de Agosto de 2010, 8º).

Os instrumentos são caracterizados pela forma com que essa política deve ser executada, ou disponibilizada para órgãos fiscalizadores. Pode-se destacar a coleta seletiva na indústria como forma de segregar os resíduos sólidos de acordo com a sua composição e destina-los a seu devido tratamento e a inserção de novas tecnologias limpas com o intuito de estabelecer adequações na geração de impactos ambientais.

A Lei visa também aprimorar a prática de reciclagem considerando que alguns recursos materiais podem ser reaproveitados aumentando a usabilidade de tal produto e postergando o descarte do mesmo. Com isso a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), busca viabilizar o uso após o consumo por meio da Logística Reversa e instituir uma forma obrigatória de tratamento, coleta e destinação final considerando que de acordo com o Art. 47 fica proibido a disposição final dos resíduos sólidos em céu aberto.

De acordo com o inciso XII do Art. 3º da lei 12.305/2010, entende-se por Logística Reversa:

[...] Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Ficou assim instituída com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) uma série de mudanças que englobam principalmente as atividades industriais que devem incorporar esses novos conceitos de responsabilidade compartilhada e logística reversa em suas políticas internas exercendo a sustentabilidade e melhoria na qualidade de vida.

### **2.3 A logística reversa pós-consumo e a diminuição dos impactos ambientais**

Tendo em vista que o presente trabalho visa analisar a diminuição dos impactos ambientais de compósitos de fibras de vidros utilizados na agricultura, apresenta-se brevemente uma análise da importância do setor agrícola na economia.

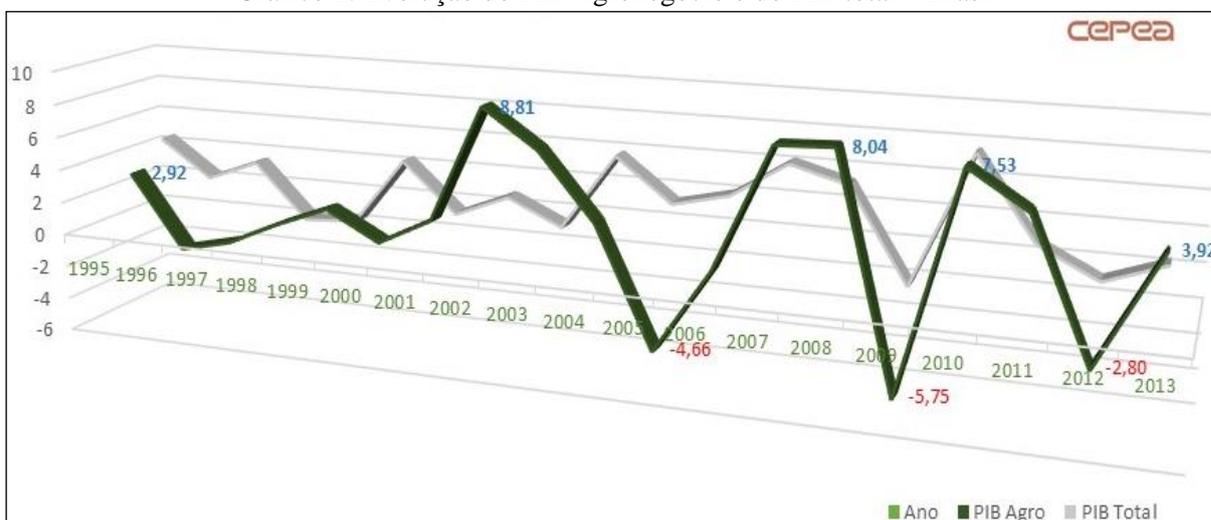
Para mensurar a atividade econômica de uma determinada região o mundo todo adotou uma medida, sendo ela o PIB (Produto Interno Bruto). Segundo Sandroni (1999, p. 459) o PIB pode ser definido como:

Refere-se ao valor agregado de todos os bens e serviços finais produzidos dentro do território econômico de um país, independentemente da nacionalidade dos proprietários das unidades produtoras desses bens e serviços. Exclui as transações intermediárias, é medido a preços de mercado e pode ser calculado sob três aspectos. Pela *ótica da produção*, o PIB corresponde à soma dos valores agregados líquidos dos setores primário, secundário e terciário da economia, mais os impostos indiretos, mais a depreciação do capital, menos os subsídios governamentais.

Considerando que a produção, investimento e consumo são diretamente proporcionais, indicando que quanto maior é o PIB, maior é a atividade econômica da região analisada. Conforme dados do CEPEA (Centro de Estudos Avançados e Economia Aplicada) em 2013 o setor agrícola do Brasil representou 24% do PIB, sendo esse o percentual que movimenta toda a atividade econômica brasileira do setor agrícola. Conforme mensurado no gráfico 2 o comparativo do PIB total do Brasil e do agronegócio é notório a dependência do

setor para a economia Brasileira, quando o PIB do agronegócio desacelera devido à dependência o PIB total, tornando um aspecto simultâneo.

Gráfico 2: Evolução do PIB Agronegócio e do PIB total – Brasil



Fonte: CEPEA

De acordo com o gráfico 2, nota-se que na maioria dos anos, o PIB Total e o PIB do agronegócio foram diretamente proporcionais, ou seja, isto representa a dependência econômica brasileira sobre este setor. O setor agrícola brasileiro tem elevada importância na economia do País, este setor também é responsável por empregar cerca de 37% dos trabalhadores registrados no Brasil, de acordo com o presidente da Federação da Agricultura e Pecuária de Mato Grosso do Sul (Famasul) Eduardo Riedel em uma entrevista concedida para o canal de comunicação Canal Rural (2013).

De acordo com Raquel Landim colunista do Jornal Estadão, em 2010 o Brasil se tornou o terceiro maior exportador de produtos agrícolas mundial, simbolizados pelo crescimento da produção e consequentemente da exportação no setor agrícola foi devido a uma série de fatores, entre eles o investimento e subsídios a produtores e também a fatores naturais.

Um dos maiores créditos oferecido pelo governo é cartão BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico Social) onde, aprovou a liberação segundo o canal de comunicação G1 (2015), um crédito de R\$ 187,7 bilhões para o ano de 2015 e 2016, o valor é 20% superior comparado com o valor da safra passada onde foram disponibilizados R\$ 156,1 bilhões aos produtores rurais.

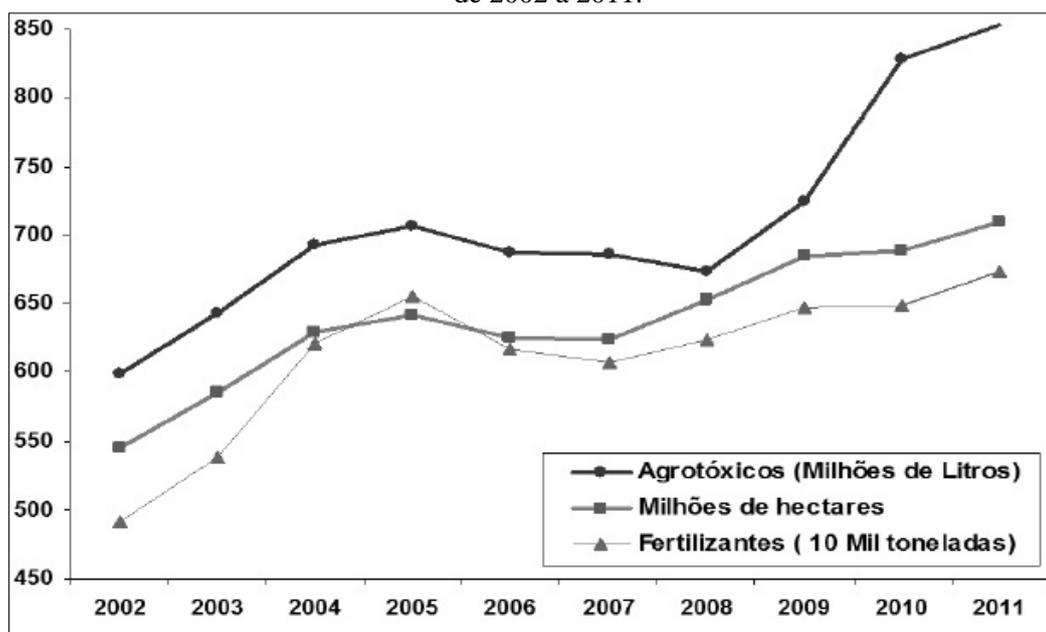
O objetivo do financiamento disponibilizado pelo governo é apoiar e incentivar os produtores rurais para investir em novas máquinas, equipamentos, insumos e infraestrutura

garantindo uma maior produtividade no seu plantio. As taxas de juros do financiamento segundo o próprio site do BNDES é o maior incentivo que o governo oferece, sendo que, até o ano de 2015 a taxa está estabelecida em 7,5 % ao ano, ou seja, 0,625 % ao mês. O prazo para saldar a dívida com o Governo, pode chegar até 10 anos, com carência de até 3 anos, podendo ser financiado até 100 % do valor solicitado pelo produtor rural.

Devido inúmeros incentivos do Governo na busca da melhoria continua do setor agrícola acaba-se facilitando ao produtor rural o acesso à compra de novas máquinas, a grande parte dos maquinários antigos são vendidos para aquisição dos novos. Devido à grande produção do setor agrícola, o Brasil é uns dos principais países que fazem o uso do defensivo agrícola, segundo Flávia Milhorange escritora do jornal O Globo em 2009 com uma média de um milhão de toneladas por ano, o equivalente a 5,2 kg de veneno por habitante, entrevista publicada no dia 08/04/2015 diferente da média de consumo de defensivo dos EUA que em 2012 era de 1,8 kg por habitante.

Conforme indica o Gráfico 3 o consumo no Brasil desde 2002 a 2011 o aumento do uso do agrotóxicos praticados pelos produtores é notório, em 2002 foi utilizado no Brasil 600 milhões de litros de defensivo, comparando com o último ano que a pesquisa foi realizada em 2011 teve um consumo de 850 milhões de litros de defensivo agrícola, um aumento de 250 milhões de litros, correspondendo a aproximadamente 29%.

Gráfico 3: Produção agrícola e consumo de agrotóxicos e fertilizantes químicos nas lavouras do Brasil, de 2002 a 2011.



Fonte: SINDAG, 2009 e 2011; ANDA, 2011; IBGE/SIDRA: MAPA, 2010

É fato que todo esse consumo de defensivo agrícola vem armazenado em algum recipiente ou embalagem própria e de alguma maneira o produtor rural tem que desfazer do recipiente após o seu uso. O agrotóxico é o segundo maior poluente de rios do Brasil ficando atrás apenas do resíduo doméstico onde lidera a estatística. Para contaminar uma quantidade significativa considerando a unidade em metros cúbicos é necessária apenas uma quantidade insignificante de defensivo agrícolas, ou até mesmo a pequena quantidade que ficou no recipiente onde estava armazenado o defensivo.

Segundo o site Agsolve uma vez que o agrotóxico atinge algum rio, lençol freático, córrego ou até mesmo o mar o efeito é trágico. No caso do mar, devido à contaminação não atingir apenas os animais marinhos, e sim todo o biosistema marinho contemplado por algas, plantas e etc., segundo o canal de comunicação eco debate Se o veneno que chega às águas for o herbicida, o efeito é direto e pode, por exemplo, matar as plantas aquáticas. Se o rio for contaminado por um veneno que mata animais, pode ocorrer a morte de algumas espécies de peixes menores inclusive os que estão em extinções.

Com embasamento na NBR 10.004 (Normas Brasileiras Regulamentadora) toda embalagem ou recipiente cuja sua origem é derivada do agrotóxico é considerado produto/resíduo perigoso onde pode ser prejudicial ao meio ambiente e a saúde pública. Para NBR 10.004 todo resíduo perigoso é:

Característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, pode apresentar: a) risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices; b) riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.

O Brasil como um dos principais países que fazem o uso de diversos tipos de defensivos agrícolas, conseqüentemente é um dos principais países que descartam as embalagens vazias de defensivos. Segundo informações do INPEV (Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias) nos últimos 13 anos foram mais de 246 mil toneladas de embalagens recicladas. Somente em 2012, foram encaminhadas 37.379 toneladas. A quantidade representa um crescimento de 9% quando comparada a 2011. A expectativa para 2013 é destinar 40 mil toneladas de embalagens vazias, as embalagens após a tríplice lavagem realizadas pelo próprio responsável por utilizar o defensivo, são destinadas a um depósito indicado na nota fiscal do produto onde é segregado e realizado o processo de triagem das embalagens, onde são separadas as embalagens que podem ser recicladas das que contêm resíduos de defensivos. As embalagens que contêm resíduos são destinadas para o processo de

incineração onde será completamente descaracterizado, o restante é totalmente reciclável, dando origem a diversos produtos.

Os maiores estados do Brasil que utilizam o processo de devolução das embalagens vazias são: Mato Grosso com 8,6 mil toneladas, Paraná 4,8 mil toneladas, São Paulo 3,7 mil toneladas e Goiás com 3,5 mil toneladas, dados mensurados pela INPEV no período de janeiro a dezembro de 2012. A mesma é um centro de recebimentos de embalagens contaminadas e foi criada com base na lei federal 9.974/00 regulamentada em 2002, onde, por meio da Lei Federal foi determinado que todos que fazem o uso dos defensivos agrícolas, as embalagens devem ser destinadas ambientalmente correto. O INPEV é composto por mais de 400 unidades localizados em pontos estratégicos de 25 estados e no Distrito Federal, os associados do Instituto são os próprios fornecedores dos defensivos agrícolas, onde sua missão é Contribuir para a preservação do meio ambiente e do Sistema Campo Limpo, por meio da gestão autossustentável da destinação final de embalagens vazias de produtos fitossanitários e da prestação de serviços na área de resíduos sólidos, com envolvimento e integração de todos os elos da cadeia produtiva agrícola.

Com a abrangência da Logística Reversa na vigência da lei 12.305 Política Nacional de Resíduos Sólidos atendendo simultaneamente a Lei Federal 9.974/00 onde segundo a mesma:

Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.

Evitando que diversos produtos considerados perigosos tenham contato com o meio ambiente e a saúde pública, a Lei foi aprovada por meio da necessidade do produtor rural não efetuar o descarte incorreto da embalagem, foi estabelecido o que já vinha sendo adotado por algumas empresas e entrou em vigor definitivamente no ano de 2010. A Logística Reversa contemplado na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) onde, foi determinado que os recipientes próprios para armazenar o defensivo agrícola pós-consumo poderão ser enviados ou recolhidos pela própria empresa que originou o produto e tornando-se responsável pela destinação ambientalmente adequada do recipiente, evitando assim qualquer tipo de contaminação ambiental devido o grande poder de contaminação do recipiente quando diluído na água e sendo utilizado indevidamente. Com o cumprimento da Logística Reversa para os

produtos considerados ambientalmente perigosos atendendo as etapas do CPV (Ciclo de Vida do Produto) esta sendo permitindo que ocorra a proteção do meio ambiente e iniciando a prática da sustentabilidade onde os recursos naturais estão sendo garantido para as próximas gerações.

Sendo possível a aplicação de uma logística reversa com as embalagens dos defensivos é necessário que o mesmo ocorra com os reservatórios das máquinas de pulverizar. Os dados mostram que com a dependência do ramo agrícola para o Brasil as indústrias que produzem os equipamentos para este setor devem se preocupar em atender as exigências legais e se adequarem aos processos para reaproveitamento dos materiais e conseqüentemente diminuir a quantidade de produtos descartados incorretamente.

Desta forma, o próximo capítulo do presente trabalho, apresentará o estudo de caso na indústria de máquinas e equipamentos, com foco na análise da destinação dos resíduos do processo de fabricação de Compósitos de Fibra de Vidro, além da existência da Logística Reversa Pós-Consumo.

## **CAPÍTULO 3 – ESTUDO DE CASO APLICADO NA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS**

Para melhor compreensão do sistema de destinação dos resíduos do processo de fabricação de compósitos de fibra de vidro, bem como a existência de Logística Reversa Pós-consumo destes mesmos compósitos, apresenta-se um Estudo de Caso em uma indústria de máquinas e equipamentos agrícolas, localizada no interior do Estado de São Paulo.

Tal Estudo de Caso foi realizado por meio de visita técnica e entrevistas com engenheiros e responsáveis pelas áreas necessárias para a pesquisa.

Neste capítulo será verificada a real atuação de uma indústria de máquinas e equipamentos agrícolas num cenário regido por leis e a pressão mundial que emanam práticas mais limpas e sustentáveis. Será realizado um estudo em uma empresa consolidada nesse ramo fabril como forma de averiguar a utilização das ferramentas de Gestão Ambiental, a forma como que a empresa trata os resíduos sólidos industriais e a utilização dos instrumentos estabelecidos pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS).

O objetivo principal desse estudo de caso é analisar as formas de reaproveitamento de materiais em processo e as evidências da aplicação de uma logística reversa bem estruturada, a viabilidade da reciclagem para os tanques dos pulverizadores que levam em sua composição a Fibra de vidro.

### **3.1 Metodologia de estudo de caso**

A metodologia utilizada nesse trabalho foi o estudo de caso, onde o mesmo busca outras maneiras de se para compreender os objetos metodológicos e obter conclusões com maior grau de assertividade, onde se utiliza todo o conceito abordado para buscar respostas presentes em pontos de vista diferentes ou acontecimentos reais, sejam eles acontecimentos presentes ou passados.

Na visão de Gressler (2004, p. 55), “nesta modalidade de investigação, o caso não é fragmentado, isolado em partes, pois, na unidade, todos os elementos estão inter-relacionados”. É de suma importância alinhar os resultados obtidos na teoria com as várias outras fontes de conhecimento do assunto abordado, com a finalidade de melhor embasamento para obter conclusões e planos de melhoria, através das experiências absorvidas na aplicação do estudo de caso.

### **3.2 Coleta de dados**

O estudo de caso foi realizado em uma indústria de máquinas e equipamentos agrícolas, localizada no interior do estado de São Paulo, que utilizam compósitos de fibra de vidro na produção dos tanques de pulverizadoras. Por meio de um questionário aplicado junto aos profissionais responsáveis pelas áreas serão abordadas todas as vertentes que envolvem resíduos do material referido, contaminado ou não e qual o posicionamento da empresa na prática de logística reversa pós-consumo.

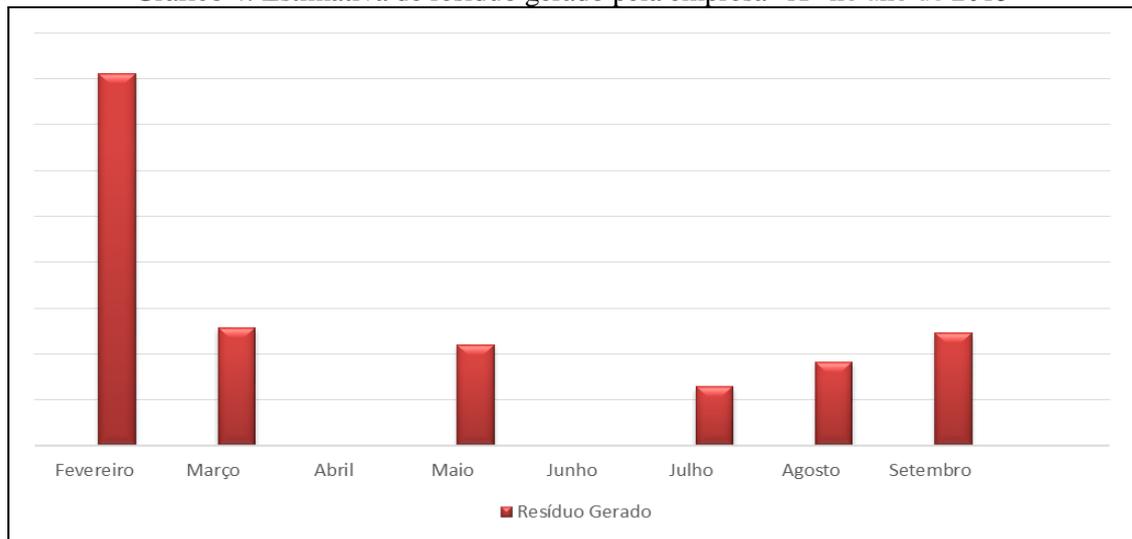
### **3.3 Análise dos resultados**

A empresa visitada possui uma unidade específica apenas para produção de materiais que utilizam a fibra de vidro em sua composição, por sua dificuldade de produção e risco de danos à saúde dos próprios colaboradores responsáveis pelo processo, que por força da Lei são ressarcidos com o benefício da salubridade.

Entre os principais produtos fabricados compostos de fibra de vidro estão os reservatórios de defensivos, que possuem maiores dimensões e seu trabalho é artesanal, expondo os colaboradores aos riscos e necessitando de maior quantidade de matéria prima. Outros produtos fabricados com os compostos de fibra de vidro são: defletores utilizados em pulverizadores de pequeno e médio porte, carenagens utilizadas em ambas as máquinas, hastes utilizadas nas máquinas de colheita de café, entre outros.

A quantidade produzida é consideravelmente alta, visto que a média mensal de um determinado período foi estimada a produção de 48.337 materiais diversos, obtendo uma média de 11.000 Kg de compósito que foram inutilizados em sua produção. Os valores são estimados, visto que houve o acúmulo de resíduos resultantes de outro período que interferiram na quantidade estimada, por falta de documentação necessária para destinação, conforme apontado pelo gráfico 4 as proporções em um período de oito meses.

Gráfico 4: Estimativa de resíduo gerado pela empresa “X” no ano de 2015

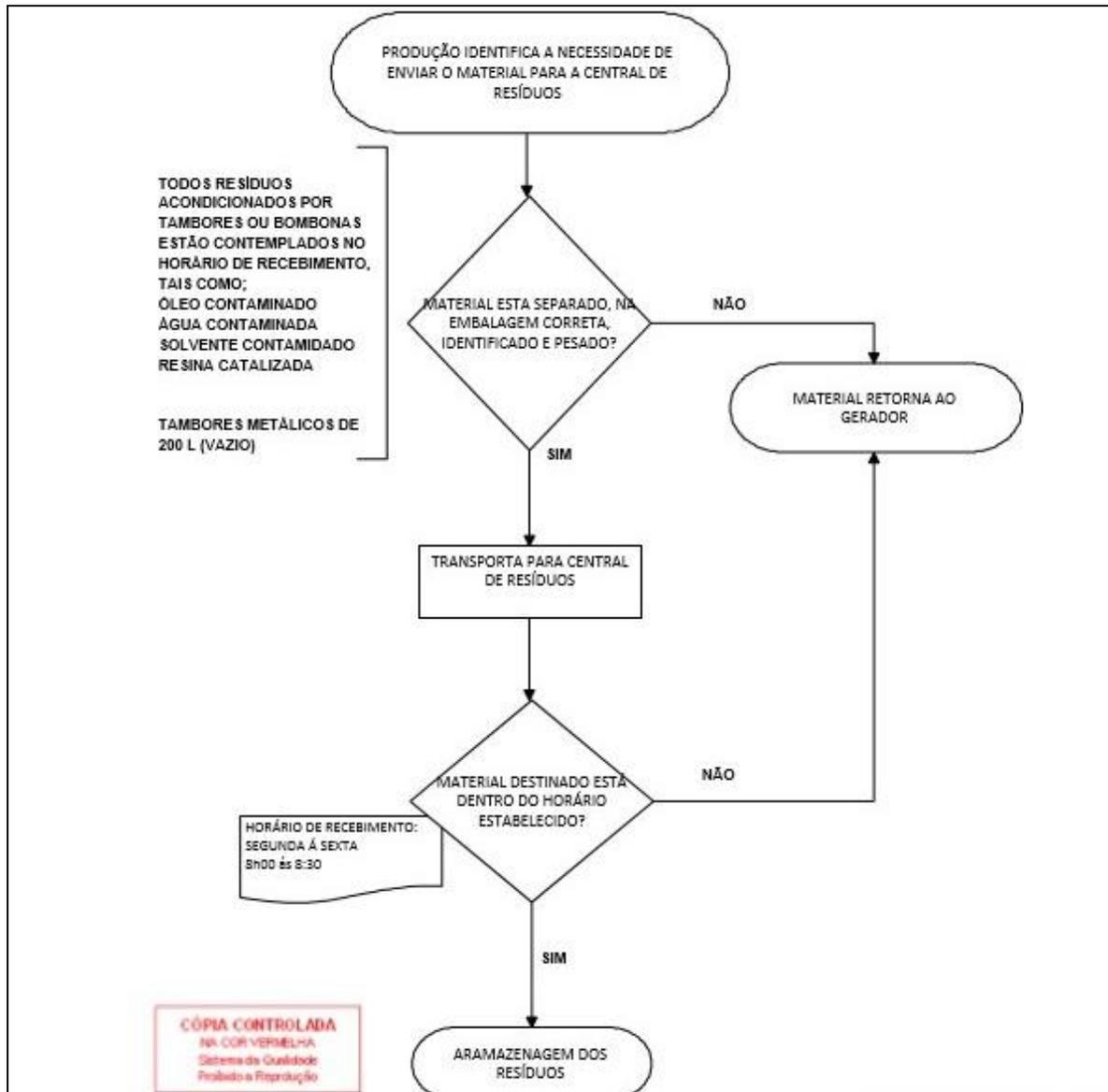


Fonte: Dados fornecidos pela empresa

Para realização do gerenciamento dos resíduos, a empresa possui um setor específico no âmbito de garantir que os requisitos mínimos sejam atingidos, como: ISO 14.001, NBR 10.004 (Classificação de Resíduos), NBR 7.505 (Armazenagem de líquidos inflamáveis e combustíveis), CONAMA, NBR 12.235 (Armazenagem de resíduos sólidos perigosos), entre outros.

Para processo de segregação e armazenamento dos resíduos produtivos são disponibilizados quatro *big bags* para que sejam descartados de acordo com sua classificação. Após o acúmulo de quantidades consideráveis, os *bags* identificados e pesados são encaminhados à central de resíduos onde o responsável efetuará a conferência de acordo com *check list* conforme demonstrado pela figura 3. A armazenagem, após todo esse processo, é realizado em um local coberto com todas as suas contenções. Após emissão dos documentos, os resíduos são encaminhados à uma empresa especializada em reciclagem e destinação, e a valor pago à empresa é calculado de acordo com contrato e peso a serem destinados.

Figura 3: Fluxograma do processo de direcionamento de resíduos para Central de Resíduos da empresa “X”



Fonte: Dados fornecidos pela empresa

O tratamento final utilizado para os resíduos não contaminados e contaminados é a utilização da tecnologia do co-processamento, onde a indústria responsável pelo tratamento dos resíduos disponibiliza o material tratado para indústrias de cimentos, que utiliza como fonte de combustível no seu processo.

A empresa em questão que utiliza a fibra de vidro na elaboração do tanque das pulverizadoras possui a prática da logística reversa apenas para produtos em garantia, ou seja, quando as máquinas apresentam problemas em campo, o produto danificado retorna a empresa e é destinada ao mesmo co-processamento, e ocorre o envio de um novo produto para o cliente. Para produtos com longa vida útil no caso, ainda não é praticado a logística

reversa por sua complexidade (entre um dos fatores apresentados está a rastreabilidade do produto após a primeira venda, onde o produto pode ser vendido à outros produtores) sendo que a vida útil estimada para um reservatório pode variar de acordo com condições climáticas, formas de utilização e também dos tipos de defensivos inseridos dentro do reservatório, portanto há grande variação para cada unidade produzida.

Com relação a projetos de melhorias futuros que incluem a logístico reverso instrumento da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), a empresa estudada não divulgou as reais perspectivas.

### **3.4 Proposta de criação da logística reversa**

Com base nas informações obtidas com o estudo de caso aplicado em uma indústria de máquinas e equipamentos agrícolas, os responsáveis pelo presente trabalho elaboraram um processo viável para realização da logística reversa.

Estima-se que o processo de logística reversa possua alto valor de implantação, visto que envolve desde a empresa geradora, mas também os canais de distribuição (os produtos são disponibilizados ao cliente, em sua maior parte por revendas autorizadas, e não por contato direto entre empresa produtora e cliente final) e os próprios clientes finais.

Como processo já utilizado pela empresa, após a produção inicial dos reservatórios de fibra de vidro, o produto passa por testes de qualidade. Se reprovado, o mesmo já é enviado para uma empresa de destinação, que realiza o descarte corretamente. Quando aprovado, o mesmo é montado em máquinas e destinado aos canais de distribuição (revendas autorizadas). No momento do envio aos canais de distribuição, cada máquina é controlada por lote, portanto na entrega já é possível que ocorra a rastreabilidade.

Com a utilização no dia-a-dia, o produto passa por várias condições de trabalho que diminuem a vida útil do produto. Entre essas condições estão: altas temperaturas, exposição ao sol e chuva, contato com produtos químicos, etc. Quando o produto chega ao final do seu ciclo de vida, pode haver a necessidade de compra de um novo reservatório ou máquina. Com a necessidade de uma nova máquina ou reservatório, a empresa poderá iniciar seu processo de logística reversa, cedendo descontos ao cliente, desde que haja a devolução do produto antigo para que seja destinado ao descarte correto, incentivando assim a prática da logística reversa. Há duas vertentes que dificultam o controle sob o produto, sendo:

- Quando não há necessidade de um novo produto, porque não há o contato entre o consumidor final e a revenda, e não se sabe quando esse produto será inutilizado. Neste caso, a própria equipe de pós-venda da empresa poderá realizar o contato constantemente com o cliente, para que a rastreabilidade seja mantida;
- Quando ocorre a venda de um produto entre os próprios consumidores finais, em que os dados de controle cadastrados na empresa se tornam nulos. Para esse problema, é necessário o incentivo e conscientização dos proprietários para que não se perca a rastreabilidade.

O processo de logística reversa, portanto é utilizado apenas para reservatórios que apresentam danos quando em garantia, ao qual é enviado um novo produto, e o danificado retorna à empresa para os fins corretos. Não se utiliza do processo de logística reversa para os produtos que seguem o fluxo normal de utilização, sendo assim necessário o mapeamento do processo de logística reversa para esses produtos, bem como sua implantação.

É viável a solução apresentada anteriormente, pois com base em leis de normas reguladoras, a logística reversa será futuramente uma ferramenta ambiental de uso obrigatório para empresas que dela necessitar, visto que é necessário um estudo adequado e adaptações para cada tipo de empresa e sua estratégia utilizada.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os conhecimentos adquiridos durante a realização do trabalho englobam procedimentos de gestão ambiental e formas de gestão alinhada ao dia a dia das empresas e suas maiores dificuldades para lidar com melhorias, implementação de novos métodos e cumprimento das leis que regem as questões ambientais, a destinação correta dos resíduos, logística reversa pós-consumo e a prevenção de impactos ambientais.

Com a aplicação do estudo de caso foi possível perceber a preocupação da empresa em manter-se regularizada diante as exigências legais e ao órgão que regulamenta a qualidade ambiental. Porém, há a carência de ferramentas que dão suporte para uma logística reversa eficiente, onde caso a mesma ocorresse estaria tirando do campo produtos obsoletos a base de material compósito com resíduos de defensivos que acabam sendo sucateados e armazenados em locais inapropriados, poluindo o meio ambiente e, no longo caso, criando um passivo ambiental para a empresa.

A fibra de vidro exige atenção por parte das empresas que a utilizam em seus produtos, pois é um compósito que em seu tratamento recebe metais pesados, o que a tornam prejudiciais à saúde principalmente em sua fabricação. Porém, mesmo esse material sendo agressivo, pode ser reciclado por meio do co-processamento servindo com insumos produtivos para cimentarias.

Conclui-se que o cumprimento das leis em vigor em torno das questões ambientais mesmo de forma opressora, caminha em passos lentos uma vez que é necessário a mudança da cultura cultivada pelas pessoas, que também devem exercer o papel regulador contribuindo com as indústrias a fim da sustentabilidade e objetivo comum.

Vale reforçar que a responsabilidade da logística reversa é exclusivamente da indústria “gerador do produto ou resíduo”, bem como viabilizar o retorno desses materiais implementando postos de coleta, mas também é necessário o conhecimento por parte dos agricultores que utilizam o material quanto ao retorno desses resíduos que não possuem mais utilidade.

A gestão da logística reversa pós-consumo é muito complexa e seu custo muito elevado, mas cedo ou tarde as empresas com inserção internacional, como é o caso da empresa aqui estudada, deverão introduzi-las e, no longo prazo, tanto a população como o meio ambiente e a própria empresa, sentirão os benefícios da adoção da mesma.

Os efeitos nocivos de políticas e práticas ambientais tardias são sentidos pela população mundial atual e atingirão ainda mais as futuras gerações. O aquecimento global, a

contaminação do solo, a escassez de água, a poluição dos rios, dos mares e do ar, comprometem a sobrevivência dos seres vivos e, portanto, torna-se essencial a conscientização das empresas e da própria população, para um verdadeiro desenvolvimento sustentável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGSOLVE. **Agrotóxicos: poluição invisível nas águas no solo e no ar.** Disponível em: <<http://www.agsolve.com.br/noticias/agrotoxicos-poluicao-invisivel-nas-aguas-no-solo-e-no-ar>> Acessado em 20 de Julho de 2015.

ANTUNES, Adelaide; JUNIOR, Nei Pereira; EBOLE, Maria de Fátima. **Gestão de Biotecnologia.** Rio de Janeiro: E-Papers Serviços Editoriais Ltda, 2006.

AMBIENTE BRASIL. **Aspectos ambientais e toxicológicos dos metais pesados.** Disponível em: <[http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/artigos/aspectos\\_ambientais\\_e\\_toxicologicos\\_dos\\_metal\\_pesados.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/artigos/aspectos_ambientais_e_toxicologicos_dos_metal_pesados.html)>. Acessado em 22 de setembro de 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004:2004. Resíduos sólidos – classificação. 2004

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8419:1992 errata 1:1196. Apresentação de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – procedimento.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial conceitos, modelos e instrumentos.** 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial.** 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

BATALHA, B.M.L. **Glossário de engenharia ambiental.** Brasília: Ministério das Minas e energia, 1986. apud ROCHA, A.A. **A história do lixo. In: RESÍDUOS sólidos e meio ambiente.** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1993.

BEBER, Sedinei José Nardelli; Silva, E.Z; DIÓGENES, M.C; NETO, F.J.K. **Princípios de custeio: uma nova abordagem.** Florianópolis. 2004.

BECHARA, Erika. **Aspectos Relevantes da Política Nacional de Resíduos Sólidos.** 1 ed. São Paulo: Atlas, 2013.

BNDES. **Regras e condições de financiamento.** Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Institucional/Apoio\\_Financeiro/Programas\\_e\\_Fundos/inovagro.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Programas_e_Fundos/inovagro.html)>. Acessado em 15 de Julho de 2015.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 9.974, de 6 de junho de 2000.** altera a lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.

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.

BRASIL. **Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.** Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.

BRASIL. **Resolução Conama nº 001, de 23 de janeiro de 1986.** Publicado no D. O . U de 17 /2/86.

BRASIL. **Resolução Conama nº 237, de 19 de dezembro de 1997.** Publicada no D. O. U nº 247, de 22 de dezembro de 1997, Seção 1, páginas 30841-30843.

BRASIL. **Resolução Conama nº 275, de 25 de abril de 2001.** Publicada no DOU no 117-E, de 19 de junho de 2001, Seção 1, página 80.

BRASIL. **Resolução Conama nº 283, de 12 de julho de 2001.** Publicada no DOU de 1 de outubro de 2001.

BRASIL. **Resolução Conama nº 313, de 29 de outubro de 2002.** Publicada no DOU no 226, de 22 de novembro de 2002, Seção 1, páginas 85-91.

BRASIL. **Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990.** Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.

CANAL RURAL. **Agronegócio responde por 37% dos empregos gerados no Brasil.** Disponível em: <<http://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/agronegocio-responde-por-dos-empregos-brasil-diz-riedel-28382>>. Acessado em 14 de Julho de 2015.

CETESB. **Produção e consumo sustentável.** Disponível em:<<http://consumosustentavel.cetesb.sp.gov.br/>>. Acessado em 30 de agosto de 2015.

CETESB. **Resíduos sólidos industriais.** Disponível em:<<http://residuossolidos.cetesb.sp.gov.br/residuos-solidos/residuos-industriais/introducao-residuos-industriais/>>. Acessado em 14 de Julho de 2015.

CEPEA. **Evolução do PIB no agronegócio.** Disponível em <<http://cepea.esalq.usp.br/pib/>>. Acessado em 13 de Julho de 2015.

COLEFAR. **Resíduos industriais.** Disponível em:<<http://www.colefar.com.br/residuos-industriais/>>. Acessado em 22 de setembro de 2015.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental, Responsabilidade Social e Sustentabilidade.** 2. Ed.. São Paulo: Atlas, 2011.

ELGAR, Edward. **International Yearbook of Industrial Statistics 2015.** Northampton: UNIDO, 2015.

ESTADÃO. **Brasil é o terceiro maior exportador do mundo.** Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,brasil-ja-e-o-terceiro-maior-exportador-agricola-do-mundo,520500>>. Acessado em 14 de Julho de 2015.

EXCELÊNCIA EM GESTÃO. ISO/TC207. Disponível em: <[http://www.excelenciaemgestao.org/portals/2/documents/cneg6/anais/t10\\_0240\\_1073.pdf](http://www.excelenciaemgestao.org/portals/2/documents/cneg6/anais/t10_0240_1073.pdf)>. Acessado em 19 de Agosto de 2015.

FADINI, Pedro Sergio. FADINI, A. A. Barbosa. **Lixo: desafios e compromissos.** Edição especial, 2001

FUNDACENTRO. **Produção agrícola e consumo de agrotóxicos e fertilizantes químicos nas lavouras do Brasil.** Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/Arquivos/sis/EventoPortal/AnexoPalestraEvento/MAPEAM-ENTO%20DE%20VULNERABILIDADES%20SOCIOAMBIENTAIS%20E%20DE%20CONTEXTOS%20DE.pdf>>. Acessado em 23 de agosto de 2015.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas 1999.

G1. **Investimento disponibilizado para o agronegócio**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2015/06/governo-anuncia-r-1877-bilhoes-para-plano-agricola-2015-2016.html>>. Acessado em 14 de Julho de 2015.

GRESSLER, Lori Alice. **Introdução à pesquisa: projetos e relatórios**. 2 ed. São Paulo: Loyola, 2004.

ICLEI RESÍDUOS. **Tratamento e Destinação**. Disponível em:<[http://www.iclei.org.br/residuos/site/?page\\_id=356](http://www.iclei.org.br/residuos/site/?page_id=356)>. Acessado em 20 de Agosto de 2015.

INPEV. **Material educativo institucional**. Disponível em: <<http://www.inpev.org.br/downloads/materiais-educativos/folder/institucional-inpEV-resumido.pdf>>. Acessado em 24 de Julho de 2015.

JOSHI, S. V.; DRZAL, L. T.; MOHANTY, A. K. & Arora, S. **Composites: Part A**, 2004.

KRAEMER, Maria E.P. **A questão ambiental e os resíduos industriais**. 2005.

LABOGEF. NBR ISO 14001. Disponível em: <[http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/nbr-iso-14001-2004\\_70357.pdf](http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/nbr-iso-14001-2004_70357.pdf)>. Acessado em 19 de Agosto de 2015.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa**. 2 ed. São Paulo: Pearson, 2009.

LIXO.COM.BR. Classificação. Disponível em: <<http://www.lixo.com.br/content/view/143/250/>>. Acessado em 18 de maio de 2015.

MACAENSE AMBIENTAL OFFSHORE. **Resíduos – Classe dos Resíduos**. Disponível em: <[http://www.macaenseambiental.com.br/site/residuos\\_class.php](http://www.macaenseambiental.com.br/site/residuos_class.php)>. Acessado em 26 de Julho de 2015.

MAROUN, Christianne Arraes. **Manual de Gerenciamento de Resíduos: guia de procedimento passo a passo**. 2 ed. Rio de Janeiro: GMA, 2006.

MOURA, Luiz Antônio A. de. **Qualidade e Gestão Ambiental: sugestões para implantação das normas ISO 14.000 nas empresas.** São Paulo: Oliveira Mendes, 1998.

OGLOBO. **Ranking do consumo de agrotóxicos.** Disponível em <<http://oglobo.globo.com/sociedade/saude/brasil-lidera-ranking-de-consumo-de-agrotoxicos-15811346>>. Acessado em 17 de Julho de 2015.

ONU. **Países emergentes e em desenvolvimento são responsáveis pelo aumento da produção industrial global que teve média de 2,3% em 2014.** Disponível em:<<http://nacoesunidas.org/onu-paises-emergentes-e-em-desenvolvimento-sao-responsaveis-pelo-aumento-da-producao-industrial-global-que-teve-media-de-23-em-2014/>>. Acessado em 20 de agosto de 2015.

PEARSON, Academia. **Gestão ambiental.** 1 ed. São Paulo: Pearson, 2011.

PLANETA SUSTENTÁVEL. **Apenas 60% do lixo do Brasil terá destino correto em 2014.** Disponível em:<<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/lixo-brasil-destino-incorreto-2014-lixoes-residuos-solidos-743246.shtml>>. Acessado em 06 de novembro de 2015.

PORTAL DA SUSTENTABILIDADE CORPORATIVA, 2009. **A força dos stakeholders.** Disponível em: <<http://www.sustentabilidadecorporativa.com/2009/08/forca-dos-stakeholders.html>>. Acessado em 18 de Maio de 2015.

QUINTIERE, Marcelo. **A PNRS – “Do berço ao Túmulo”.** Ed. Publit, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://blogdoquintiere.wordpress.com/2013/02/04/a-pnrs-do-berco-ao-tumulo/>>. Acesso em 27 de Julho de 2015.

REDE BRASILEIRA DE INFORMAÇÃO AMBIENTAL, 2009. **Portal do meio ambiente.** Disponível em: <<http://portal.rebia.org.br/cidadania-ativa/37-protocolo-verde>>. Acessado em 27 de maio de 2015.

RIBEIRO, Wagner Costa. **A ordem ambiental internacional.** 1 ed. São Paulo: Contexto, 2001.

RIO+20, Guia. **Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável.** 1 ed. Rio de Janeiro: CEBDS, 2012.

SANDRONI, Paulo. **Novíssimo Dicionário de Economia.** São Paulo: Ed. Best Seller, 1999.

SISTEMA INTEGRADO DE BOLSA DE RESÍDUOS. **FAQ - Perguntas Frequentes**. Disponível em: <[http://www.sibr.com.br/sibr/index\\_faq.jsp#](http://www.sibr.com.br/sibr/index_faq.jsp#)>. Acessado em 25 de Julho de 2015.

SILVA, José Afonso da. **Direito Ambiental Constitucional**. 9 ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2010.

UNIVERSO AMBIENTAL. **Minimização de Resíduos Industriais**. Disponível em: <[http://www.universoambiental.com.br/novo/artigos\\_1er.php?canal=2&canallocal=2&canalsub2=4&id=25](http://www.universoambiental.com.br/novo/artigos_1er.php?canal=2&canallocal=2&canalsub2=4&id=25)>. Acessado em 24 de Julho de 2015.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade ambiental ISO 14000**. 12 ad. São Paulo: SENAC, 2012.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4 ed. Porto Alegre, 2005.

ZATTERA, A.J.; VIEIRA, S.L.; CARVALHO, G.A.; RISSON, P. **Reaproveitamento de resíduos laminados de fibra de vidro na confecção de placas reforçadas de resina de poliéster**. Rio Grande do Sul, 1998.




<b>4. Como é realizado o processo de segregação do resíduo?</b>

<b>5. Qual a forma de armazenamento dos resíduos de compósitos de Fibra de vidro?</b>

<b>6. Qual o tratamento para os resíduos não contaminados que levam a Fibra de Vidro em sua composição?</b>

<b>7. Qual o tratamento para os resíduos contaminados que levam a Fibra de</b>
--



