



**Universidade Estadual de Maringá**  
**Centro de Tecnologia**  
**Departamento de Engenharia de Produção**

**A Prática da Logística Reversa para as Embalagens de  
Agrotóxicos: Seus Desafios e Oportunidades**

*Valquíria Arriero Pelozato*

**TCC-EP-94-2010**

Universidade Estadual de Maringá  
Centro de Tecnologia  
Departamento de Engenharia de Produção

**A Prática da Logística Reversa Para as Embalagens de  
Agrotóxicos: Seus Desafios e Oportunidades**

*Valquíria Arriero Pelozato*

**TCC-EP-94-2010**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.

Orientadora: *Prof<sup>a</sup>. MSc: Olívia Toshie Oiko*

**Maringá - Paraná  
2010**

## **DEDICATORIA**

**Dedico principalmente aos meus pais, Josete e Edemilson, sem vocês nada disso seria possível.**

**Aos professores que tive a oportunidade de conhecer nestes cinco anos e que foram os grandes responsáveis pelo meu desenvolvimento pessoal e profissional.**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, não só por mais essa conquista, mas por todas obtidas em minha vida.

Agradeço especialmente aos meus pais, por me darem a oportunidade de chegar até aqui, por me ensinarem tudo que sei como pessoa e por me apoiarem, sempre.

Minha irmã, Paula, simplesmente por existir.

Ao Chico, agradeço pela paciência, incentivo, a ajuda sempre que precisei e também pelo amor e carinho.

Agradeço a todos meus amigos que se mantêm presentes em minha vida, me apoiando nos momentos difíceis e comemorando comigo os momentos felizes. Vocês são essenciais.

À professora Olívia, agradeço imensamente pela orientação no desenvolvimento deste trabalho, pela disposição em me ajudar e ensinar coisas novas a cada encontro.

Agradeço também às empresas que responderam os questionários enviados, pela grande contribuição na realização deste trabalho.

Enfim, ao professor Manoel e Tarcísio por aceitarem o convite de participar da banca.

## RESUMO

O conceito de Responsabilidade Estendida do Produtor está cada vez mais em destaque no cenário mundial, especialmente quando o assunto é desenvolvimento sustentável. Alguns países já dispõem de leis que atribuem responsabilidades aos fabricantes e distribuidores quanto ao descarte de seus produtos. O conceito de responsabilidade estendida do produtor também propõe que os fabricantes se preocupem com a destinação final de seus produtos desde o desenvolvimento dos mesmos, de maneira a facilitar o descarte ambientalmente correto destes produtos. Neste contexto, a logística reversa tem ganhado cada vez mais importância, por se tratar da logística responsável por controlar o retorno de bens ou de seus materiais constituintes ao ciclo produtivo. No Brasil, o setor industrial de agrotóxicos é regulamentado de forma que os fabricantes são responsáveis por retirar dos campos e dar destinação ambientalmente correta às embalagens vazias de agrotóxicos. O presente trabalho apresenta uma descrição do sistema de retorno das embalagens vazias de agrotóxicos, dos agricultores para sua destinação final ambientalmente correta. Esta cadeia reversa foi comparada com as de outros setores, onde foi possível notar a falta de organização em cadeias desse tipo. Por meio de uma discussão levantada sobre assunto, considerando dificuldades do processo, fatores determinantes de sucesso e alguns pontos de melhoria do processo é possível extrair lições valiosas para a utilização da logística reversa em outros setores.

***Palavras chave:** Agrotóxicos. Logística Reversa. Reciclagem. Responsabilidade Estendida do Produtor.*

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</b> .....	<b>vii</b>
<b>LISTA DE QUADROS E TABELAS</b> .....	<b>viii</b>
<b>LISTA DE SIGLAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1. Justificativa.....	2
1.2. Objetivos .....	3
1.2.1. Objetivo geral .....	3
1.2.2. Objetivos específicos .....	3
1.3. Metodologia.....	3
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>8</b>
2.1. Resíduos Sólidos.....	8
2.2. Responsabilidade Estendida do Produtor.....	9
2.3. Diretiva Européia Sobre Embalagens .....	14
2.4. Reciclagem de Aparelhos Eletrônicos no Japão.....	16
2.5. Externalização de Custos .....	17
2.6. Logística Reversa.....	18
2.6.1. Tipos de Logística Reversa .....	20
2.6.2. Cadeia Produtiva Reversa .....	23
2.6.3. Condições Essenciais para Implementação da Logística Reversa .....	24
2.6.4. Dificuldades.....	25
2.6.5. Ciclo de Vida do Produto.....	27
2.7. Caracterização do Setor.....	29
2.7.1. Regulamentação.....	30
2.7.2. Instituto de Processamento de Embalagens Vazias .....	31
<b>3. DESCRIÇÃO DA CADEIA REVERSA</b> .....	<b>36</b>
3.1. Atividades em Cada Etapa .....	37
3.2. Transporte das Embalagens Vazias .....	43
3.3. Planejamento da Cadeia .....	44
3.4. Receita e Custos Operacionais .....	45
<b>4. DISCUSSÃO</b> .....	<b>47</b>
4.1. Motivação do Processo .....	47
4.2. Dificuldades do Processo .....	50
4.3. Pontos de Melhoria .....	51
4.4. Comparação com Outros Setores.....	52
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>55</b>
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>57</b>
<b>APÊNDICE A - Questionários</b> .....	<b>60</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Atividades Típicas do Processo Logístico Reverso.....	22
Figura 2: Estrutura simbólica da cadeia produtiva reversa de pós-consumo.....	23
Figura 3: Responsabilidades da cadeia.....	33
Figura 4: Fluxo do sistema.....	34
Figura 5: Siglas dos plásticos.....	35
Figura 6: Representação da cadeia reversa das embalagens vazias de agrotóxicos.....	41
Figura 7: Recolhimento de embalagens vazias nos últimos três anos.....	45
Figura 8: Distribuição dos custos do sistema.....	46
Figura 9: Distribuição das fontes de receita do sistema.....	46

**LISTA DE QUADROS E TABELAS**

Quadro 1: Distribuição dos questionários.....	36
Quadro 2: Atividades de cada elo da cadeia.....	42
Tabela 1: Total de embalagens devolvidas por estado.....	32

**LISTA DE SIGLAS**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANDEF	Associação Nacional de Defesa Vegetal
COEX	Coextrusão
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EPR	Extended Product Responsibility
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IDEC	Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor
INPEV	Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias
NBR	Norma Brasileira
PAPE	Poliamida Polietileno
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PNRS	Política Nacional dos Resíduos Sólidos
PP	Polipropileno
REEE	Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos
REP	Responsabilidade Estendida do Produtor
SINDAG	Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola

## 1. INTRODUÇÃO

Pode-se notar, atualmente, que a preocupação dos consumidores quanto aos danos ambientais causados pelo excesso de geração de resíduos vem aumentando e eles estão começando a dar preferência, na hora de fazer suas compras, a produtos, cujas empresas caminham no sentido de diminuir essa geração de resíduos. Existe também uma tendência de que leis sejam modificadas e criadas para assegurar que as empresas se responsabilizem pelos seus produtos, desde a criação até o descarte.

Nesse sentido, foi criada a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), um Projeto de Lei que foi apresentado para a Câmara dos Deputados em 1989, só começou ser analisado em 1991 e só em 2010 foi aprovado e enviado ao Senado, onde passou por várias comissões antes de ser aprovado em plenário e depois sancionado pelo Presidente da República. O projeto impõe obrigações às empresas, governos e cidadãos quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos. A lei ainda prioriza a responsabilidade compartilhada do ciclo de vida dos produtos, onde os envolvidos em sua cadeia produtiva deverão se esforçar no sentido de criar produtos com artigos recicláveis e que gerem a menor quantidade possível de resíduos.

Os municípios terão um prazo de quatro anos para fazer um plano de manejo dos resíduos sólidos em conformidade com as novas diretrizes, será proibida a manutenção de lixões, as prefeituras deverão construir aterros sanitários ambientalmente adequados e a União, os estados e os municípios serão obrigados a elaborar planos de tratamento dos resíduos sólidos, estabelecendo metas e programas de reciclagem. No caso de descumprimento da lei, as normas previstas serão aplicadas às pessoas físicas e jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos (INSTITUTO AKATU, 2010).

O Projeto de Lei ainda diz que fabricantes de agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes, e produtos elétricos e eletrônicos deverão programar medidas para receber esses produtos e suas embalagens após o uso pelos consumidores. O conceito de Logística Reversa foi apresentado nesse projeto de lei para tornar possível o processo de recolhimento desses materiais (AMBIENTE BRASIL, 2010).

Desde o ano de 2000, a Lei Nº 9.974 já estabeleceu a responsabilidade, dos fabricantes de agrotóxicos, pela destinação adequada das embalagens vazias de seus produtos. Neste ramo, o conceito de Logística Reversa já é bastante aplicado no processo de devolução, pelos consumidores, das embalagens vazias de agrotóxicos.

Com esse projeto, o Brasil se tornou recordista mundial no recolhimento de embalagens de agrotóxicos. Nos últimos sete anos, foram mais de 136 mil toneladas de embalagens recolhidas. No ano de 2009, o retorno chegou a 94%, índice superior a outros países com programas semelhantes (REVISTA CAFEICULTURA, 2010).

Esses regulamentos e leis fundamentam-se na Responsabilidade Estendida do Produtor (EPR – Extended Producer Responsibility), na qual os produtores têm responsabilidade econômica, legal e informativa pelos impactos causados por seus produtos em todo seu ciclo de vida (RODRIGUES, 2008).

O conceito por trás da Responsabilidade Estendida do Produtor é simples, quando os produtores são obrigados a pagar pela reciclagem ou disposição final de seus produtos, eles tendem a investir na criação de produtos mais facilmente recicláveis e com ciclo de vida maior. A simplicidade do conceito, no entanto, não se estende a sua implantação, que vem caminhando em passos lentos e se mostrando complicada (FISHBEIN, 2000).

### **1.1. Justificativa**

A realização desse trabalho se justifica no fato do tema Logística Reversa ser vagamente divulgado no país. Apenas alguns setores empresariais aplicam seus conceitos, como é o caso das empresas fabricantes de agrotóxicos, que são obrigadas pela Lei Nº 9.974 a recolherem suas embalagens vazias dos campos. Nesse contexto, propõe-se uma investigação de como a Logística Reversa vem sendo colocada em prática por essas empresas e dos desafios encontrados por ela, a fim de extrair lições para outros setores que venham a ser alvo de leis de responsabilidade estendida ao produtor.

Além disso, com a aprovação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, este tema deverá ser amplamente procurado pelas empresas para facilitar o processo de recolhimento de seus

produtos de pós-consumo e o entendimento de como esse processo funciona em um setor específico pode ajudar na implantação em empresas de outros setores.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo geral**

Descrever a Logística Reversa das embalagens de agrotóxicos, suas etapas, responsabilidades de cada etapa e o fluxo geral do sistema de retorno dessas embalagens, para poder extrair lições que possam ser utilizadas por outros setores que tenham interesse ou necessitem implantar logística reversa em seu negócio.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- a) Obter conhecimento sobre a abrangência do tema Logística Reversa no setor de empresas de agrotóxicos;
- b) Procurar informações sobre o nível de importância que essas empresas dão ao tema;
- c) Elaborar uma descrição das atividades envolvidas no processo de devolução das embalagens vazias de agrotóxicos;
- d) Comparar o funcionamento da logística reversa no setor de agrotóxicos com outros setores;

## **1.3. Metodologia**

Este trabalho foi realizado através de uma Pesquisa Exploratória, que visa proporcionar maior familiaridade com o assunto, objetivando torná-lo mais explícito. O planejamento deste tipo de pesquisa é bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao tema estudado (GIL, 2002).

As etapas para elaboração deste trabalho são as seguintes:

a) Fazer revisão bibliográfica;

Na revisão bibliográfica serão tratados assuntos pertinentes ao estudo e análise que será feita do tema, começando por uma definição de Resíduos Sólidos, seguida pela elucidação do novo conceito de Responsabilidade Estendida do Produtor, também serão citadas algumas práticas utilizadas por outros países para minimizar os impactos dos resíduos sólidos. Por fim, uma análise da literatura sobre Logística Reversa, com ênfase na Logística Reversa de pós-consumo e uma caracterização do setor de agrotóxicos no país, especialmente sobre suas embalagens.

b) Definir empresas e órgãos a serem entrevistados;

O objetivo do trabalho é analisar os principais envolvidos neste processo de retorno das embalagens vazias de agrotóxicos, sendo eles as empresas fabricantes de agrotóxicos, o INPEV (Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias), órgão que representa a indústria fabricante de agrotóxicos no cumprimento da legislação, o operador logístico responsável por todo o transporte das embalagens vazias e as empresas recicladoras das embalagens. As empresas fabricantes de agrotóxicos foram encontradas no site do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola (SINDAG) e as empresas recicladoras através de pesquisa e alguns contatos.

c) Criar questionário;

A construção de um questionário consiste em vários passos inter-relacionados que começa com a definição do objetivo da pesquisa e acaba com a versão final do questionário. Não existe um método superior a outro em todos os quesitos, vários fatores devem ser considerados na seleção do método de administração da pesquisa mais apropriado. Entre esses fatores estão os objetivos do estudo, público alvo e sua distribuição geográfica, tipos das questões e os recursos disponíveis (SYNODINOS, 2002).

O processo de mandar um questionário a respondentes em potencial e conseguir que completem e devolvam o questionário pode ser visto como um caso especial de 'troca social'.

Assim Dillman (1978<sup>1</sup> *apud* GÜNTHER 2003) chega à seguinte conclusão: “Há três coisas que precisam ser feitas para maximizar as respostas aos questionários: minimize o custo para o respondente, maximize as recompensas para fazê-lo e estabeleça confiança de que a recompensa será concedida.” (GÜNTHER, 2003)

Algumas recomendações úteis sobre elaboração de questionários foram utilizadas para criação dos questionários utilizados neste trabalho, entre elas:

- i. Construir o questionário obedecendo a uma ordem lógica das perguntas;
- ii. Redigir as perguntas em uma linguagem compreensível ao informante, evitando possibilidade de dupla interpretação, sugerir ou induzir respostas;
- iii. Elaborar apenas perguntas relacionadas aos objetivos da pesquisa.

A criação dos questionários teve início com o desdobramento dos objetivos e com um estudo sobre o tema, a partir daí foram esboçadas as primeiras perguntas, que depois foram refinadas, colocadas em uma ordem lógica e revisada a escolha das palavras para facilitar o entendimento e evitar ambigüidades.

Foram criados quatro questionários diferentes, um para cada elo do sistema, empresas fabricantes de agrotóxicos, Inpev, operador logístico e empresas recicladoras. Cada questionário contém perguntas pertinentes às atividades de seu respectivo elo.

- d) Definir forma de aplicação do questionário e aplicá-lo;

Os métodos de administração da pesquisa podem ser classificados em entrevistas e questionários auto-administrados. As entrevistas podem ser realizadas pessoalmente ou por telefone, enquanto os questionários auto-administrados são aqueles em que o próprio respondente administra, como questionários via postal, por e-mail ou pesquisas on-line (SYNODINOS, 2003).

---

<sup>1</sup> DILLMAN, D. A. (1978). Mail and telephone survey: The total design method. New York: Wiley.

Neste trabalho foi adotado o método de questionários auto-administrados. Para facilitar o acesso dos respondentes ao questionário, este será disponibilizado em um site, para que o respondente não tenha o trabalho de fazer downloads de arquivos, salvar as respostas e enviá-las de volta, minimizando dessa forma o trabalho dos respondentes. Dessa maneira espera-se maior número de respostas ao questionário, o que facilitará o desenvolvimento do trabalho e a análise dos dados, além de dar maior credibilidade aos resultados.

Este tipo de pesquisa pode ser chamado de *Survey*, que são muitos semelhantes a censos, mas são diferenciados por examinarem somente uma amostra da população de interesse. A pesquisa *survey* pode ser descrita como a obtenção de dados ou informações sobre características, ações ou opiniões de determinado grupo de pessoas, indicados como representantes de uma população alvo, por meio de um instrumento de pesquisa, geralmente um questionário (PINSONNEAULT; KRAEMER, 1993).

*Surveys* amostrais são realizados para entender-se a população maior da qual a amostra foi inicialmente selecionada. Análises explicativas em pesquisas de *survey* visam a desenvolver proposições gerais sobre o comportamento humano (BABBIE, 2001).

A aplicação do questionário se deu da seguinte forma, foi enviado para as empresas definidas um email contendo uma carta de apresentação do trabalho, com uma introdução sobre o tema Logística Reversa, os objetivos do trabalho, a forma sigilosa como será analisadas as respostas e o link para o questionário. Além disso, foi informado que as empresas que respondessem ao questionário receberiam uma cópia deste trabalho para que possam adquirir informações complementares sobre a aplicação da Logística Reversa no setor, funcionando com uma forma de recompensa.

e) Analisar dados obtidos.

Com as respostas dadas pelos respondentes dos questionários, uma descrição detalhada da cadeia reversa das embalagens de agrotóxicos foi feita. Nesta descrição, tópicos como atividades realizadas em cada etapa do processo, transporte das embalagens vazias, planejamento da cadeia e receitas e custos vão ser abordados com maiores detalhes.

Foi elaborado também um capítulo destinado à discussão de alguns assuntos abordados na revisão bibliográfica, feita no início deste trabalho, juntamente com os dados obtidos e organizados a partir dos questionários.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Resíduos Sólidos**

A ABNT 2004 por meio da NBR 10004 caracteriza os resíduos sólidos como, qualquer resíduo nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água.

A classificação de resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido (ABNT NBR 10004:2004).

Ainda de acordo com a ABNT NBR 10004:2004, os resíduos são classificados em:

- a) Resíduos classe I - Perigosos;
  
- b) Resíduos classe II – Não perigosos;
  - Resíduos classe II A – Não inertes.
  - Resíduos classe II B – Inertes.

No dia 10 de março de 2010, foi aprovado no plenário da Câmara dos Deputados um substitutivo ao Projeto de Lei 203/91, do Senado Federal que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. O projeto ainda tem que ser aprovado pelo Senado Federal e só depois será encaminhado para sanção presidencial (AMBIENTE BRASIL, 2010).

O projeto prioriza o conceito de responsabilidade compartilhada do ciclo de vida do produto. Os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes terão que investir para colocar no mercado produtos recicláveis e que gerem a menor quantidade possível de resíduos sólidos.

Também serão responsáveis pelo recolhimento, após uso pelos consumidores, de produtos e embalagens de agrotóxicos (resíduos e embalagens), pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes (resíduos e embalagens), lâmpadas fluorescentes e produtos eletroeletrônicos e seus componentes. Esse processo de recolhimento de materiais é conhecido como Logística Reversa, e seu conceito foi apresentado no Projeto de Lei 203/91 (AMBIENTE BRASIL, 2010).

## **2.2. Responsabilidade Estendida do Produtor**

É comum se ter a idéia que a responsabilidade do produtor sobre seu produto acaba no momento em que esse determinado bem ou serviço é adquirido pelo consumidor, considerando-se que daí para frente, o consumidor e o poder público devem arcar com todas as responsabilidades envolvendo este produto, principalmente com sua disposição final. Para mudar essa idéia dos consumidores, vem se desenvolvendo um novo conceito, a Responsabilidade estendida do produtor (REP), na qual o produtor se torna responsável pela gestão adequada e sustentável dos resíduos de seus produtos em todo seu ciclo de vida.

A responsabilidade do produtor deve iniciar na etapa de desenvolvimento do produto, onde ele deve levar em conta o que vai ocorrer quando o produto não servir mais para o consumidor e deve também criar ações que viabilizem o descarte adequado dos produtos.

Os consumidores e o poder público ainda continuam com suas responsabilidades, o consumidor deve se informar com a empresa sobre como proceder para descartar o produto adequadamente e fazê-lo e o poder público de regular e controlar as atividades industriais.

A REP foi desenvolvida na Europa Ocidental no início dos anos 90 como uma resposta às limitações das políticas tradicionais de lidar com a quantidade crescente de resíduos sólidos e baseia-se no pressuposto de que, uma vez que as empresas sejam responsáveis por seus impactos ambientais, eles vão tentar reduzir esses impactos e os custos associados.

O uso dos conceitos da REP pode ser baseado em iniciativas voluntárias ou em regulamentações de governo. As empresas tendem a preferir as soluções de fim-de-linha, tais como reciclagem, mas as estratégias de governo tendem ao desenvolvimento de políticas

integradas que abordem problemas associados a todas as fases do ciclo de vida do produto (MILANEZ; BUHRS, 2008).

A REP deve estar relacionada com vários setores industriais, mas é especialmente importante naqueles que lidam com resíduos perigosos, como é o caso de pilhas, baterias, pneus e lâmpadas ou que geram embalagens excessivas, que ampliam de maneira desnecessária a quantidade de lixo produzida (INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR, 2009).

Existem diversos tipos de instrumentos que podem ser utilizados no estabelecimento de políticas de REP. De acordo com Rodrigues (2007) os principais são:

- a) Informativos: o aumento da consciência ecológica dos consumidores faz com que as empresas reduzam os impactos negativos de sua atividade ao meio ambiente, e vem gerando ações que visam a ressaltar ao público uma imagem institucional ecologicamente correta, com o uso de rotulagens de produtos que cumprem determinações padrões, rótulos com informações ambientais sobre os produtos, advertências sobre os riscos dos produtos e rótulos com indicação da durabilidade dos produtos.
- b) Econômicos: as razões econômicas estão relacionadas a todas as ações de retorno que as empresas usam para obter benefícios econômicos diretos e/ou indiretos. Como exemplo, podemos citar o pagamento adiantado do custo de disposição final do produto, impostos sobre o uso de matérias primas virgens, taxas de reciclagem e de disposição final, taxas ou subsídios de materiais, esquemas de depósitos/reembolso, compras por parte dos governos.
- c) Normativos: está relacionada com algumas circunstâncias que obrigam empresas a recuperar seus produtos ao final da vida útil ou aceitá-los de volta, além de outros tipos de normas como, padrões mínimos para produtos, quantidade mínima de material reciclável nos produtos, restrições e proibições de disposição final inadequadas, restrições e proibições de determinados materiais e produtos perigosos.

Os produtores mostram que aceitaram a REP quando concebem produtos de maneira a minimizar seus impactos ambientais, pensando no ciclo de vida dos materiais e no volume de resíduos gerados e também quando aceitam arcar com as responsabilidades sobre os impactos que não podem ser minimizados. Faz parte da REP transferir para o produtor responsabilidades e custos sobre os resíduos pós-consumo (INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR, 2009).

Segundo Reinaldo Dias (2006), quando uma empresa cumpre as exigências normativas, há melhora no seu desempenho ambiental, abrindo-se a possibilidade de maior inserção em um mercado cada vez mais exigente em termos ecológicos, com a melhoria da imagem junto aos clientes e a comunidade.

A REP é um conceito que não agrada muito as indústrias, pois alegam que a maior dificuldade é que as indústrias não têm controle sobre o destino final de seus resíduos pós-consumo. As indústrias são a favor da responsabilidade compartilhada entre o Poder Público, os fabricantes, importadores, comerciantes e o consumidor (RODRIGUES, 2007).

Entretanto, a adoção da responsabilidade compartilhada gera uma confusão na definição clara das responsabilidades de cada uma das partes nesse processo, gerando conflitos no planejamento da gestão em cada etapa da execução. Esse fato culmina na recaimento da maior parte da responsabilidade sobre o poder público, que em última instância é o responsável pela gestão de resíduos municipais urbanos.

Como visto anteriormente, a REP deve ser utilizada principalmente nos resíduos perigosos, como é o caso de pilhas, baterias, pneus, lâmpadas e Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE). A seguir será brevemente descrito como está funcionando a responsabilidade estendida nos setores de pilhas e baterias, pneus e REEE.

### PILHAS E BATERIAS

A resolução CONAMA 257/99 estabelece que os fabricantes, importadores e redes autorizadas de assistência técnica devem programar sistemas que colem, transportem e armazenem as pilhas e baterias vazias. Mas embora esta responsabilidade tenha sido dada aos produtores e importadores, não foram estabelecidas as condições específicas para criação de

uma rede de caráter nacional para coleta destes produtos esgotados e nem mecanismos para avaliação e controle do sistema de coleta. Dessa forma não existem dados organizados para comprovar que o sistema está funcionando e nem que as empresas estão cumprindo as metas, mesmo por que não foram estabelecidas metas de recolhimento também.

A responsabilidade pela entrega destes produtos pós-consumo foi atribuída aos consumidores, mas não existe nenhuma campanha pública de conscientização dos consumidores, muito menos de orientação e informação.

Desta forma, pode-se observar que neste caso há necessidade ainda de se definir claramente os papéis de cada um dos envolvidos no sistema (governo, produtores e consumidores), criar mecanismos de controle e inspeção deste processo e divulgar amplamente aos consumidores quais as suas responsabilidades e como fazer para cumpri-las (RODRIGUES, 2007).

### PNEUS

Uma resolução do CONAMA (258/99), complementada pela Instrução Normativa 08/02 do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) institui metas e procedimentos para o gerenciamento adequado de pneus inservíveis. São definidos prazos e quantidades proporcionais às quantidades produzidas ou importadas para coleta, tratamento e disposição final de pneus de veículos automotores e bicicletas.

A resolução do CONAMA baseia-se no princípio da responsabilidade estendida do produtor, a quem cabe as ações de coleta, tratamento e disposição final destes produtos. Mas embora as empresas tenham a responsabilidade pelo sistema de coleta, elas geralmente criam centros de coleta em parceria com governos locais, onde as prefeituras financiam a infra-estrutura, como terreno, prédio, manutenção e mão de obra, enquanto as empresas fabricantes se responsabilizam pela coleta, transporte e tratamento do material. Essa parceria diminui significativamente os investimentos requeridos pelas indústrias (MILANEZ; BUHRS, 2008).

O IBAMA tem a responsabilidade de cadastrar os fabricantes, processadores e destinadores finais dos pneus, editar os atos normativos pertinentes e fiscalizar o processo. As empresas cadastradas pelo IBAMA devem comprovar junto ao órgão as quantidades eliminadas através de relatórios de atividades para a verificação do cumprimento das metas estabelecidas pelo CONAMA.

A maior parte dos pneus inservíveis são queimados em fornos de cimento ou cortados e usados como matéria prima para produtos de borracha (sapatos, cadeiras, tapetes, etc), mas também podem ser utilizados na construção civil, como combustíveis em usinas específicas e fornos rurais.

Embora o IBAMA seja responsável por fiscalizar o processo, sua capacidade de monitoramento é limitada, portanto não existem dados oficiais da quantidade total de pneus recolhidos desde o início do programa. Essa limitação do IBAMA se dá pelo fato do órgão não ter pessoal suficiente para visitar as empresas de tratamento dos pneus e verificar se o tratamento está realmente acontecendo, por isso o monitoramento é limitado aos relatórios feitos pelas empresas.

#### REEE

Embora os REEE contêm diversas substâncias tóxicas perigosas, estes resíduos ainda não estão classificados entre os resíduos perigosos devido à ausência de demanda para sua classificação. Também não existe nenhuma resolução do CONAMA que estabeleça responsabilidades na destinação final deste tipo de resíduo, as questões pertinentes a este assunto encontram-se dependentes e vinculadas a proposta da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

O fluxo dos Equipamentos elétricos e eletrônicos no Brasil, como o de outros bens pós-consumo envolve direta ou indiretamente diversos setores da sociedade, como: fabricantes e importadores de produtos, consumidores final, oficinas de manutenção, catadores, sucateiros e indústrias de reciclagem especializadas neste tipo de material.

Atualmente o descarte dos equipamentos elétricos e eletrônicos ao final de sua vida útil é feita através da disposição para coleta junto aos resíduos domiciliares, de operações especiais dos serviços de coleta urbana para grandes volumes, doação direta a catadores, disposição junto a outros materiais recicláveis em pontos de coleta voluntária, quando existentes. Não existe nenhum sistema organizado de coleta para este tipo de resíduo, uma vez que não há legislação que obrigue isto.

Como não existem regras que normatize a coleta, recuperação e disposição final dos REEE, as iniciativas voltadas à recuperação destes materiais são ditadas livremente pelas regras do

mercado secundário de materiais recicláveis, desta forma, estes produtos fluem através de uma cadeia pós-consumo espontaneamente a partir de demandas por serviços, materiais recicláveis, componentes e produtos de segunda mão. Deixando claro, assim, que a simples existência dessa cadeia não garante que as atividades desenvolvidas ocorram de forma organizada e que não tragam riscos ambientais e à saúde dos trabalhadores que integram esta cadeia.

Para que este processo traga resultados positivos no sentido de otimizar a recuperação de valor e principalmente minimizar os riscos ambientais e de saúde é necessário a criação de uma forma padrão de gerenciamento da cadeia através de uma regulamentação que dite as regras quanto as responsabilidades de cada ator envolvido neste processo (RODRIGUES, 2007).

### **2.3. Diretiva Européia Sobre Embalagens**

Em 1994 o Parlamento Europeu e o Conselho da União Européia estabeleceram uma diretiva sobre embalagens (94/62/EC), com o objetivo de conciliar as diferentes disposições e medidas nacionais relativas à gestão das embalagens e dos resíduos de embalagens e também evitar ou reduzir o seu impacto no ambiente. Considerando que a redução dos resíduos é uma condição necessária para o crescimento sustentável expressamente mencionado no Tratado da União Européia e também, do ponto de vista ambiental, a reciclagem deve constituir uma parte importante da valorização dos bens de pós consumo, principalmente para reduzir o consumo de energia e de matérias-primas primárias e a eliminação final de resíduos.

Segundo essa diretiva, a gestão das embalagens e resíduos de embalagens exige que se estabeleçam sistemas de retorno, recolhimento e valorização desses produtos nos Estados-membros e que esses sistemas deverão ser abertos à participação de todas as partes interessadas de forma a evitar a discriminação contra produtos importados, entraves ao comércio ou distorções de concorrência e a garantir um rendimento ótimo das embalagens e resíduos de embalagens, nos termos do Tratado.

A diretiva também prevê que em três anos, a partir da data de vigor da mesma, os estados-membros garantirão que só possam ser colocadas no mercado embalagens que preencham

alguns requisitos essenciais relativos à composição e à possibilidade de reutilização, valorização ou reciclagem das embalagens.

Em 2004, o Reino Unido publicou uma versão atualizada da Diretiva de Embalagens (2004/12/EC), onde se definiu novas metas de reciclagem, como porcentagem do total de embalagens produzidas no Reino Unido.

Essa regulamentação se aplica a qualquer negócio que utiliza mais de 50 toneladas de embalagens por ano, que tenha um volume de negócios maior que dois milhões de euros por ano e que esteja envolvido em uma das atividades abaixo:

- a) Fabricação de matérias-primas para embalagens;
- b) Conversão de matérias-primas para embalagens;
- c) Venda de produtos embalados para o usuário final;
- d) Prestação de serviços;
- e) Importação de materiais para embalagens/embalagens/produtos embalados para o Reino Unido.

Tais empresas e negócios devem registrar na Agência Europeia do Ambiente a quantidade em toneladas de embalagens gasta cada ano e certificar que as metas de reciclagem foram atingidas.

As empresas têm a opção de se unir a programas de cumplicidade, se não quiserem se responsabilizar sozinhas pelas suas obrigações. Esses programas assumem as responsabilidades legais das empresas e cumprem suas metas de valorização e reciclagem. No entanto, a empresa ainda é obrigada a pagar uma taxa de inscrição para a Agência e calcular as quantidades de embalagens a ser recolhidas. As empresas também devem considerar a alternativa de diminuir a quantidade de embalagens produzidas e obter aconselhamentos sobre este assunto no programa de cumplicidade no qual está associada. Cerca de 90% das empresas obrigadas a cumprir metas fazem parte de programas como este.

O não cumprimento das obrigações que constam na diretiva é considerado uma ofensa ao estado e o regime da penalidade é criminal, os casos de não cumprimento serão ouvidos na Corte Superior. Se a empresa falhar com suas obrigações, ela também estará comprometendo os objetivos legalmente da diretiva do Reino Unido (THE PRODUCER RESPONSIBILITY OBLIGATIONS, 2005).

#### **2.4. Reciclagem de Aparelhos Eletrônicos no Japão**

A responsabilidade estendida do produtor também tem recebido bastante atenção no Japão, onde nos últimos anos o governo tem decretado exigências de responsabilidades do produtor para embalagens usadas, veículos no fim de vida útil, aparelhos eletrônicos e computadores pessoais.

Devido à falta de terras disponíveis para aterros e à alta densidade populacional urbana, o governo japonês tem avançado em direção à legalização de leis federais que promovam a reciclagem e a conservação de recursos.

A lei de reciclagem de aparelhos eletrônicos domésticos foi o maior passo rumo à imposição da responsabilidade estendida do produtor no Japão. De acordo com essa lei os fabricantes e importadores de aparelhos eletrônicos são obrigados a coletar e financiar a reciclagem de seus próprios produtos, quando descartados pelo consumidor. Existe uma associação no país que se responsabiliza pelos produtos chamados ‘órfãos’, ou seja, aqueles cujos fabricantes não existem mais. Os aparelhos eletrônicos incluídos nessa lei são ar condicionados, refrigeradores, televisores e máquinas de lavar.

Esta lei também impõe um sistema de ‘velho por novo’, no qual os varejistas devem, a cada venda de um novo produto, pegar de volta do consumidor um produto usado similar ou algum produto vendido no passado. A lei também permite que os fabricantes contratem outras organizações para promoverem o serviço de coleta por eles. Os produtos coletados devem ser transportados até um centro de consolidação, gerenciados por dois consórcios de empresas fabricantes.

Estes consórcios foram formados pelas empresas fabricantes para facilitar o cumprimento de suas responsabilidades. As empresas de cada grupo têm a obrigação de estabelecer centros

regionais de consolidação e assegurar o transporte dos produtos coletados destes centros para empresas recicladoras. Cada consórcio opera aproximadamente 190 centros de consolidação e mais de dez instalações de reciclagem.

A lei de reciclagem de aparelhos eletrônicos domésticos baseia-se em taxas pagas pelos consumidores para financiar a coleta, transporte e reciclagem dos produtos. Os consumidores pagam taxas de coleta aos varejistas ou outros agentes de coleta quando entregam seus produtos usados e também devem mostrar o bilhete de reciclagem, que pode ser comprado em agências postais e lojas de varejo, para comprovar que a taxa de reciclagem foi paga. Essas taxas são repassadas mensalmente para os fabricantes para cobrir os custos de manutenção dos centros de consolidação, transporte e reciclagem dos produtos.

É importante lembrar que essas taxas não são suficientes para cobrir todos os custos do processo e os fabricantes são responsáveis pelos custos restantes.

O governo não especifica um tipo de relatório público, mas as empresas, o governo e as organizações envolvidas divulgam publicamente os dados obtidos sobre os resultados de reciclagem dos aparelhos.

## **2.5. Externalização de Custos**

Externalidades, também chamadas economias externas, podem ter efeitos positivos ou negativos - em termos de custos ou de benefícios - gerados pelas atividades de produção ou consumo exercidas por um agente econômico e que atingem os demais agentes, sem que haja incentivos econômicos para que seu causador produza ou consuma a quantidade referente ao custo de oportunidade social. Portanto, externalidades referem-se ao impacto de uma decisão sobre aqueles que não participaram dessa decisão (WIKIPEDIA, 2010).

A externalidade pode ser negativa, quando gera custos para os demais agentes - a exemplo, de uma fábrica que polui o ar, afetando a comunidade próxima. Pode ser positiva, quando os demais agentes, involuntariamente, se beneficiam, a exemplo dos investimentos governamentais em infra-estrutura e equipamentos públicos.

Quando essa externalidade é negativa, reflete os impactos negativos associados com as transações econômicas que envolvem a produção fora das operações conhecidas, o que significa que nem o comprador ou o vendedor tem o peso dos custos, estes custos não são registrados, nem contabilizados (ZANLUCKI, 2008).

Segundo o Teorema de Coase, uma teoria desenvolvida pelo economista Ronald Coase, se os agentes envolvidos com externalidades puderem negociar, sem custos de transação, a partir de direitos de propriedade bem definidos pelo Estado, poderão negociar e chegar a um acordo em que as externalidades serão internalizadas (WIKIPEDIA, 2010).

Sendo assim, é possível que externalidades sejam superadas e eliminadas sem a presença do Estado, desde que os custos de transação sejam baixos. Entretanto, nem sempre isso ocorre, dando margem para o estado intervir em casos de externalidades.

## **2.6. Logística Reversa**

Uma alternativa bastante viável para facilitar o cumprimento das leis de responsabilidade estendida e que vem ganhando destaque nas empresas é a logística responsável por trazer de volta à empresa os produtos que chegaram ao fim do seu ciclo de vida. Esse retorno tem por finalidade que os produtos sejam reciclados e reaproveitados ou simplesmente descartado de maneira apropriada. O funcionamento dessa logística, seus processos e definições serão apresentados a seguir.

Logística reversa é a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens ou de seus materiais constituintes ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas, como econômicos, ecológicos, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros (LEITE, 2005).

Canais de distribuição diretos, ou simplesmente ‘canais de distribuição’, são constituídos pelas diversas etapas pelas quais os bens produzidos são comercializados até chegar ao consumidor final, seja uma empresa ou uma pessoa física (KOTLER, 1996).

Já os canais de distribuição reversos, são as etapas, formas e meios em que uma parcela desses produtos, com pouco uso após venda, com ciclo de vida útil ampliado ou depois de extinta a sua vida útil, retorna ao ciclo produtivo ou de negócios, readquirindo valor em mercados secundários pelo reuso ou pela reciclagem de seus materiais constituintes. Esses canais de distribuição reversos têm sido muito pouco estudados até o momento, certamente o motivo desse pouco interesse pelo estudo desses canais é sua pouca importância econômica, quando comparada com os canais de distribuições diretos (LEITE, 2005).

De acordo com Lambert, *et al.* (1999<sup>2</sup>, *apud* RIBEIRO 2008), a logística reversa não se trata apenas dos canais reversos de distribuição, mas também das atividades ligadas à redução, gerenciamento e disposição dos resíduos, pois estas atividades fazem a interface com as atividades logísticas de compras e suprimentos, tráfego e transporte, armazenagem e estocagem e embalagem.

Os atores envolvidos na execução das atividades de logística reversa podem ser fornecedores, fabricantes e varejistas da cadeia de abastecimento ou profissionais do terceiro setor. A decisão de contratar ou não um prestador de serviço para terceirizar essas atividades é uma estratégia da empresa, a fim de conseguir vantagens competitivas (ZHAO, LIU, WANG, 2008).

Um planejamento de logística reversa envolve praticamente os mesmos elementos de um plano logístico convencional, nível de serviço, transporte, armazenagem, nível de estoque, fluxo de materiais e informações e sistemas de informações (KRIKKE, 1998). De acordo com Krikke (1998), existem quatro principais diferenças entre a logística direta e a logística reversa, que são as seguintes:

- a) Na logística reversa existe uma combinação entre puxar e empurrar os produtos pela cadeia de suprimentos;
- b) Os fluxos tradicionais de logística são basicamente divergentes, enquanto que os fluxos reversos podem ser fortemente convergentes e divergentes ao mesmo tempo;

---

<sup>2</sup> LAMBERT, D. M.; STOCK, J. R.; VANTINE, J. G. Administração estratégica da logística. São Paulo: Vantine, 1999.

- c) Os fluxos de retorno seguem um diagrama de processamento predefinido, no qual produtos descartados são transformados em produtos secundários, componentes e materiais. No fluxo normal, essa transformação acontece em uma unidade de produção, que serve como fornecedora da rede;
- d) Na logística reversa, os processos de transformação tendem a ser incorporados na rede de distribuição, cobrindo todo o processo de produção, da oferta (descarte) à demanda (reutilização).

### **2.6.1. Tipos de Logística Reversa**

De um modo geral, os produtos são devolvidos por dois principais motivos, ou por não funcionarem corretamente ou por que não são mais necessários. Segundo Brito e Dekker (2002), essas razões podem ser categorizadas de acordo com o estágio da cadeia de suprimentos em que ocorrer, desde a fabricação, depois o atacadista/varejista e finalmente os clientes finais, que irão utilizar os produtos.

- a) Retorno da produção – é definido como todos os casos onde os componentes ou produtos têm que ser recuperados na fase de produção, seja por excedente de matéria prima, retorno do controle de qualidade ou sobra de produção.
- b) Retorno do distribuidor – refere-se a todos os retornos que são iniciados por um ator da cadeia de abastecimento durante a distribuição, depois que o produto já foi fabricado. As razões podem ser: recall de produtos, retorno comercial, ajuste de estoque e retorno funcional. O recall ocorre quando o produto é recolhido para ser consertado ou trocado por apresentar defeitos que ameacem a segurança do consumidor. Retornos comerciais são aqueles em que o comprador tem essa opção contratual de retorno para o vendedor. Ajustes de estoques ocorrem quando um ator da cadeia de distribuição redistribui o estoque, podendo ser entre armazéns ou lojas. Finalmente, retorno funcional diz respeito aos produtos que tem a função inerente de voltar e avançar na cadeia de suprimentos, como é o caso dos pallets, que tem a função de carregar produtos e podem ser utilizados varias vezes.

- c) Retorno a partir do consumidor – consiste na volta do produto iniciada pelo consumidor/usuário, podendo ser por devolução e reembolso, retorno pela garantia do produto, retorno para um serviço de reparo, fim do uso do produto ou fim da vida útil do produto.

Dentro do Retorno do Consumidor, existem duas grandes áreas de atuação da logística reversa, que têm sido tratadas independentemente até o momento pela literatura e são diferenciadas pelo estágio ou fase do ciclo de vida útil do produto retornado, essa distinção se faz necessária pois o produto logístico e os canais de distribuição reversos pelos quais fluem, bem como os objetivos estratégicos e as técnicas operacionais utilizadas em cada área de atuação, são distintos. Essas grandes áreas de atuação da logística reversa são a Logística Reversa de Pós-Venda e a Logística Reversa de Pós-Consumo (LEITE, 2005).

A logística reversa de pós-venda é a área específica de atuação responsável pela operacionalização e equacionamento do fluxo físico e de informações logísticas correspondentes aos bens de pós venda, sem uso ou com pouco uso, os quais por diferentes motivos retornam aos diferentes elos da cadeia de distribuição direta. Seu objetivo estratégico é agregar valor a um produto logístico que é devolvido por defeitos ou falhas de funcionamento, avarias no transporte, erros no processamento dos pedidos, garantia dada pelo fabricante, entre outros motivos (LEITE, 2005).

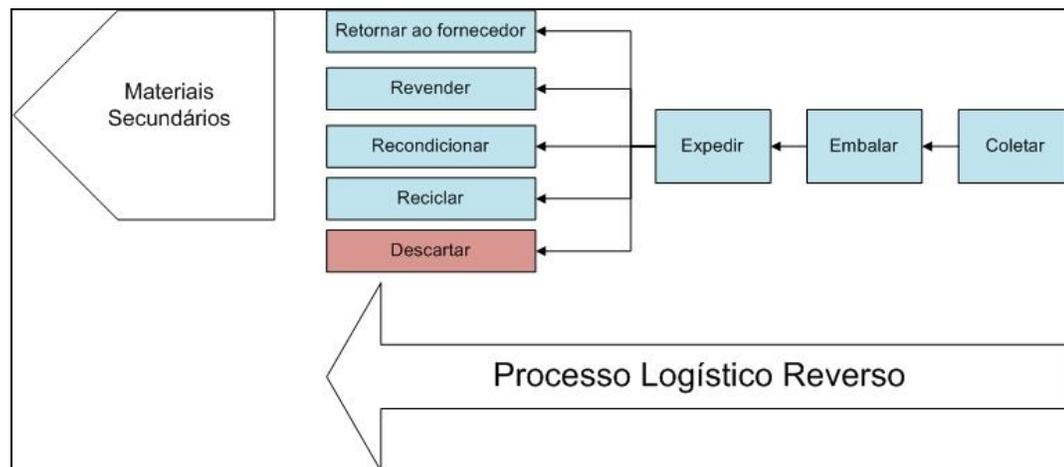
Logística reversa de pós-consumo se ocupa também da operacionalização e equacionamento do fluxo físico e de informações correspondentes aos bens de pós-consumo descartados pela sociedade em geral que retornam ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo por meio dos canais de distribuição reversos específicos. Constituem bens de pós-consumo os produtos em fim de vida útil ou usados com possibilidade de reutilização e os resíduos industriais em geral.

A logística reversa de pós-consumo deverá planejar, operar e controlar o fluxo de retorno dos produtos de pós-consumo ou de seus materiais constituintes, classificados, em função de seu estado de vida e origem, em: ‘em condições de uso’, ‘fim de vida útil’ e ‘resíduos industriais’ (LEITE, 2005).

No caso de bens de pós-consumo descartáveis, havendo condições logísticas, tecnológicas e econômicas, os produtos retornam por meio do canal reverso de ‘reciclagem industrial’, no

qual os materiais constituintes são reaproveitados e se constituem em matérias-primas secundárias, que voltam ao ciclo produtivo pelo mercado correspondente ou, no caso de não haver as condições mencionadas, encontram a ‘disposição final’: os aterros sanitários, os lixões e a incineração com recuperação energética (LEITE, 2005).

O processo de logística reversa de pós-consumo é geralmente composto por um conjunto de atividades que uma empresa realiza para coletar, separar, embalar e expedir itens usados, danificados ou obsoletos dos pontos de consumo até os locais de reprocessamento, revenda ou de descarte. Segundo Lacerda (2002), o reprocessamento destes materiais pode ser feito de maneiras diferentes, conforme mostra a Figura 1, dependendo das condições em que entram no sistema de logística reversa.



**Figura 1: Atividades típicas do processo logístico reverso**  
 Fonte: LACERDA, 2002, pág 4.

O material pode retornar ao fornecedor quanto houver acordos nesse sentido. Podem ser revendidos se ainda estiverem em condições adequadas para comercialização. Podem ser recondicionados se houver justificativa econômica. Podem ser reciclados se não houver possibilidade de recuperação e, em último caso, descartado. Todas essas alternativas, exceto a última, geram materiais que podem ser reaproveitados e que entram novamente no sistema logístico direto (LACERDA, 2002).

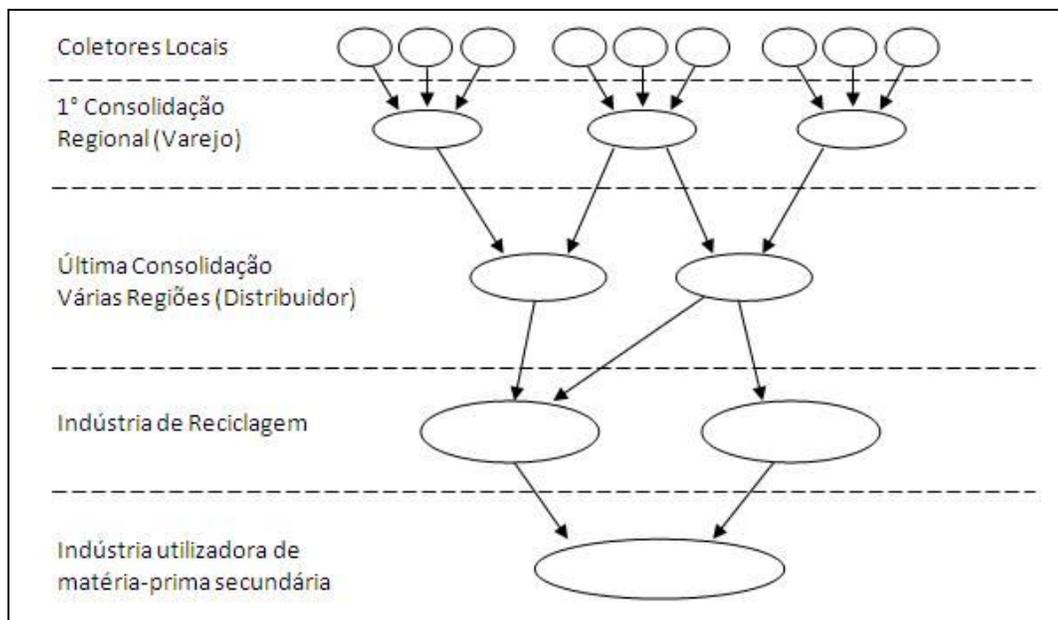
Para as empresas, os motivos para utilização da logística reversa são outros, de acordo com o grupo RevLog (*The European Working Group on Reverse Logistics*), existem três principais motivos que levam as empresas a utilizarem os conceitos de logística reversa, são eles: Leis ambientais que forcem as empresas a retornarem seus produtos e cuidar do seu

processamento, os benefícios econômicos de utilizar produtos retornáveis em sua produção ao invés de pagar altos custos pela disposição adequada do lixo e o crescimento da consciência ambiental dos consumidores (RevLog, 2010).

No Brasil o principal motivo que está levando as empresas a utilizarem os conceitos de logística reversa, até o momento, é a existência de leis em alguns setores que as responsabilizam pelo descarte adequado de seus produtos. Apesar de que esse motivo pode ajudar as empresas a enxergarem os benefícios econômicos dessa prática, além alertar os consumidores que ainda não perceberam a importância do desenvolvimento sustentável.

### 2.6.2. Cadeia Produtiva Reversa

A logística reversa de pós-venda possui uma estrutura própria de canal formada por empresas especializadas e geralmente, esse fluxo reverso se processa por meio de parte da cadeia de distribuição direta. Já no modelo de distribuição reversa de pós-consumo, os agentes da cadeia reversa estão distribuídos em uma série de etapas reversas, como mostra a Figura 2:



**Figura 2: Estrutura simbólica da cadeia produtiva reversa de pós-consumo.**

**Fonte: LEITE 2005, pag. 84.**

A figura 2 representa uma estrutura típica de cadeia reversa de pós-consumo em que, embora possa haver diferentes tipos de integração, inicia-se pela primeira posse do bem de pós-

consumo, sua coleta e sua primeira consolidação, essa primeira consolidação, o ‘varejo reverso’, normalmente comercializa produtos provenientes de uma delimitada região geográfica e essa região vai se abrangendo nas próximas etapas da estrutura simbólica (LEITE, 2005).

Leite também cita a existência de dois tipos de cadeia reversa, as de ciclo reverso fechado e de ciclo reverso aberto. Nas cadeias de ciclo reverso fechado, pode-se observar que os materiais extraídos de determinado produto de pós-consumo são reintegrados em produtos de mesma natureza e tem uma tendência de integração entre a cadeia direta e reversa. Essa integração se deve ao fato de que as atividades relacionadas com o fluxo reverso desses materiais são economicamente estratégicas para a empresa.

Ao contrário do caso anterior, nas empresas de cadeia reversa de ciclo aberto, os materiais são extraídos dos produtos de pós-consumo de diversas naturezas e são reintegrados em produtos também de diversas naturezas. Esse tipo de empresa revela menor tendência à integração nas diversas etapas reversas, em função da diversidade de origem de seus materiais.

### **2.6.3. Condições Essenciais para Implementação da Logística Reversa**

Segundo Leite (1999<sup>3</sup>, *apud* RIBEIRO 2008), para que a implantação da logística reversa possa garantir interesses empresariais satisfatórios e conseqüentes níveis de organização nas cadeias reversas, é necessário atender algumas condições, ditas essenciais para que o fluxo reverso se estabeleça. Essas condições são:

- a) Remuneração em todas as etapas reversas: o lucro obtido nas etapas reversas deve ser economicamente viável para os diversos agentes, com custos agregados que permitam preço de venda dos reciclados inferior ou compatível com as matérias-primas virgens.
- b) Qualidade dos materiais reciclados: os materiais obtidos da reciclagem de bens de pós-consumo devem ser economicamente aceitáveis e obter rendimentos industriais compatíveis com matérias-primas virgens nos processos.

---

<sup>3</sup> LEITE, P. R. Estudo dos fatores que influenciam o índice de reciclagem efetivo de materiais em um grupo selecionado de "Canais de Distribuição Reverso". São Paulo: Universidade Mackenzie, 1999.

- c) Escala econômica de atividade: as quantidades de reciclados devem ser suficientes e apresentar Constancia no tempo, de modo a garantir atividades em escala econômica e empresarial.
- d) Mercado para os produtos com conteúdo de reciclados: é necessário a existência, quantitativa e qualitativamente, de mercado para os produtos fabricados com materiais reciclados.

Alguns fatores também são de extrema importância para a organização de um canal de distribuição reverso. Os fatores econômicos, que são entendidos como as condições que permitam a remuneração adequada aos agentes da cadeia produtiva reversa, os fatores tecnológicos dizem respeito à necessidade de tecnologia disponível para o tratamento de resíduos do processo, para a captação dos bens de pós-consumo, para a desmontagem, separação dos materiais constituintes e para a reciclagem propriamente dita e finalmente, os fatores logísticos, que nada mais é que as condições de organização, localização e sistemas de transporte entre os diversos elos da cadeia reversa.

#### **2.6.4. Dificuldades**

A logística reversa, como uma importante parte da logística completa, percorre as atividades globais da cadeia de suprimentos, portanto no decorrer de sua execução é inevitável estar sujeito às atividades e dificuldades da cadeia de abastecimento.

Existem mais incertezas e complexidade nos sistemas de logística reversa do que nas cadeias de suprimento direta, pois os processos de recuperação variam do ponto de vista de ciclo de vida e características do produto, recursos necessários e capacidade de instalações. As atividades da logística reversa são diretamente afetadas por no mínimo quatro fatores ambientais: clientes, fornecedores, concorrentes de agencias governamentais. Dessa maneira fica complicado para uma empresa tomar uma decisão de estratégia de recuperação de seus produtos e operar esse sistema de retorno eficiente e efetivamente (ZHAO, LIU, WANG, 2008).

Para Shi, Hou e Ruan (2009) as dificuldades de execução da logística reversa podem ser divididas de acordo com as condições externas da cadeia de abastecimento e as condições internas da cadeia de abastecimento.

Sob as condições externas da cadeia de abastecimentos, pode-se citar:

- a) A falta de conhecimento da logística reversa entre as empresas, pois ainda não perceberam os benefícios que ela pode trazer;
- b) O design inapropriado dos produtos, que torna oneroso seu processo de reciclagem, por não serem levados em consideração, no projeto, fatores que facilitem a reciclagem e disposição final dos produtos;
- c) As limitações das tecnologias de tratamento de resíduos, pois como ainda não existem tratamentos e praticas de gestão unificada de tratamento de resíduos, suas tecnologias não recebem o apoio científico e tecnológico;

Entre as dificuldades sob as condições internas da cadeia, encontram-se:

- a) Os riscos são gradualmente aumentados, pois as informações são mais facilmente distorcidas nos processos reversos;
- b) Conflitos entre varejistas e fabricantes, que surgem devido às finalidades diferentes na hora de recolher os produtos e podem levar também a conflitos nos preços dos produtos, tempo de resposta e em outras áreas;
- c) A contradição entre os interesses econômicos da empresa e dos consumidores finais;
- d) Conflitos internos da logística reversa na empresa, como por exemplo, o tipo de embalagens utilizadas para a logística reversa é diferente das utilizadas na logística convencional, gerando assim conflitos na armazenagem, transporte e processamento dentro das empresas.

Segundo, Sheu ET all. (2005), para contornar essas dificuldades é necessária a formulação de um quadro abrangente com modelos analíticos adequados para a sistemática do fluxo logístico através dos membros da cadeia reversa. Além disso, fatores como o comportamento do consumidor final e as políticas e regulamentações de proteção ambiental devem ser consideradas na formulação dos modelos também.

### **2.6.5. Ciclo de Vida do Produto**

Do ponto de vista da logística, a vida de um produto não acaba quando ele é entregue ao cliente, produtos que se tornam obsoletos, danificados ou não são mais utilizados devem retornar ao seu ponto de origem para serem descartados adequadamente, reparados ou reaproveitados e é nessa fase do ciclo de vida do produto que é utilizada a logística reversa.

Para a gestão do ciclo de vida do produto, é importante gerenciar de forma integrada todas as informações sobre esse produto, tecnologias e serviços utilizados em sua produção e os processos de negócios relacionados. As decisões tomadas durante a gestão do ciclo de vida do produto, no processo de desenvolvimento de produtos, determinarão como será todo o ciclo de vida material do produto, desde sua geração até sua retirada do mercado (ROZENFELD, 2006).

Tibben-Lembke *et al.* (2002), relatam a importância de, ainda na fase de desenvolvimento de um produto, ser levado em consideração o modo como será feito o descarte deste produto ou o reaproveitamento de suas peças e partes no fim de vida útil deste produto.

Alguns aspectos em especial devem ser analisados com bastante atenção no desenvolvimento dos produtos, são aspectos que facilitam o processo de retorno dos produtos ao final de sua vida útil e a reciclagem ou reaproveitamento dos mesmos. Estas características dos produtos são:

- a) A facilidade de desmonte, ou seja, a funcionalidade na retirada das partes do produto;
- b) Homogeneidade dos elementos constituintes, para facilitar o processo de reciclagem;

- c) Utilização de matérias-primas que possam ser reciclados ao fim da vida útil do produto;
- d) Facilidade de transporte dos produtos.

Este modelo de gestão da cadeia de suprimentos com foco no cuidado com o meio ambiente e conseqüentemente que leva em conta todo o ciclo de vida do produto, tem recebido diversas denominações, entre elas Cadeia de Suprimentos Verde (Green Supply Chain).

Ainda é raro encontrar na literatura modelos de gestão envolvendo estratégias de logística reversa e a cadeia de suprimentos verdes, os que existem podem ser classificados em modelos determinísticos e modelos estocásticos, diferenciados principalmente pelo modo como tratam a demanda e o retorno dos produtos.

Os modelos determinísticos assumem constantes taxas de demanda e retorno associadas com cada membro da cadeia e propõe gerenciar os inventários sob a condição de lead-times fixos de demanda e retorno.

Já os modelos estocásticos têm foco principalmente nas políticas de controle de inventário levando em consideração várias hipóteses, entre elas a minimização dos custos esperados em um horizonte de planejamento finito. Alguns autores consideram o trade-off na relação entre a conservação dos custos de estoques adicionais e redução dos custos de produção, onde a demanda e o tempo de retorno são programados para acompanhar respectivos processos estocásticos.

Além disso, alguns modelos estocásticos são formulados com formulários contínuos, onde o eixo do tempo é modelado de forma continua com objetivo de encontrar políticas de controle ótimas, minimizando os custos médios em longo prazo (SHEU; CHOU; HU, 2005)

Mesmo assim, a demanda de produtos e seu retorno são tratados como processos estocásticos independentes nas literaturas anteriores. No entanto, tal postulação pode não valer mais para a prática da logística reversa.

## 2.7. Caracterização do Setor

O Brasil sempre enfrentou, ao longo de sua história, imensas dificuldades para ingressar na agricultura de alta escala e com qualidade. Nos anos 50, quando foi descoberta a eficácia do inseticida DDT nas lavouras, a safra brasileira mal atendia o próprio mercado interno - exceto com café, cacau e açúcar - hortaliças e frutas de clima temperado sequer prosperavam, pois pragas e doenças se alastram com maior facilidade em lavouras tropicais. Dessa maneira, essas culturas necessitam ser protegidas das inúmeras pragas: insetos, ácaros, fungos, bactérias, vírus, plantas daninhas e diversos outros patógenos e animais que competem com as plantações. Portanto, sem o controle eficiente de pragas e doenças, feitos pelos agrotóxicos, a agricultura não seria um dos esteios da economia no país, muito menos ocuparia a posição destacada que detém no cenário mundial. (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL, 2010).

Segundo a Lei Federal nº 7.802 de 11/07/89, regulamentada através do Decreto 98.816, no seu Artigo 2º, Inciso I, define o termo AGROTÓXICOS da seguinte forma:

*"Os produtos e os componentes de processos físicos, químicos ou biológicos destinados ao uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas nativas ou implantadas e de outros ecossistemas e também em ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora e da fauna, a fim de preservá-la da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores do crescimento." (BRASIL, 1989).*

No Brasil, esse setor é liderado pelas empresas associadas à ANDEF, Associação Nacional de Defesa Vegetal. São as companhias que pesquisam, desenvolvem, industrializam e comercializam defensivos no país. Nos laboratórios dessas indústrias, tem se desenvolvido os produtos fitossanitários que agregam marca expressiva na competitividade exibida pelo agronegócio do país. O setor emprega perto de 9.500 trabalhadores, sendo centenas empenhados na pesquisa nos laboratórios e estações experimentais (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL, 2010).

Em 2009, a indústria de defensivos agrícolas faturou 6,559 bilhões de dólares no Brasil. Somente o estado do Paraná consome anualmente, em média, 40 mil toneladas de agrotóxicos (TERRA CEREAIS, 2010).

Mas todo esse desenvolvimento do setor traz problemas sérios para o meio ambiente e até para a saúde das pessoas. As embalagens dos agrotóxicos precisam de um cuidado especial, não podem ser descartadas de qualquer maneira, como era de costume dos agricultores enterrá-las, jogá-las em rios ou até mesmo deixá-las em locais fechados e em contato com outras pessoas. Essas embalagens precisam ter um descarte adequado para que não contamine o solo e rios, degradando o meio ambiente e nem causem algum risco para a saúde humana.

Levando em consideração estes riscos, foi regulamentado o descarte adequado das embalagens vazias de agrotóxicos através de uma lei que impõe responsabilidades a todos os envolvidos nesta cadeia, desde as empresas fabricantes até o consumidor final, tal lei será apresentada a seguir.

### **2.7.1. Regulamentação**

Segundo a NBR 10004:2004, as embalagens vazias de agrotóxicos utilizadas no campo se enquadram em resíduos sólidos de origem agrícola, classe I, ou seja, essas embalagens não podem ficar em contato com as pessoas e a natureza, pois são perigosos. Para garantir a destinação adequada desses resíduos, projetos de leis já existem e outros estão sendo criados nesse sentido, não só para o segmento de agrotóxicos, mas para todo setor que gere resíduos sólidos.

No caso das embalagens de agrotóxicos as empresas fabricantes e distribuidores são obrigados a se responsabilizar pelo retorno e disposição adequada de suas embalagens e para isso a prática da logística reversa de pós-consumo para reciclagem dessas embalagens é necessária e importante. Segundo o parágrafo 5º, da Lei N° 9.974, de 6 de Junho de 2000,

*“§ 5º As empresas produtoras e comercializadoras de agrotóxicos, seus componentes e afins são responsáveis pela destinação das embalagens vazias dos produtos por elas fabricados e comercializados, após a devolução pelos usuários, e pela dos produtos apreendidos pela ação fiscalizadora e dos impróprios para utilização ou em desuso, com vistas à sua reutilização, reciclagem ou inutilização, obedecidas as normas e*

*instruções dos órgãos registrantes e sanitário-ambientais competentes.” (BRASIL, 2000).*

Como pode ser visto na lei, todas as empresas fabricantes ou importadoras de agrotóxicos são responsáveis pela destinação final das embalagens vazias de seus produtos, como defende o conceito de responsabilidade estendida do produtor.

### **2.7.2. Instituto de Processamento de Embalagens Vazias**

Para representar a indústria fabricante de agrotóxico no papel de conferir a destinação final às embalagens vazias devolvidas, foi criado o Instituto de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV), que além de desempenhar essa função, fomenta o desenvolvimento do sistema junto aos demais agentes co-responsáveis (PEROSSO; VICENTE, 2007)

Sem fins lucrativos, o instituto foi criado em 2001, por empresas fabricantes de agrotóxicos e entidades do setor agrícola para colocar em prática o que previa a lei 9.974/2000. O conselho diretor do instituto é formado por membros eleitos entre as empresas associadas, que são cerca de 100% das empresas fabricantes de agrotóxicos do Brasil e sete entidades de classe representativas da indústria, dos canais de distribuição e cooperativas, dos agricultores e do agronegócio. O conselho diretor define as diretrizes de atuação do instituto, garante a conduta ética e legal da instituição e de seus colaboradores, monitora os resultados e promove a sinergia entre os elos da cadeia, entre outras funções (INPEV, 2009).

O INPEV é responsável pelo transporte adequado das embalagens devolvidas de Postos para Centrais e das Centrais de Recebimento para destino final (Recicladoras ou incineradoras) conforme determinação legal (Lei 9.974 / 2000), todo este transporte é feito por um operador logístico contratado pelo instituto.

*“Para gerir o processo logístico, o INPEV utiliza o conceito de Logística Reversa, que consiste em disponibilizar o caminhão que leva os agrotóxicos (embalagens cheias) para os distribuidores e cooperativas do setor e que voltariam vazio, para trazer as embalagens vazias (a granel ou compactadas) armazenadas nas unidades de recebimento” (INPEV, 2010).*

Desde a criação do instituto até o ano de 2009, foram recolhidas dos campos e receberam destinação adequada, 136 mil toneladas de embalagens vazias de agrotóxicos e a cada ano a

quantidade de embalagens recolhidas vem aumentando. Segundo o INPEV, este resultado só foi possível devido a fatores como o esforço pela educação, conscientização e responsabilidade de todos os envolvidos no processo.

O Brasil é o líder mundial na destinação final de embalagens vazias de agrotóxicos, através de uma cadeia que envolve o agricultor, o poder público, a indústria e as revendas. O país, em 2006, alcançou o índice de 19.633 toneladas de embalagens devolvidas, o que significa mais embalagens devolvidas do que 30 países juntos, somando nações da América Latina, Europa, América do norte e Austrália.

Desde 2006 a quantidade de embalagens devolvidas só tem aumentado, como mostra a Tabela 1.

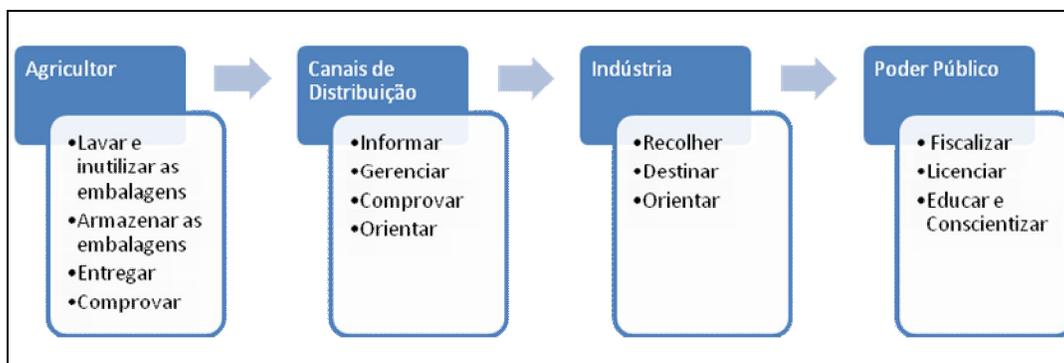
**Tabela 1: Total de embalagens devolvidas por estado, por Kg.**

Estado	2006	2007	2008	2009
Mato Grosso	4.554.822	4.734.292	5.794.093	6.776.665
Paraná	3.757.084	3.647.156	4.193.820	4.563.270
São Paulo	2.905.402	3.063.805	3.036.029	3.598.033
Goiás	1.154.238	1.407.065	2.438.724	3.110.566
Rio Grande do Sul	1.854.609	1.840.355	2.015.865	2.511.397
Minas Gerais	1.699.312	2.021.852	2.113.090	2.279.345
Mato Grosso do Sul	1.115.233	1.438.214	1.666.358	1.976.962
Bahia	1.191.617	1.372.592	1.449.708	1.883.100
Maranhão	224.651	377.183	396.367	602.747
Santa Catarina	481.511	490.522	480.429	545.034
Pernambuco	171.389	144.035	179.753	205.580
Piauí	72.541	119.650	104.191	148.517
Tocantins	65.400	80.780	79.563	118.410
Espirito Santo	182.933	140.846	147.178	126.895
Rondônia	38.940	58.740	55.820	92.180
Alagoas	61.101	61.273	97.700	87.810
Rio Grande do Norte	17.958	39.898	37.620	56.214
Pará	-	-	34.210	37.610
Rio de Janeiro	9.530	16.980	35.870	24.042
Sergipe	-	-	-	21.760
Ceará	55.267	56.367	20.930	5.290
Roraima	7.520	8.000	38.020	-
Paraíba	12.791	9.777	-	-
<b>Total (kg)</b>	<b>19.633.849</b>	<b>21.129.382</b>	<b>24.415.338</b>	<b>28.771.427</b>

Fonte: INPEV, dez. 2009.

O Brasil possui 5 milhões de propriedades rurais (sendo 4,2 milhões de pequenos agricultores) espalhadas por cerca de 55 milhões de hectares do território brasileiro. Cerca de 80% das embalagens de defensivos agrícolas comercializadas em todo o território nacional vem sendo retiradas do meio ambiente pelo esforço conjunto dos atores dessa cadeia de suprimentos (INPEV, 2008).

Essa marca consegue ser mantida graças às atribuições de responsabilidades, garantidas por lei, a cada integrante da cadeia e ao cumprimento dessas responsabilidades. Os atores dessa cadeia e suas responsabilidades estão representados na Figura 3.



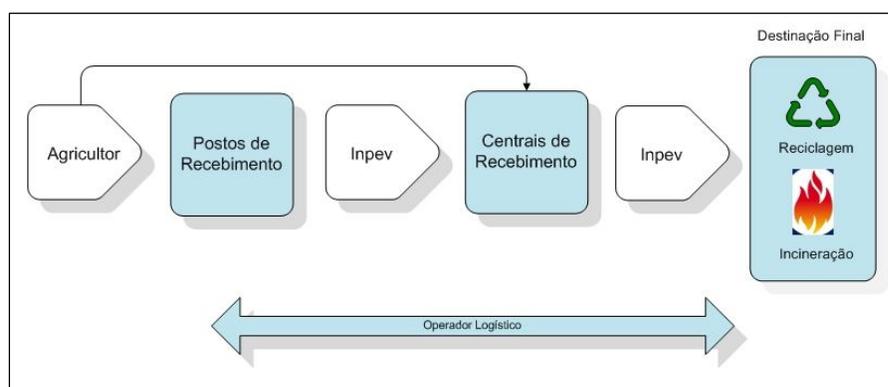
**Figura 3: Responsabilidades da cadeia.**  
Fonte: Adaptado de Inpev, 2010.

- a) Agricultores: Armazenar as embalagens, temporariamente, em suas propriedades. Prepará-las para devolvê-las nas unidades de recebimento, transportá-las até a unidade de recebimento indicada pelo revendedor, com suas respectivas tampas e rótulos. Manter em seu poder os comprovantes de entrega das embalagens e a nota fiscal de compra.
- b) Canais de Distribuição: Disponibilizar e gerenciar unidades de recebimento. No ato da venda do produto, informar sobre os procedimentos de lavagem, acondicionamento, armazenamento, transporte e devolução das embalagens vazias. Colocar na nota fiscal de venda o endereço para devolução e emitir comprovante de entrega.
- c) Poder Público: Em colaboração com fabricantes e distribuidores, deverá implementar programas educativos para estímulo à lavagem e à devolução das

embalagens vazias por parte dos agricultores. Também é responsável pela fiscalização e licenciamento ambiental.

- d) Indústria: Implementar, em colaboração com o Poder Público, programas e mecanismos de controle e estímulo à lavagem e à devolução das embalagens vazias por parte dos agricultores. Alterar os modelos de rótulos e bulas para que constem informações sobre os procedimentos de lavagem, armazenamento, transporte, devolução e destinação final de embalagens.

Para entender a dinâmica do sistema de devolução das embalagens, é necessário conhecer as atividades relacionadas e os elos da cadeia produtiva envolvidos. A Figura 4 apresenta um esquema simplificado do fluxo do sistema.



**Figura 4: Fluxo do sistema**  
**Fonte: Adaptado de INPEV.**

Como pode ser visto na figura 4, o Inpev é responsável por gerenciar os fluxos das embalagens vazias depois que são devolvidas pelos agricultores. A destinação final adequada para as embalagens vazias de agrotóxicos é a reciclagem ou incineração, dependendo das condições que chegam as embalagens devolvidas.

As principais matérias primas das embalagens de agrotóxicos são:

- a) PEAD MONO: Polietileno de Alta Densidade é a segunda resina mais reciclada no mundo. Esta resina tem alta resistência a impactos e aos agentes químicos. Forma de

identificação: através das siglas HDPE (high density polyethylene), PE (polietileno) ou PEAD. Este tipo de embalagem leva o número 2;

- b) PET (não mais utilizada para produção das embalagens de agrotóxicos): O PET, ou Tereftalato de Etileno possui excelente barreira para gases e odores. Forma de identificação: através da sigla PET ou PETE estampada na parte externa do recipiente. É uma estrutura monocamada identificada pelo número 1;
- c) COEX: O Coex, ou coextrusão também é conhecido pela sigla EVPE. Forma de identificação: através das siglas COEX, EVPE ou PAPE (poliamida polietileno). Seu número de identificação é o 7;
- d) PP: O PP ou Polipropileno é identificado pela sigla PP e através do número 5, ambos estampados no fundo das embalagen;
- e) Embalagens metálicas: A embalagem metálica mais utilizada é o balde metálico de folha de aço. Este recipiente embora seja o mais comum dentre as embalagens metálicas, representa apenas 10% de todo o volume de embalagens no Brasil.

De acordo com o tipo de substância plástica ou metálica empregada na composição das embalagens será determinado o material que pode ser produzido após a reciclagem. A separação das embalagens pelo tipo é guiada por siglas e uma numeração específica que é reconhecida mundialmente, como mostrada na Figura 5:



**Figura 5: Siglas dos plásticos.**  
**Fonte: Adaptado de INPEV.**

### 3. DESCRIÇÃO DA CADEIA REVERSA

Como foi dito anteriormente, para se obter maiores informações sobre a função de cada um dos elos da cadeia no processo de retorno das embalagens vazias, foram enviados questionários diferentes para cada um dos elos (Empresas fabricantes, operador logístico, INPEV e empresas recicladoras) com perguntas específicas a cada um deles, estes questionários encontram-se no Apêndice A.

Através do envio destes questionários, obteve-se a seguinte distribuição:

Elos da Cadeia	Atores	Questionários enviados	Questionários respondidos
Fabricantes de Agrotóxicos	77	32	4
Postos de Venda	N.D.*	-	-
Agricultor	N.D.*	-	-
Unidades de Recebimento	412	1	1
Recicladoras	9	2	2
Incineradoras	4	3	2
Operador Logístico	1	1	1
Órgão responsável	1	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>504</b>	<b>40</b>	<b>11</b>

\* Número não determinado

**Quadro 1: Distribuição dos questionários.**  
**Fonte: Elaborado pela autora, 2010.**

A partir das respostas enviadas pelos elos foi possível descrever com o funcionamento da cadeia reversa das embalagens de agrotóxicos. Foi possível identificar as atividades de cada elo, como se dá a agregação de valor e quem arca com os custos de cada etapa do processo e como é feito o transporte das embalagens vazias.

Este capítulo foi dividido da seguinte forma, no primeiro tópico serão detalhadas as atividades de cada etapa do processo, quem são os responsáveis e quais são as responsabilidades, o segundo tópico é destinado a esclarecer como é feito o transporte das embalagens vazias de agrotóxicos, o próximo tópico será sobre o planejamento da cadeia, onde será mostrado como

é feito e qual elo é responsável por esse planejamento, por fim, o ultimo tópico tratará das receitas e custos relacionados a este processo.

### 3.1. Atividades em Cada Etapa

A descrição será dividida nas etapas do processo para no final, montar a cadeia toda.



Primeiramente, o produto deve chegar até o consumidor, na etapa direta do processo ainda. Essa distribuição dos produtos até os postos de venda é feita por um operador logístico especializado no transporte de defensivos agrícolas, que trabalha em conjunto com outras transportadoras.

As empresas fabricantes devem informar ao Inpev o volume de agrotóxicos vendidos anualmente e sua representatividade em peso por tipo de embalagem e pagam uma taxa de acordo com esses pesos informados. Todo ano o Inpev faz uma auditoria desses volumes informados nas 12 maiores empresas do setor para assegurar a confiabilidade das informações.



Depois que os produtos estão nos postos de venda, o agricultor que comprá-los é informado dos procedimentos de descarte das embalagens vazias e qual o local mais próximo onde se podem devolvê-las. O transporte dos agrotóxicos dos postos de venda até as propriedades rurais são de responsabilidade do agricultor.



Nesta próxima etapa começa o processo reverso, ou seja, a devolução das embalagens vazias para que elas sejam descartadas adequadamente, sem prejudicar o meio ambiente.

O agricultor deve fazer em sua propriedade a tríplice lavagem ou lavagem sob pressão dessas embalagens, inutilizá-las com um furo no fundo e armazená-las com suas respectivas tampas e rótulos nas caixas de papelão original, no mesmo local destinado ao armazenamento dos produtos cheios ou em local coberto, ventilado e ao abrigo de chuva, longe de pessoas e alimentos até ser devolvida a uma unidade de recebimento.

O agricultor tem um ano, depois da data de compra que consta na nota fiscal, para devolver as embalagens. O transporte dessas embalagens até as unidades de recebimento também é de responsabilidade do agricultor não devem ser transportadas junto com pessoas, animais, alimentos, medicamentos ou ração animal e nem dentro das cabines dos veículos.

No ano de 2009, 94% das embalagens foram devolvidas pelos agricultores, o restante, geralmente, permanece nas propriedades de pequenos agricultores que não têm condições de devolvê-las nas unidades de recebimento, por ser longe de suas propriedades.

Para minimizar esse efeito, o Inpev tem campanhas de recebimento itinerante, que são realizadas por todo o Brasil com a participação de associações gerenciadoras das unidades de recebimento, secretarias municipais de agricultura ou meio ambiente e parceiros locais. Os dias e os locais são normalmente divulgados com antecedência para que os agricultores possam preparar suas embalagens para a devolução e segundo dados do Inpev, em 2009 mais de 5% do volume total de embalagens foram recolhidas com esse tipo de operação.

O agricultor pode devolver as embalagens nos postos de recebimento ou diretamente nas centrais de recebimento. Nos postos de recebimento as embalagens são separadas em lavadas e não lavadas e encaminhadas para as centrais de recebimento, lá as embalagens também são classificadas em lavadas e não lavadas e separadas por tipo de material que é feita.

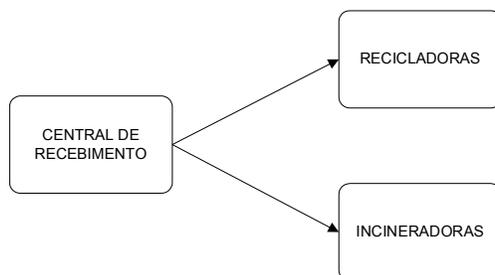
Os postos de recebimento são unidades de recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos licenciadas ambientalmente com no mínimo 80m<sup>2</sup> de área construída (Resolução 334 do CONAMA), são geridas por uma Associação de Distribuidores/Cooperativas.

Já as centrais de recebimento também são unidades de recebimento das embalagens vazias, licenciadas ambientalmente com no mínimo 160m<sup>2</sup> de área construída e são geridas usualmente por uma Associação de Distribuidores/Cooperativas com o co-gerenciamento do INPEV.

Estas unidades de recebimento são mantidas financeiramente pelo Inpev e pelas associações que as gerenciam.

O sistema de destinação final de embalagens vazias conta com 299 postos de recebimento e 113 centrais de recebimento, espalhados por todos os estados brasileiros. O sistema de envolve mais de 230 associações que reúne cerca de 2.900 distribuidores e cooperativas de todo o país (INPEV, 2009).

O transporte das embalagens depois de entregues nas unidades de recebimento é de responsabilidade da indústria fabricante, neste caso representada pelo Inpev e é feito pelo operador logístico contratado por ele. As centrais de recebimento são responsáveis por emitir ordens de coleta para o instituto para que ele tome as providências necessárias para a coleta das embalagens. A indústria tem mais um ano de prazo para retirar e dar destinação ambientalmente correta às embalagens devolvidas nas unidades de recebimento.



O transporte das embalagens das centrais até o destino final (reciclagem ou incineração) também é de responsabilidade do Inpev e é feito pelo operador logístico. As embalagens não lavadas podem ser enviadas diretamente dos postos de recebimento para as incineradoras, desde que seu transporte seja feito pelas transportadoras autorizadas.

São encaminhadas para incineração as embalagens que não são laváveis (sacos plásticos, embalagens de produtos para tratamento de sementes, caixas de papelão, etc.) e as que não

sofreram a tríplice-lavagem pelos agricultores. As empresas incineradoras parceiras do INPEV estão localizadas no Estado de São Paulo e Rio de Janeiro.

A incineração das embalagens vazias de agrotóxicos não é aproveitada sob forma de energia alguma e gera fumaça tóxica que passa por um sistema de tratamento que engloba várias etapas, passando por lavagem a seco, filtração e lavagem úmida. As quantidades incineradas mensalmente em cada incineradora são determinadas por contrato.



Nas recicladoras as embalagens passam por um processo e seu subproduto pode dar origem a 17 tipos de materiais diferentes, todos eles utilizados na construção civil, em embalagens de óleo lubrificantes, sacos de lixo, entre outras finalidades que não trazem risco de contaminação.

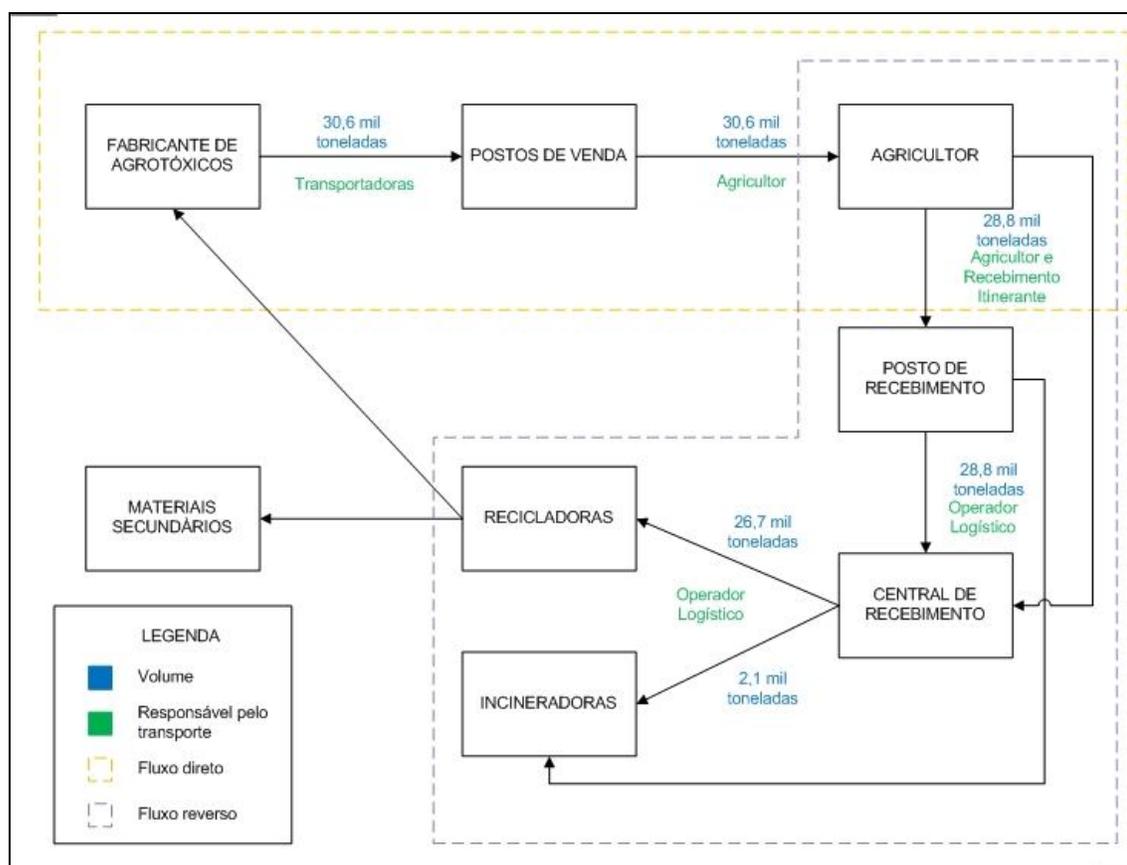
O sistema de destinação final de embalagens vazias estabeleceu parceria com nove empresas que realizam o trabalho de reciclagem das embalagens. A reciclagem só pode ser feita por empresas ambientalmente licenciadas, quando chegam à empresa, as embalagens são selecionadas, separadas e passam rotineiramente por processos como moagem/trituração, lavagem, centrifugação, extrusão, granulação/peletização e extrusão para obtenção do artefato final.

As embalagens rígidas de polietileno de alta densidade (PEAD) tríplice laváveis são usadas na fabricação de conduítes plásticos para instalações elétricas, cordas, madeira plástica, embalagens para óleo lubrificante, dutos corrugados, luvas para emenda, barricas plásticas, eletrotubos para telefonia, sacos plásticos para lixo hospitalar, além de tampas para embalagens de defensivos agrícolas.

As embalagens rígidas multicamadas (COEX) servem de matéria prima para fabricação de barricas plásticas para incineração de resíduos industriais, em mistura com o PEAD e as embalagens rígidas de polietileno tereftalato (PET) ainda não estão sendo recicladas, porém existem estudos científicos avançados para a reciclagem segura e adequada desse material.

Já as embalagens rígidas metálicas triplices lavadas para fabricação de vergalhões de aço para construção civil e outras aplicações que utilizem vergalhões.

Dessa maneira termina o processo de retorno das embalagens vazias de agrotóxicos e a cadeia completa pode ser representada de acordo com a Figura 6, onde também se encontra as quantidades de embalagens vendidas, retornadas, recicladas e incineradas referentes ao ano de 2009.



**Figura 6: Representação da cadeia reversa das embalagens vazias de agrotóxicos.**

**Fonte: Elaborado pela autora, 2010.**

Como pode ser visto na figura, em 2008 foi criada, por associados do Inpev, uma empresa de reciclagem que garante o fechamento do ciclo da cadeia reversa, ou seja, as embalagens recicladas são transformadas novamente em novas embalagens de agrotóxicos. Esta empresa surgiu da idéia de tornar o sistema auto-sustentável, gerando recursos para cobrir seus custos. É estruturada como uma sociedade anônima formada por 31 acionistas, que são fabricantes de

agrotóxicos e associados ao Inpev, sua capacidade produtiva é de 4,5 mil toneladas de resina pós-consumo por ano.

Resumidamente, as atividades de cada elo da cadeia são definidas da seguinte maneira:

FABRICANTE	Informar ao INPEV o volume anual de vendas e a representatividade em kg;
	Solicitar ao INPEV a análise dos impactos ambientais causados por novas embalagens;
	Pagamento de taxas relativas ao volume de vendas.
POSTO DE VENDA	Informar ao agricultor sobre os procedimentos de devolução das embalagens vazias;
	Informar o endereço da unidade de recebimento mais próxima.
AGRICULTOR	Fazer tríplice lavagem nas embalagens e inutilizá-las;
	Armazenar corretamente as embalagens até a devolução;
	Devolver as embalagens nas unidades de recebimento.
POSTOS DE RECEBIMENTO	Recebimento das embalagens trazidas por agricultores;
	Inspeção e classificação entre lavadas e não lavadas;
	Emissão de recibo ao agricultor;
	Encaminhar as embalagens à Central de Recebimento.
CENTRAIS DE RECEBIMENTO	Recebimento das embalagens enviadas pelos Postos de Recebimento e também trazidas diretamente pelo agricultor;
	Inspeção e classificação entre lavadas e não lavadas;
	Emissão de recibo ao agricultor;
	Separação das embalagens por tipo (PET, COEX, PEAD MONO, Metálica, papelão);
	Compactação das embalagens por tipo de material que ela é feita;
	Emissão de ordem de coleta para o INPEV.
RECICLADORA	Seleção e separação das embalagens;
	Moagem, lavagem, centrifugação, extrusão e granulação do polímero;
	Obtenção do artefato final;
	Pagamento da taxa tecnológica.
INCINERADORA	Fazer inspeção visual nos fardos para garantir que não tenha materiais de outras naturezas entre as embalagens vazias;
	Tratar a fumaça tóxica gerada na incineração para que não cause danos à saúde das pessoas e ao meio ambiente.
INPEV	Planejamento da quantidade de embalagens que vão ser recolhidas durante o ano;
	Determinação da meta anual de volume de recolhimento do Operador Logístico;
	Auditar as empresas fabricantes quanto ao volume de vendas informado;
	Determinar as taxas a serem pagas pelas empresas fabricantes;
	Co-gerenciar as Centrais de Recebimento.
OPERADOR LOGÍSTICO	Cumprir metas estabelecidas pelo INPEV;
	Coordenar as transportadoras que atuam no processo.

**Quadro 2: Atividades de cada elo da cadeia.**  
**Fonte: Elaborado pela autora, 2010.**

### 3.2. Transporte das Embalagens Vazias

Segundo o Inpev, logística reversa ocorre somente quando os caminhões do operador logístico saem para fazer entrega de agrotóxicos e voltam carregados de embalagens vazias, ou seja, considera logística reversa somente quando o material retorna no mesmo canal de distribuição direta.

Neste trabalho, considera-se logística reversa todo o planejamento, operação e controle dos fluxos do retorno dos bens ao ciclo produtivo, por meio de canais de distribuição reversos, seja eles os mesmos dos canais de distribuição diretos ou não.

O operador logístico, responsável por transportar as embalagens vazias das unidades de recebimento até sua destinação, coordena cerca de 20 transportadoras que atuam no processo, essas transportadoras são previamente cadastradas e seguem normas rígidas para o transporte das embalagens.

De acordo com o relatório anual de 2009 do Inpev, 98,5% dos fretes feitos para entrega de agrotóxicos voltaram carregados com embalagens vazias para destinação final, geralmente isso ocorre com transportadoras de grande porte, que possui carros maiores e não é viável enviar um carro somente para coleta devido ao custo. O restante do retorno das embalagens vazias, segundo o operador logístico, é feito por pequenas transportadoras, com carros menores, que atuam somente no recolhimento de embalagens vazias.

Todo custo com transporte das embalagens vazias está contemplado no aporte das empresas associadas ao Inpev, pois é responsabilidade da indústria o transporte das embalagens entregues nas unidades de recebimento. O aporte das indústrias associadas corresponde a aproximadamente 84% da receita do Inpev.

O Inpev utiliza um índice de custo/tonelada processada para avaliar e ajustar o processo e sua infraestrutura em relação à quantidade de embalagens recebidas e busca cada vez mais eficiência e produtividade no processo.

Também são controlados e acompanhados dados como o prazo máximo de agendamento para entrega de embalagens vazias nas centrais de recebimento e a capacidade de enfardamento.

Desta maneira, o instituto consegue identificar necessidades de treinamento de pessoal, contratação de mão de obra e até ampliação da estrutura física.

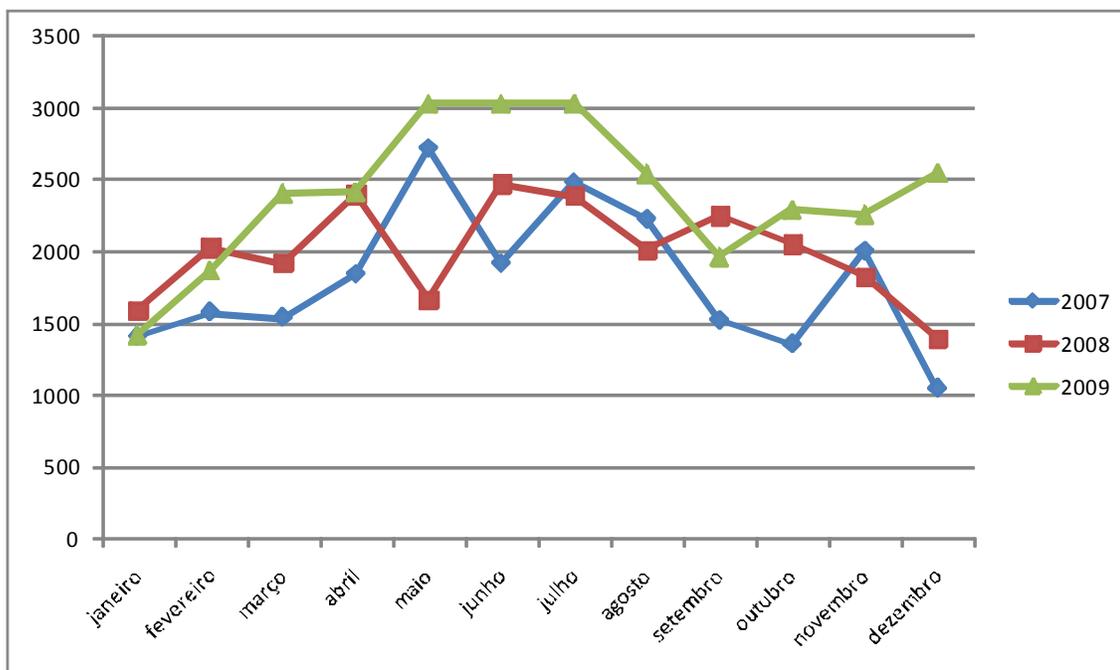
### **3.3. Planejamento da Cadeia**

O planejamento da quantidade de embalagens que vai ser recolhida anualmente pelo operador logístico é feito pelo Inpev, levando em consideração a previsão de volumes por unidade de recebimento e o prazo legal de um ano para dar destinação adequada às embalagens. Desta forma conseguem determinar o volume em toneladas anual que o operador logístico terá que cumprir. Esta meta é desmembrada pelo operador logístico em um planejamento mensal para conciliar as entregas e os recebimentos e ao final do ano conseguir cumprir a meta estipulada.

Segundo as respostas dadas pelo operador logístico através do questionário, na safra que ocorre em meados de julho a fevereiro, é preciso contar com o maior número possível de carros atuando no processo, pois tanto ele quanto as transportadoras parceiras estão com carros dedicados à entrega de produtos com prazos curtos e não podem contar totalmente com o retorno de embalagens. Por esse motivo, procuram recolher o maior número de embalagens no primeiro semestre do ano.

Porém, como pode ser observado na Figura 7, o maior retorno das embalagens ocorre entre os meses de maio a julho, este fato pode ser explicado pelo fato destes meses caracterizarem época de seca, ou seja, as plantações estão sendo colhidas e assim a frota das transportadoras têm menos trabalho, pois o sistema está voltado ao transporte dos produtos e não dos insumos.

Contudo, é complicado prever o comportamento destas curvas anuais levando em consideração o fato de a agricultura ser variável, dependente de condições de clima para definir seus períodos de plantação e colheita. Essa variação pode ser de até um mês, o que pode diferenciar, de um ano para outro, o comportamento da curva.



**Figura 7: Recolhimento de embalagens vazias nos últimos três anos.**  
**Fonte: INPEV, dez. 2009.**

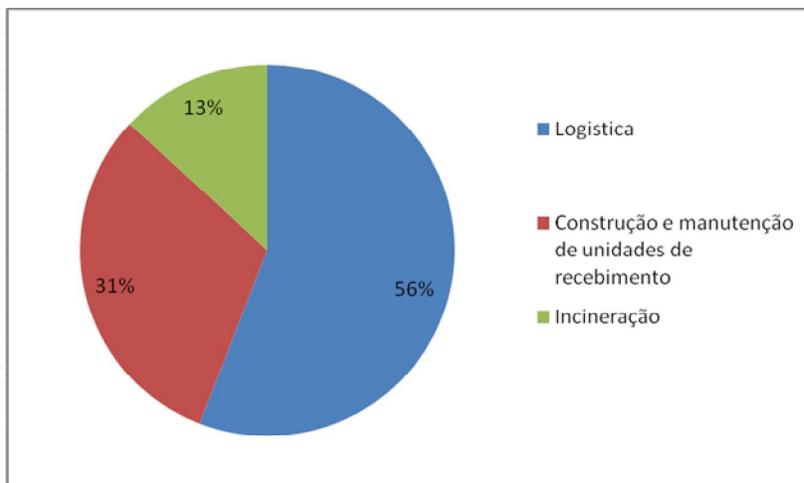
Mas como dito anteriormente, no geral, a época de plantação ocorre no segundo semestre do ano, no período das chuvas e dificulta o retorno das embalagens já que as frotas das transportadoras estão focadas na entrega de insumos e com prazos apertados. Já no primeiro semestre do ano, principalmente, entre maio a julho, na época de seca e colheita as transportadoras ficam mais livres para fazer o transporte das embalagens vazias.

### 3.4. Receita e Custos Operacionais

A principal fonte de recursos do Inpev é a contribuição das empresas associadas. O valor pago por cada uma delas é calculado de acordo com a declaração dos fabricantes, sobre os tipos de embalagens vendidas, a região das vendas e o volume total comercializado.

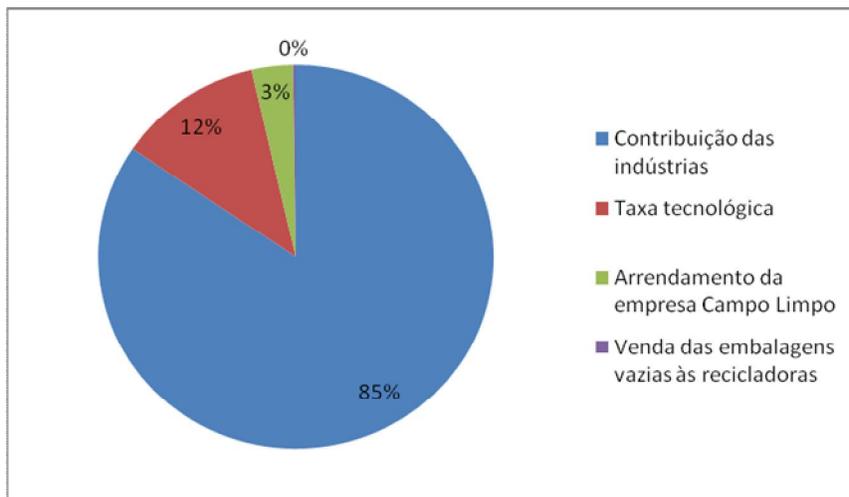
Como representante legal dos fabricantes de agrotóxicos, o Inpev gerencia seus recursos com objetivo de custear as despesas operacionais do sistema. Em 2009 os custos e despesas com a operação do sistema chegou a R\$ 29,7 milhões, dos quais R\$ 16,6 milhões foram investidos em logística, R\$ 9,2 milhões na construção e manutenção das unidades de recebimento e R\$ 3,9 milhões na incineração das embalagens não laváveis e não lavadas. Como pode ser

observado na Figura 8, mais da metade dos custos do processo é referente à logística das embalagens.



**Figura 8: Distribuição dos custos do sistema.**  
Fonte: Adaptado de Inpev, 2010.

Já a receita operacional do Inpev chegou a R\$ 54,3 milhões em 2009, atingindo a marca de 26,85% a mais que em 2008. Deste total arrecadado em 2009, R\$ 45,93 milhões correspondem à contribuição das indústrias associadas; R\$ 6,43 milhões à taxa tecnológica paga pelas recicladoras; R\$ 1,84 milhões procedente do arrendamento da empresa de reciclagem Campo Limpo e apenas R\$ 122,55 mil foram arrecadados com a venda das embalagens vazias às recicladoras, o que representa apenas 17% dos custos do sistema. Na Figura 9 pode-se notar nitidamente a discrepância entre as fontes de receita para o sistema.



**Figura 9: Distribuição das fontes de receita do sistema.**  
Fonte: Adaptado de Inpev, 2010.

## **4. DISCUSSÃO**

### **4.1. Motivação do Processo**

Como mostrado anteriormente, de acordo com Leite (1999), existem condições essenciais para implantação da logística reversa para que possa garantir os interesses empresariais e tornar o processo viável, sendo elas:

- a) Remuneração em todas as etapas reversas;
- b) Qualidade dos materiais reciclados;
- c) Escala econômica de atividade;
- d) Mercado para os produtos com conteúdo reciclados.

Essas condições serão discutidas a seguir com intuito de verificar se estão ocorrendo no sistema de retorno das embalagens vazias de agrotóxicos.

A primeira condição essencial é a remuneração em todas as etapas reversas, que defende a necessidade do sistema ser economicamente viável, com custos que permitam o preço de venda dos materiais reciclados inferior ou compatível com matérias-primas virgens.

No processo de retorno das embalagens vazias, não ocorre remuneração em todas as etapas do processo, na verdade, a remuneração ocorre apenas na venda das embalagens vazias para as recicladoras, em todas as outras etapas o processo só gera custos ao sistema.

Segundo dados do Inpev, o sistema cobre apenas 17% de todos os custos com as vendas das embalagens vazias para as recicladoras. Nos custos estão contemplados os gastos com logística, construção e manutenção de unidades de recebimento e custos com a incineração das embalagens vazias.

Desta maneira, pode-se observar que o sistema não consegue se manter por si só, a maior parte de seus custos é coberto com o aporte das indústrias associadas e a taxa tecnológica paga pelas empresas recicladoras ao Inpev, essa taxa é o valor pago pelas recicladoras parceiras do instituto pela transferência de conhecimento.

Em seguida, a qualidade dos materiais reciclados é um importante fator para o sucesso da implantação da logística reversa, pois os materiais devem ser economicamente aceitáveis e ter rendimentos industriais compatíveis com matérias-primas virgens nos processos.

Neste aspecto, de acordo com as empresas recicladoras que foram contatadas no decorrer do trabalho, os materiais provenientes das embalagens recicladas são de ótima qualidade para os produtos os quais são destinados e não existem barreiras na comercialização destes produtos, pelo contrário, o incentivo para o consumo destes materiais ecologicamente corretos tem surtido efeito bastante positivo.

Embora o material tenha qualidade aceitável para as finalidades nas quais são utilizados, se trata de um material contaminado e pode ser utilizado para poucas aplicações e com baixo valor agregado. Tal questão pode interferir ainda mais na remuneração do processo e também na escala econômica das atividades e mercado consumidor para os produtos reciclados.

A escala econômica das atividades prevê que as quantidades de materiais reciclados devem ser suficientes e apresentar constância no tempo para garantir as atividades das empresas.

A quantidade de embalagens que cada recicladora recebe é determinada por contrato entre ela e o Inpev, desta forma a empresa pode estabelecer no contrato a quantidade necessária de material para atender sua demanda, tendo essa condição garantida pelo acordo. Um problema que pode ser encontrado no futuro é a falta de mercado para os produtos reciclados e conseqüente rejeição do material pelas empresas recicladoras, devido às características de contaminação do material reciclado.

A última condição essencial para o sucesso da Logística Reversa é a existência de mercado para os produtos feitos com material reciclado. No caso das embalagens vazias de agrotóxicos, os principais consumidores dos produtos feitos de material reciclado das embalagens são revendedores de materiais elétricos e grandes compradores de materiais de

construção civil. Estes são mercados bastante amplos no momento e com grandes necessidades de compras, entretanto, essa demanda não pode ser garantida por tempo indeterminado.

A única condição que não é atendida pelo sistema é a de remuneração adequada. Provavelmente o não atendimento desta condição seria por si só, um fator decisivo para a não implantação do sistema de logística reversa das embalagens vazias de agrotóxicos.

No entanto também existem instrumentos que são utilizados para estabelecer políticas de responsabilidade estendida do produtor, como o caso em questão. Entre estes instrumentos estão os normativos, que está relacionado com circunstâncias que obrigam empresas a se responsabilizarem por seus produtos em todo o seu ciclo de vida, incluindo seu descarte adequado.

Este instrumento foi fundamental para o estabelecimento de todo o sistema de logística do caso estudado, já que a lei Nº 9.974/2000 obriga as empresas fabricantes de agrotóxicos a destinar adequadamente suas embalagens vazias, sob pena de multas, ou seja, as empresas são obrigadas a arcar com os custos do sistema mesmo que ele não seja lucrativo, isso faz com que, em última instância, os consumidores também paguem por esse processo, pois estes custos serão refletidos no preço final do produto.

A fim de se minimizar os custos tanto para as empresas quanto os consumidores, essas empresas tem que investir na otimização do processo, para que gradativamente, ele passe a aumentar sua receita, minimizando assim os valores excedentes pagos pelas empresas.

Retomando ao tema de externalidade de custos, é possível notar que no caso das embalagens vazias de agrotóxicos, os custos externalizados eram relativos à poluição causada pelas embalagens jogadas em rios ou enterradas no solo e os danos causados à saúde das pessoas que entravam em contato com essas embalagens contaminadas. Com a criação da lei citada acima, as empresas estão sendo obrigadas a internalizar estes custos, ou seja, estão registrando e bancando grande parte destes custos ao financiar o sistema de recolhimento das embalagens.

## 4.2. Dificuldades do Processo

Entre as dificuldades para execução da logística reversa citadas por Shi, Hou e Ruan (2009), podem-se destacar duas que podem ser observadas no caso das embalagens vazias de agrotóxicos. São elas, o design inapropriado do produto e as limitações tecnológicas do tratamento de resíduos provenientes da reciclagem.

Nos questionários respondidos pelas empresas recicladoras foi citada a dificuldade de se tratar os resíduos sólidos e líquidos e de controlar a estação de tratamento de efluentes. Isso mostra o despreparo do mercado em relação a processos de reciclagem como este, pois ainda não é difícil encontrar sistemas de tratamento eficaz para este tipo de resíduos e principalmente com preços compatíveis com o tamanho das empresas recicladoras. Esse problema também é resultado da falta de incentivo e apoio às pesquisas nesta área por parte de grandes empresas e do governo, que não mostram muito interesse no assunto.

Outra dificuldade citada pelas empresas recicladoras é em relação ao design dos produtos. As embalagens feitas de COEX são uma mistura de poliamida e polietileno, estes dois materiais têm pontos de fusão diferentes e acaba criando pontos queimados dentro da massa, tornando o produto final menos resistente e passível de problemas diversos nos equipamentos e nos bens produzidos.

As embalagens coloridas também se tornam um problema no processo, pois pela variedade de cores encontradas, cria-se a necessidade de pigmentar o material reciclado para uniformizar sua cor.

Estes dois problemas mostram que a responsabilidade estendida do produtor não está sendo empregada de maneira adequada, pois o conceito defende que a responsabilidade do produtor deve se iniciar no desenvolvimento do produto, onde deve levar em consideração a forma adequada de descarte do produto e desenvolvê-lo de forma a facilitar isso, o que não vem sendo observado nas embalagens de agrotóxicos.

Outro problema encontrado ao longo do processo é em relação aos custos, pois como foi dito anteriormente a receita obtida somente com a venda das embalagens para as recicladoras

cobre apenas 17% das despesas de todo o sistema, ou seja, a indústria tem que arcar com a maior parte dos custos, pois é obrigada por lei a manter o sistema.

Analisando as informações de receita e custos do sistema pode-se notar uma grande disparidade nos dados. Mais de 50% dos custos de todo o sistema é relativo à logística das embalagens vazias, ou seja, principalmente com o transporte dessas embalagens, um processo caro, principalmente por exigir cuidados especiais de transportadoras especializadas pela toxicidade do produto.

Da mesma forma que existe essa desigualdade nos custos, as fontes de receita do processo também são bastante desiguais, 85% das receitas decorre somente do aporte das indústrias associadas e menos de 1% é decorrente das vendas das embalagens vazias. Assim, o processo por si só não consegue se manter financeiramente, mostrando que se não fosse pela lei que obriga os fabricantes de agrotóxicos a se responsabilizarem pela destinação adequada das embalagens vazias, o processo não existiria, por falta de recursos para se manter.

#### **4.3. Pontos de Melhoria**

Observando os questionários respondidos pelos elos da cadeia foi possível notar que as empresas fabricantes de agrotóxicos não apresenta grande integração com toda a cadeia reversa das embalagens vazias. Fica implícito que com a criação do Inpev, as empresas se afastaram das responsabilidades e de todo o processo, deixando isso a cargo do instituto.

Por um lado pode-se dizer que o sistema tem obtido resultados satisfatórios exatamente pelo gerenciamento feito pelo Inpev, que centraliza as informações e as organiza da melhor forma. Porém, o afastamento das empresas fabricantes as impedem de conhecer as dificuldades do processo e tentar resolvê-los.

Como mostrado no tópico de dificuldades do processo, os principais entraves estão relacionados com a falta de tecnologia disponível para o tratamento de efluentes gerados nas empresas recicladoras das embalagens vazias e com o design inapropriado das embalagens, que dificultam sua reciclagem.

Reconhecendo estes problemas e na tentativa de melhorar o processo, as empresas deveriam investir em pesquisas na área de tratamento de efluentes e levar em consideração a forma como serão descartadas as embalagens já no desenvolvimento dos produtos, para minimizar os problemas na reciclagem.

Agrotóxicos são produtos que não precisam chamar a atenção dos consumidores para serem vendidos, eles são uma necessidade e sua embalagem não é um diferencial na hora da compra, pois seu descarte é inevitável. Dessa forma as empresas deveriam ter uma preocupação maior em facilitar o processo de reciclagem de suas embalagens, pois não há o que fazer com elas, se não a reciclagem ou incineração.

No Reino Unido, de acordo com a diretiva Européia, os estados-membros devem garantir que serão colocadas no mercado apenas embalagens que se encaixem em alguns requisitos relativos à sua composição, que possibilite mais facilmente sua reciclagem.

O mesmo deveria ser feito no Brasil, começando pelas embalagens de agrotóxicos, que até o momento, é um setor que vem obtendo sucesso nos processos da logística reversa de suas embalagens vazias, encontrando problemas apenas na reciclagem das embalagens.

Em relação aos custos do sistema, não foi possível propor melhorias neste sentido devido ao nível de informação obtida e também pelo caráter genérico dessas informações.

#### **4.4. Comparação com Outros Setores**

No Brasil, como mostrado na revisão bibliográfica, existem três cadeias de retorno de materiais que não obtêm o mesmo sucesso que a cadeia de retorno das embalagens de agrotóxicos, a seguir serão destacados os principais motivos.

No caso das pilhas e baterias descarregadas citado por Rodrigues (2007), existe uma resolução que determina que os fabricantes, importadores e redes autorizadas de assistência técnica devem programar sistemas de coleta, transporte e armazenagem dessas pilhas, mas não foram determinadas responsabilidades na cadeia e nem condições para criação de uma rede nacional de coleta, além disso, também não existem mecanismos de controle e fiscalização do sistema. A única responsabilidade atribuída é a dos consumidores, que devem

entregar as pilhas e baterias nos pontos de coleta, mas também não foram criadas campanhas para conscientização dos mesmos.

É possível verificar que o que falta na cadeia de retorno das pilhas e baterias descarregadas é a definição clara das responsabilidades de cada elo envolvido no sistema, sistemas de controle e fiscalização das quantidades retornadas e campanhas de conscientização dos consumidores. Pode-se observar que todos estes pontos falhos são aplicados na cadeia de retorno das embalagens vazias de agrotóxicos, as responsabilidades são bem definidas, o Inpev controla e fiscaliza todas as etapas do sistema e também cria constantemente campanhas de conscientização.

Na cadeia de retorno dos pneus inservíveis, apontado por Milanez e Bührs (2008), as responsabilidades são bem definidas, mas o sistema de fiscalização do processo, uma responsabilidade do IBAMA, encontra dificuldades devido à falta de pessoal disponível para isso. As empresas fabricantes, processadoras e destinadoras finais dos pneus são todas cadastradas no IBAMA, mas o órgão não consegue verificar com exatidão se todas estão cumprindo legalmente seus deveres, desta forma não existem dados confiáveis sobre esse sistema.

Já o Inpev disponibiliza anualmente em seu relatório de sustentabilidade todos os dados relevantes do sistema de retorno das embalagens vazias de agrotóxicos. Anualmente, o instituto audita as 12 maiores empresas fabricantes para verificar a autenticidade dos dados de vendas de agrotóxicos repassados por ela, além disso o Inpev tem contato direto com todas as unidades de recebimento e as quantidades de embalagens vendidas para as recicladoras e incineradas são determinadas por contrato, não havendo condições de irregularidades.

No Japão existe um sistema para recolhimento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônico onde as empresas fabricantes são responsáveis por coletar, transportar e reciclar os equipamentos no fim de suas vidas úteis, para facilitar o gerenciamento deste processo, as empresas fabricantes se dividiram em dois grupos, A e B, os quais gerenciam centros de consolidação e unidades de reciclagem dos produtos. Desta forma, as empresas compartilham as responsabilidades e conseguem minimizar seus esforços para cumprir a lei.

No caso das embalagens vazias de agrotóxicos no Brasil, as empresas fabricantes minimizaram de forma considerável seus esforços para cumprir a lei Nº 9.974 com a criação do Inpev, que gerencia todo o processo como representante legal dessas empresas.

No Brasil ainda não existe nenhuma regulamentação para a cadeia de retorno dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos, mas este retorno ocorre livremente, sem atividades organizadas ou responsabilidades definidas.

O exemplo de organização da cadeia de retorno das embalagens vazias de agrotóxicos pode ser aplicado a todos estes exemplos, cada um tem suas particularidades que podem ser contornadas com algumas alterações, mas a essência do sistema é um ótimo modelo de organização da cadeia reversa.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho foi elaborado com base nos questionários respondidos pelos elos do sistema e em pesquisas, principalmente em sites relacionados com o setor. Dessa forma foi possível elaborar uma descrição detalhada de como funciona o processo de retorno das embalagens vazias de agrotóxicos e como a logística reversa é empregada neste processo.

Também se pode observar, através do contato com os elos da cadeia, que um elo importante do sistema não tem tanto envolvimento com o sistema como parece. As empresas fabricantes de agrotóxicos têm suas responsabilidades totalmente gerenciadas pelo Inpev, dessa forma se mantêm afastadas do cenário, deixando de cumprir alguns papéis importantes, principalmente quanto à participação na solução dos problemas existentes. Dessa forma o conceito de Responsabilidade estendida do produtor também não é colocado totalmente em prática.

Porém, o sistema de retorno das embalagens vem obtendo resultados positivos e melhorando a cada ano. Pode-se dizer que este sucesso se deve a um conjunto de fatores, entre eles:

- a) A definição clara e objetiva das responsabilidades de todos os envolvidos no processo;
- b) O controle eficaz feito pelo Inpev do processo;
- c) A fiscalização, também feita pelo Inpev, em todos os elos da cadeia;
- d) As campanhas de conscientização dos agricultores;
- e) O entrosamento entre os envolvidos no processo.

Estes fatores juntos formam um modelo genérico que pode ser utilizado por outros setores que venham a utilizar logística reversa no retorno de seus bens de pós-consumo ou de resíduos de seus produtos.

Outro aspecto importante do trabalho foi a comparação do sistema de logística reversa das embalagens vazias de agrotóxicos com a logística reversa existentes (ou inexistentes) em outros setores e também com algumas práticas do conceito de responsabilidade estendida do produtor em países. O estudo feito sobre essas práticas e sobre outros setores não foi muito aprofundado, já que o foco deste trabalho é o estudo de um setor específico. No entanto, através destas comparações foi possível observar que o sistema de retorno das embalagens vazias de agrotóxicos obtém sucesso por fazer funcionar bem os pontos falhos dos outros sistemas.

Finalmente, pode-se dizer que o setor já apresenta bom desempenho e pode servir de referência para outros setores que tenham interesse em implantar a logística reversa pra contribuir com o desenvolvimento sustentável na indústria ou mesmo que seja obrigado por legislações, o que é uma tendência para o futuro.

Contudo, para que o princípio de responsabilidade estendida do produtor seja plenamente aceito e utilizado, os fabricantes deveriam ter um envolvimento maior com as atividades da logística reversa de seus produtos e começar a interagir mais com os envolvidos deste processo, pois dessa forma podem conhecer melhor as dificuldades encontradas e propor melhorias, contribuindo para a otimização dos processos e trazendo benefícios para todo o sistema e principalmente para a própria empresa.

## 6. REFERÊNCIAS

AMBIENTE BRASIL (2010). **Notícia**. Disponível em: <<http://noticias.ambientebrasil.com.br>>. Acesso em: 27 mar. 2010.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL (2010). **Defensivos Agrícolas**. Disponível em: <[www.andef.com.br](http://www.andef.com.br)>. Acesso em: 14 mar. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT (2004). **Resíduos sólidos**. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br>>. Acesso em: 27 mar. 2010.

BRASIL. Congresso Nacional. Lei Nº 9.974, de 2000. **Coleção de Leis da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, junho de 2000.

BRASIL. Congresso Nacional. Lei Nº 7.802, de 1989. **Coleção de Leis da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, julho de 1989.

BABBIE, Earl. **Métodos de Pesquisas de Survey**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2001.

BRITO, Marisa P.; DEKKER, Rommert. **Reverse Logistics – a framework**. Erasmus University Rotterdam, 2002.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. 1. Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

FISHBEIN, Bette K.; EHRENFELD, John R.; YOUNG John E. **Extended Producer Responsibility: A Materials Policy for the 21st Century**. Expo 2000 – Hanover, Alemanha, 2000.

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

GÜNTHER, Hartmut. **Como Elaborar um Questionário** (Série: Planejamento de Pesquisas nas Ciências Sociais, Nº 01). Brasília, DF: UnB, Laboratório de Psicologia Ambiental, 2003.

INSTITUTO AKATU. **Senado aprova Política Nacional dos Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<http://www.akatu.org.br>>. Acesso em: 25 set. 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS (INPEV). **Logística das embalagens vazias**. Disponível em: <<http://www.INPEV.org.br>>. Acesso em: 27 mar. 2010.

LACERDA, L. **Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. Centro de Estudos em Logística – COPPEAD – UFRJ, 2002.

KRIKKE, H. **Recovery strategies and reverse logistics network design** – Holanda: BETA – Institute for Business Engineering and Technology Application, 1998.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

MILANEZ, Bruno; BÜHRS, Ton. **Extended producer responsibility in Brazil: the case of tyre waste.** Journal of Cleaner Production, vol. 17, p. 608-615, 2008.

PEROSSO, Bruno G.; VICENTE, Gabriel P. **Destinação final de embalagens de agrotóxicos e seus possíveis impactos ambientais.** Fundação Educacional de Barretos, Barretos, 2007.

PINSONNEAULT, A.; KRAEMER, K. L. **Survey research in management information systems: an assessment.** Journal of Management Information System, 1993.

SHEU, Jih-Biing; CHOU, Yi-Hwa; HU, Chun-Chia. **An integrated logistics operational model for green-supply chain management.** Science Direct, E 41, p. 287-313, 2005.

SHI, Chengua; HOU, Zhanping; RUAN, Junhu. **Study on Reverse Logistics Based on Supply Chain Management.** School of Economics and Management Hebei University of Engineering Handan, China, 2009.

SYNODINOS, Nicolaos E. **The “art” of questionnaire construction: some important considerations for manufacturing studies.** Department of Marketing, University of Hawaii, 2002.

REVISTA CAFEICULTURA. **ESPECIAL - Agrotóxicos: Brasil é líder na destinação de embalagens vazias.** Disponível em: <<http://www.revistacafeicultura.com.br>>. Acesso em: 28 mar. 2010.

REVLOG - **The European working group on reverse logistics.** Introduction. Disponível em: <<http://www.fbk.eur.nl/OZ/REVLOG/>>. Acesso em: 29 abr. 2010.

RIBEIRO, Jurema Suely de A. N. - **LOGÍSTICA REVERSA NAS OPERAÇÕES DE REMANUFATURA: estudo de caso da atividade de planejamento e controle da produção.** 2008. Dissertação (Mestrado em Administração) - FEAD – Faculdade de Estudos de Administração, Belo Horizonte.

RODRIGUES, Angela C. **Resíduos dos equipamentos elétricos e eletrônicos no brasil: configuração da cadeia pós-consumo.** Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

RODRIGUES, Angela C. **Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil.** Santa Bárbara d'Oeste, SP:[s.n.], 2007.

ROZENFELD, Henrique. **Gestão do ciclo de vida de produtos inovadores e sustentáveis.** Departamento de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, SP.

TERRA CEREAIS. **Notícias.** Disponível em: <<http://www.terracerais.com.br>>. Acesso em: 12 mai. 2010.

THE PRODUCER RESPONSIBILITY OBLIGATIONS (PACKAGING WASTE) Regulations 2005. **Diretiva Européia sobre embalagens.** Disponível em: <<http://defra.gov.uk>>. Acesso em: 17 jul. 2010.

TIBBEN-LEMBKE, Ronald S.; ROGERS, **Dale S. Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices**. University of Nevada, Reno - Center for Logistics Management, 1998.

ZANLUCKI, Luis Marcelo. **Externalização dos custos**. 4 dez. 2008. Disponível em: <<http://queroserverde.blogspot.com>>. Acesso em: 26 nov. 2010.

ZHAO, Chaihou; LIU, Weiming; WANG, Bei. **Reverse logistics**. International Conference on Information Management, 2008.

WIKIPEDIA. **Externalidades**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org>>. Acesso em: 26 nov. 2010.

## **APÊNDICE A - Questionários**

**QUESTIONÁRIO APLICADO AOS FABRICANTES DE AGROTÓXICOS**

Empresa:

Respondente:

Cargo:

Data:

- 1) Há quantos anos a empresa atua no mercado brasileiro?
- 2) Qual o nível de atuação da empresa? (Regional, nacional, internacional)  
( )Regional ( )Nacional ( )Internacional
- 3) Quantos funcionários trabalham na empresa?  
( )Até 19 ( )20 a 49 ( )50 a 99 ( )100 a 499 ( )Mais de 500
- 4) Quais os principais produtos comercializados?
- 5) Quais os tipos de embalagens utilizadas?  
( )PEAD  
( )COEX  
( )PET  
( )Embalagens Flexíveis  
( )Embalagens metálicas  
( )Outros
- 6) Existe uma preocupação com a destinação final das embalagens de agrotóxicos? O que é feito?  
( )Sim ( )Não
- 7) Esta preocupação existe desde o desenvolvimento dos produtos? O que é feito?  
( )Sim ( )Não
- 8) A empresa tem conhecimento da destinação final adequada para cada tipo de embalagem?  
( )Sim ( )Não

- 9) A empresa tem conhecimento da legislação vigente sobre embalagens vazias de agrotóxicos (Lei nº 9.974/2000)?  
( ) Sim ( ) Não
- 10) Existe uma área específica na empresa que cuida dos processos reversos das embalagens?  
( ) Sim ( ) Não
- 11) A empresa possui conhecimentos de logística reversa?  
( ) Sim e são aplicados ( ) Sim e não são aplicados ( ) Não
- 12) A empresa tem uma política ambiental? Descreve sucintamente.  
( ) Sim ( ) Não
- 13) A empresa possui algum programa de conscientização dos agricultores da importância da devolução das embalagens vazias? Qual?  
( ) Sim ( ) Não
- 14) O retorno das embalagens é feito através do INPEV?  
( ) Sim ( ) Não
- 15) A empresa utiliza serviços de terceiros na realização da Logística Reversa? Quais e em que atividades?  
( ) Recolhimento junto ao produtor  
( ) Armazenagem  
( ) Triagem  
( ) Limpeza das embalagens  
( ) Transporte  
( ) Incineração  
( ) Reciclagem  
( ) Outros
- 16) Como a empresa avalia a disponibilidade e qualidade de serviços oferecidos por terceiros?

- 17) A empresa tem conhecimento do destino final das embalagens que não retornam no processo? Quais são?  
( ) Sim ( ) Não
- 18) A empresa mantém algum programa de contato com os agricultores e distribuidores de seus produtos?  
( ) Sim ( ) Não
- 19) A empresa possui conhecimento da localidade de todos os pontos de coleta das embalagens vazias?  
( ) Sim ( ) Não
- 20) A empresa utiliza algum sistema que controle de quantas embalagens foi disponível no mercado e quantas retornaram?  
( ) Sim ( ) Não
- 21) Quais os benefícios, para a empresa, no processo de retorno das embalagens vazias?  
( ) Imagem ( ) Financeiros ( ) Cumprimento de legislação ( ) Outros
- 22) Qual a principal dificuldade no retorno das embalagens?
- 23) Quais os principais fatores de sucesso deste processo?
- 24) Existe alguma prática da qual a empresa se orgulha com relação ao retorno das embalagens vazias? Qual?  
( ) Sim ( ) Não
- 25) O que é feito com as embalagens recicladas? A empresa considera a possibilidade de fechar o ciclo do material?

## QUESTIONÁRIO APLICADO AO OPERADOR LOGÍSTICO

Empresa:

Respondente:

Cargo:

Data:

- 1) Há quantos anos a empresa atua no mercado brasileiro?
- 2) Qual o nível de atuação da empresa? (Regional, nacional, internacional)  
( )Regional ( )Nacional ( )Internacional
- 3) Quantos funcionários trabalham na empresa?  
( )Até 19 ( )20 a 49 ( )50 a 99 ( )100 a 499 ( )Mais de 500
- 4) Como surgiu a necessidade da especialização no transporte de defensivos agrícolas?
- 5) Existem cuidados especiais no transporte das embalagens vazias? Que tipo de cuidados?  
( )Sim ( )Não
- 6) Existe um planejamento da quantidade de embalagens que vai ser recolhidas em certo período de tempo? Como é feito?  
( )Sim ( )Não
- 7) A empresa alcança todos os pontos de coleta de embalagens vazias espalhados pelo país?  
Se não, em quais regiões não ocorre a coleta pela empresa?  
( )Sim ( )Não
- 8) Qual a principal dificuldade no retorno das embalagens?
- 9) Quais os principais fatores de sucesso deste processo?

**QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS EMPRESAS RECICLADORAS**

Nome:

Empresa:

Cargo:

Data:

- 1) Há quantos anos a empresa atua no mercado brasileiro?
- 2) Qual o nível de atuação da empresa? (Regional, nacional, internacional)  
( )Regional ( )Nacional ( )Internacional
- 3) Quantos funcionários trabalham na empresa?  
( )Até 19 ( )20 a 49 ( )50 a 99 ( )100 a 499 ( )Mais de 500
- 4) Quais os principais produtos comercializados?
- 5) Quais os tipos de embalagens utilizadas?  
( )PEAD  
( )COEX  
( )PET  
( )Embalagens Flexíveis  
( )Embalagens metálicas  
( )Outros
- 6) Qual a principal matéria prima utilizada pela empresa?  
( ) Reciclado de embalagens de agrotóxicos  
( ) Reciclado de outros materiais  
( ) Matéria prima virgem
- 7) Que tipo de produto é feito com o plástico reciclado das embalagens vazias de agrotóxicos?
- 8) Como pode ser avaliada a qualidade do plástico reciclado proveniente das embalagens vazias de agrotóxicos?

- 9) A quantidade de material reciclado das embalagens de agrotóxicos é suficiente para a produção ou são necessários outros tipos de matéria prima? (Sim ou Não)  
( )Sim ( )Não
- 10) Existe um planejamento da quantidade de embalagens que vão ser recicladas em certo período de tempo? Como é feito esse planejamento?  
( )Sim ( )Não
- 11) A produção a partir de embalagens de agrotóxicos é suficiente para atender ao mercado?  
( )Sim ( )Não
- 12) Qual a porcentagem de produtos que provém do material reciclado das embalagens de agrotóxicos?
- 13) Quem são seus clientes? Esses clientes compram toda a produção feita a partir das embalagens de agrotóxicos?
- 14) Existe algum tipo de barreira na comercialização dos produtos feitos de material reciclado?
- 15) Existem cuidados especiais no acondicionamento das embalagens vazias? Que tipo de cuidados?  
( )Sim ( )Não
- 16) Qual a porcentagem de embalagens vazias que são recicladas e incineradas?
- 17) Qual a principal dificuldade na reciclagem das embalagens vazias de agrotóxicos?
- 18) Quais os principais fatores de sucesso deste processo?

**QUESTIONÁRIO APLICADO AO INPEV**

Nome:

Empresa:

Cargo:

Data:

1) Há quantos anos a empresa atua no mercado brasileiro?

2) Segundo o site do Inpev, 99% das empresas fabricantes de defensivos agrícolas do Brasil são associadas ao instituto. O Inpev tem conhecimento de como as outras empresas fazem o processo de retorno das embalagens?

3) Qual o nível de envolvimento das empresas associadas no processo de retorno das embalagens vazias de agrotóxicos? Como se dá esse envolvimento?

Alto  Médio  Baixo

4) É observada uma preocupação, por parte das empresas, na destinação final das embalagens enquanto o produto está sendo desenvolvido?

Sim  Não

5) Qual a porcentagem de embalagens de agrotóxicos de cada tipo?

PEAD

COEX

PET

Embalagens Flexíveis

Embalagens Metálicas

Outros \_\_\_\_\_

6) Existem cuidados especiais no transporte das embalagens vazias? Que tipo de cuidados?

Sim  Não

7) O Inpev possui algum sistema que controle quantas embalagens foram disponíveis no mercado e quantas retornaram?

Sim  Não

8) Existe um planejamento da quantidade de embalagens que vai ser recolhida em certo período de tempo?

Sim  Não

9) Quem define a localização dos pontos de coleta e unidades armazenadoras?

10) O Inpev tem conhecimento do destino final das embalagens que não retornam no processo? Se sim, quais são esses destinos?

Sim  Não

11) Qual a principal dificuldade na reciclagem das embalagens vazias de agrotóxicos?

12) Qual a porcentagem de embalagens vazias que são recicladas e incineradas?

Recicladas

Incineradas

13) Por que uma embalagem é incinerada e não reciclada?

14) Onde as embalagens são incineradas?

15) Onde é a tomada de decisão do destino das embalagens (reciclagem ou incineração)? A decisão é feita com base em inspeção? De que tipo?

16) Que critérios foram utilizados na escolha do operador logístico?

17) O Inpev utiliza outros serviços de terceiros na realização da logística reversa? Em quais atividades?

Recolhimento junto ao produtor

Armazenagem

Triagem

Limpeza das embalagens

Transporte

- Incineração
- Reciclagem
- Outros (com espaço p/ escrever)

18) Como o Inpev avalia a disponibilidade e qualidade dos serviços oferecidos por terceiros?

19) É considerada a possibilidade de fechamento do ciclo do material, ou seja, de reutilizar as embalagens recicladas na produção das próprias embalagens novamente?

Sim  Não

20) Qual a principal dificuldade no retorno das embalagens?

21) Quais os benefícios para as empresas no processo de retorno das embalagens vazias?

22) O processo consegue cobrir seus custos?

Sim  Não

23) Quais os principais fatores de sucesso deste processo?

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Departamento de Engenharia de Produção**  
**Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900**  
**Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196**