

Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**

Fundação Oswaldo Cruz



# **Entraves e Obstáculos da Logística Reversa de Lâmpadas Mercuriais no Brasil**

**Aluna: Sabrina Gimenes de Andrade**

***Dissertação de Mestrado profissionalizante submetida  
ao Programa de Pós Graduação e Mestrado Profissional  
em Gestão e Regulação dos serviços públicos de  
Saneamento Básico para obtenção do grau de mestre.***

**Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup>. Débora Cynamon Kligerman**

Novembro de 2013

# **Entraves e Obstáculos da Logística Reversa de Lâmpadas Mercuriais no Brasil**

**SABRINA GIMENES DE ANDRADE**

Dissertação de Mestrado  
profissionalizante submetida ao  
Programa de Pós Graduação e  
Mestrado Profissional em Gestão e  
Regulação dos serviços públicos  
de Saneamento Básico para  
obtenção do grau de mestre.

Orientadora: Prof. Dra. Débora  
Cynamon Kligerman

Novembro de 2013



Catalogação na fonte

Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica

Biblioteca de Saúde Pública

A553 Andrade, Sabrina Gimenes de.

Entraves e obstáculos da logística reversa de lâmpadas mercuriais no Brasil. / Sabrina Gimenes de Andrade. -- 2013.

193 f. : ilustr.; mapas; tab. ; graf.

Orientador: Kligerman, Débora Cynamon

Dissertação (Mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arcau, Rio de Janeiro, 2013.

1. Luz - Efeitos Adversos. 2. Mercúrio - Efeitos Adversos. 3. Logística. 4. Gerenciamento de Resíduos. 5. Impacto Ambiental. 6. Brasil. I. Título.

CDD - 22.ed. – 363.7370981

**SABRINA GIMENES DE ANDRADE**

**Entraves e Obstáculos da Logística Reversa de  
Lâmpadas Mercuriais no Brasil**

Dissertação de Mestrado  
profissionalizante submetida ao  
Programa de Pós Graduação e  
Mestrado Profissional em Gestão e  
Regulação dos serviços públicos  
de Saneamento Básico para  
obtenção do grau de mestre.

Orientadora: Prof. Dra. Débora Cynamon Kligerman

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

---

Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Debora Cynamon Kligerman (Presidente)

---

Prof. Dr Simone Cynamon Cohen

---

Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elda Falqueto



## RESUMO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, aprovada em 2010 pelo Governo Federal, é um marco regulatório que, entre outros objetivos, visa o incentivo à reciclagem de resíduos e também o correto manejo de produtos com potenciais riscos de contaminação. Para tanto, tem como um de seus instrumentos a logística reversa, conjunto de operações para facilitar o retorno dos produtos manufaturados usados aos seus geradores (fabricantes, distribuidores e vendedores) para uma correta destinação final, através da responsabilidade compartilhada. O Comitê Orientador de Logística reversa, composto pelos Ministérios do Meio Ambiente, Indústria e Comércio, Agricultura e Pecuária, Saúde e Fazenda foi criado para determinar e acompanhar as diretrizes e definir as cadeias prioritárias, entre elas a de lâmpadas mercuriais. Se não forem corretamente manuseadas, essas lâmpadas podem causar diversos problemas de saúde, tais como bronquiolite, pneumonite e problemas neurológicos. Catadores de materiais que manuseiam as lâmpadas que chegam aos lixões sem os devidos cuidados correm maior risco de serem vítimas dessas doenças. Assim, dada a importância sanitária do tema, esse estudo objetiva analisar as dificuldades e oportunidades da implantação da logística reversa de lâmpadas mercuriais no Brasil. A presente dissertação é uma pesquisa exploratória e explicativa, na qual foram feitas análises bibliográficas, análises documentais, estudo de caso e de observação. Foram identificados os principais obstáculos na implantação da logística reversa de lâmpadas mercuriais. Além disso, também foram propostas algumas formas de minimização desses entraves, baseados nas experiências de outros países e na análise crítica das definições de responsabilidades dos atores envolvidos.

**Palavras-chave:** 1. Logística reversa. 2. Lâmpadas mercuriais. 3. Resíduos. 4. Implantação no Brasil. 5. Estudo de caso.

## **ABSTRACT**

The National Policy on Solid Waste approved in 2010 by the Federal Government, is a regulatory framework that, among other objectives, aims to promote recycling of waste and also the correct handling of products with the potential for contamination. For both, has as one of its instruments reverse logistics, assembly operations to facilitate the return of the artifacts used their generators (manufacturers, distributors and sellers) for proper disposal, due the extended responsibility. The Steering Committee of Reverse Logistics, composed by the Ministries of Environment, Trade and Industry, Agriculture and Livestock, Health and Finance was created to determine and follow the guidelines and define the priority chains, among them mercury lamps. If not handled properly, these bulbs can cause many health problems, such as bronchiolitis, pneumonitis and neurological problems. Collectors of materials handling lamps that reach the landfills without due care are at greater risk of becoming victims of these diseases. This study aims to analyze the challenges and opportunities of implementing reverse logistics of mercury lamps in Brazil. This dissertation is an exploratory and explanatory, as it offers greater familiarity with reverse logistics that comes to lamps, to identify the actors involved in the process, their interfaces, their roles, responsibilities and potential conflicts. We chose to work with bibliographical documentary analysis, observation and case study methods, because the master's student is a server of the Ministry of Environment, which coordinates organ when the reverse logistics process of mercury lamps in Brazil. It is expected that by the end of this research, it is possible to identify the main obstacles in implementing reverse logistics of mercury lamps. It also is expected to propose some ways of minimizing these barriers, based on the experiences of other countries and in the critical analysis of the definitions of responsibilities of the actors involved.

Keywords: 1. Reverse Logistics. 2. Mercury lamps. 3. Waste. 4. Implementation in Brazil. 5. Case Study.

## Sumário

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Capítulo 1 - OBJETIVOS, HIPÓTESE E METODOLOGIA</b> .....	<b>5</b>
1.1 <b>OBJETIVO</b> .....	<b>5</b>
1.1.1 <b>Objetivo Geral</b> .....	<b>5</b>
1.1.2 <b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>5</b>
1.2 <b>HIPÓTESE</b> .....	<b>5</b>
1.3 <b>METODOLOGIA</b> .....	<b>5</b>
<b>2 CAPÍTULO 2 - EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS</b>	<b>8</b>
2.1 <i>HISTÓRICO DAS DISCUSSÕES AMBIENTAIS NO MUNDO</i> .....	<b>8</b>
2.1.1 Estados Unidos .....	12
2.1.2 Japão.....	14
2.1.3 França .....	16
2.1.4 Holanda.....	18
2.1.5 Dinamarca.....	20
2.1.6 Comunidade Europeia .....	22
2.1.7 Alemanha.....	26
2.2 <i>LOGÍSTICA REVERSA DE LÂMPADAS MERCURIAIS NA ALEMANHA</i> .....	28
<b>3 CAPÍTULO 3 - IMPACTOS DO MERCÚRIO E CONVENÇÃO INTERNACIONAL DE MINAMATA</b> .....	<b>32</b>
3.1 <i>IMPACTOS COM O MERCÚRIO</i> .....	32
3.2 <i>CONVENÇÃO DE MINAMATA</i> .....	35
<b>4 CAPÍTULO 4 CENÁRIO ATUAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO PAÍS</b> .....	<b>40</b>
4.1 <i>MARCO LEGISLATIVO E INSTITUCIONAL</i> .....	42
4.2 <i>A SAGA DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS</i> .....	46
<b>5 CAPÍTULO 5 LOGÍSTICA REVERSA</b> .....	<b>52</b>
5.1 <i>ATORES ENVOLVIDOS E CONFLITOS DE INTERESSES NO BRASIL</i> .....	56
5.2 <i>O MERCADO DE LÂMPADAS NO BRASIL</i> .....	62
5.3 <i>CUSTOS EM LOGÍSTICA REVERSA</i> .....	68
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES</b> .....	<b>73</b>

<b>RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>75</b>
----------------------------	-----------

## Figuras

FIGURA 1 - LINHA DO TEMPO SOBRE RESÍDUOS .....	8
FIGURA2 - MODELO DA LOGÍSTICA REVERSA DE LÂMPADAS NA ALEMANHA (FONTE: BACILA, 2012).....	28
FIGURA3- ESQUEMA ORGANIZACIONAL DA LOGÍSTICA REVERSA NO BRASIL .....	56

## Tabelas

TABELA 1 – EXPERIÊNCIA COM RESÍDUOS EUA.....	12
TABELA 2 – EXPERIÊNCIA COM RESÍDUOS DO JAPÃO.....	14
TABELA 3 – EXPERIÊNCIA COM RESÍDUOS NA FRANÇA.....	16
TABELA 4 – EXPERIÊNCIA COM RESÍDUOS NA HOLANDA.....	18
TABELA 5 - LEGISLAÇÃO DE RESÍDUOS NA DINAMARCA.....	20
TABELA 6 – EXPERIÊNCIA COM RESÍDUOS NA COMUNIDADE EUROPÉIA.....	22
TABELA 7 - LEGISLAÇÃO DE RESÍDUOS NA ALEMANHA.....	26
TABELA 8 - COMPARAÇÃO BRASIL E ALEMANHA.....	30
TABELA 9 - CONTEÚDO MÁXIMO DE MERCÚRIO EM LÂMPADAS E PRAZO DE ELIMINAÇÃO.....	37
TABELA 10 - RESUMOS PRINCIPAIS DAS LEGISLAÇÕES SOBRE RESÍDUOS.....	45
TABELA 11 - PRINCIPAIS RECICLADORAS DO BRASIL.....	63
TABELA 12 - ESTIMATIVA DE COMERCIALIZAÇÃO DE LÂMPADAS NO BRASIL.....	65
TABELA 13 - COMPOSIÇÃO LÂMPADAS MERCURIAIS.....	66
TABELA 14 - VALORIZAÇÃO E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS DE LÂMPADA.....	67

## **Agradecimentos**

O espaço limitado desta secção de agradecimentos, seguramente, não me permite agradecer, como devia, a todas as pessoas que, ao longo do meu Mestrado me ajudaram, direta ou indiretamente, a cumprir os meus objetivos e a realizar mais esta etapa da minha formação. Desta forma, deixo apenas algumas palavras, poucas, mas um sentido e profundo sentimento de reconhecido agradecimento.

Agradeço aos meus pais Joaquim Andrade e Silvia Gimenes, e minhas irmãs Lívia e Denise Gimenes pelo amor e apoio incondicional e por nunca deixarem de ter acreditado em mim.

A minha chefe Zilda Veloso pelo incentivo e por me dar condições de que eu finalizasse esse trabalho.

Ao meu namorado Luís Claudio, por estar ao meu lado sempre com alegria , transmitindo calma e tranquilidade nos momentos mais difíceis dessa caminhada e principalmente pela paciência e motivação nessa fase final de dissertação.

À minha orientadora e amiga Prof.<sup>a</sup>. Débora Cynamon por me mostrar o caminho da ciência, fazer parte da minha vida nos momentos bons e ruins, com muito carinho e paciência .Muito obrigada pelo profissionalismo, pela sincera amizade e pela total disponibilidade que sempre revelou para comigo. O seu apoio foi determinante na elaboração desta tese.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABC	ActivityBasedCosting
ABILUMI	Associação Brasileira de Importadores de Produtos de Iluminação
ABILUX	Associação Brasileira da Indústria de Iluminação
ABRELP	Associação Brasileira de Limpeza Pública
BVRio	Bolsa Verde do Rio de Janeiro
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CDA	Créditos de Destinação Adequada
EAR	Elektro AltgeräteRegister
GGL	GarantieGesellschaftLampen
GTA	Grupo Técnico de Assessoramento
GTT	Grupo Técnico Temático
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPEN	The International Persistent organic pollutants Elimination Network
MDIC	Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio
NCM	Número Comum do Mercosul
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PBB	Bifênicos Polibromados
PBDE	Eterodifênicos Polibromados
PPCS	Plano de Ação para Produção e Consumo
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PET	Politereftalato de etileno
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PRO Europe	Packaging Recovery Organization Europe
REEE	Resíduos Eletroeletrônicos
RLEC	Reverse Logistics Executive Council
SCM	Supply Chain Management
SINMETRO	Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

SUASA	Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância
US EPA	United States Environmental Protection Agency
WEEE	Electrical Equipment Service

## INTRODUÇÃO

No Brasil, a gestão de resíduos tem como principais desafios, o tratamento e a destinação final desses resíduos. Há problemas de poluição ambiental, aterros superlotados e escassez de incineradoras em número e capacidade. Vários esforços têm sido feitos no sentido de reintegrar os resíduos nos processos produtivos originais, tendo em vista a minimização das substâncias descartadas na natureza e a redução do consumo de recursos naturais. A reintegração dos resíduos nos processos produtivos permite um desenvolvimento mais sustentável, reduzindo o risco para as gerações futuras (BOWERSOX; CLOSS; HELFERICH, 1986).

A Lei N.º 12.305, de 2 de agosto de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e trouxe importantes conceitos, dentre os quais, cita-se o da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto e da logística reversa.

De acordo com esta lei, considera-se responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, o conjunto de atividades atribuídas individualmente e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos. O principal objetivo dessa lei é minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como o de reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos.

Esse princípio une todos os atores envolvidos no ciclo de vida do produto com o objetivo de reduzir a poluição gerada pelos produtos e melhorar a qualidade do meio ambiente.

Antes mesmo da PNRS, algumas legislações brasileiras já cobravam a responsabilidade compartilhada, como exemplos, podemos citar a Lei n.º 9974, de 6 de junho de 2000, que traz a obrigatoriedade de coleta de embalagens de agrotóxicos; a Resolução CONAMA n.º 362, de 23 de junho de 2005, sobre recolhimento de óleo lubrificante automotivo usado; a Resolução CONAMA n.º 401, de 4 de novembro de 2008, de pilhas e baterias e a Resolução CONAMA n.º 416, de 30 de setembro de 2009, sobre recolhimento de pneus usados.

Portanto, observa-se que a legislação brasileira responsabiliza do fabricante pelo ciclo de vida de seus produtos, o que significa que o fabricante ou importador é responsável pelo destino de seus produtos após a entrega aos clientes, e pelo impacto ambiental provocado pelos resíduos gerados em todo o processo produtivo, bem como durante seu consumo. Nesse sentido, a PNRS propôs como um de seus instrumentos a logística reversa.

Logística reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, com o intuito de reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. Esse instrumento contribui ao princípio dos 3Rs na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, devendo ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Dessa forma a logística reversa contribui para o cumprimento desse princípio ao trazer aos fabricantes a responsabilidade pelo recolhimento dos resíduos. Em consequência disso esses fabricantes terão redução de custos no cumprimento dessa responsabilidade, seja na quantidade de resíduos a recolher seja no seu reaproveitamento.

Logo, não é suficiente o reaproveitamento e remoção de refugo que fazem parte diretamente do seu próprio processo produtivo, estando o fabricante responsabilizado pelo produto até o final de sua vida útil ou de sua destinação final adequada. A logística reversa está ganhando importância nas operações das empresas devido à *recalls* efetuados pela própria empresa, a desistência da compra por parte dos consumidores, o vencimento do prazo de validade dos produtos e também pela responsabilidade pelo correto descarte de produtos perigosos após seu uso. Assim, destacam-se três causas básicas para que os fabricantes e distribuidores implementem a logística reversa (LACERDA, 2002):

- Questões ambientais: reafirmada com a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, especialmente com as definições de responsabilidade compartilhada e logística reversa, ou seja, os

fabricantes são responsáveis pelo seu destino após a entrega dos produtos aos clientes e do impacto que estes produzem ao meio ambiente.

- Diferenciação por serviço: os varejistas acreditam que os clientes valorizam mais, as empresas que possuem políticas mais liberais de retorno de produtos. Aliás, esta é uma tendência reforçada pela legislação de defesa do consumidor, garantindo-lhe o direito de devolução ou troca. Isto envolve uma estrutura para recebimento, classificação e expedição de produtos retornados (SHIBAO; MOORI; dos SANTOS, 2010).
- Redução de custo: iniciativas relacionadas à logística reversa têm trazido retornos consideráveis para empresas. Economias com a utilização de embalagens retornáveis ou com o reaproveitamento de materiais para a produção têm trazido ganhos que estimulam cada vez mais novas iniciativas de fluxo reverso (SHIBAO; MOORI; dos SANTOS, 2010). Exemplo: o incentivo ao uso de embalagens retornáveis de bebidas e ao uso de refil em produtos de beleza como a Natura (CARDOSO; MUELLER, 2005).

No caso brasileiro, a logística reversa foi instituída efetivamente a partir da Lei N.º 12.305. No seu artigo n.º 33, foram definidas como cadeias prioritárias da Logística reversa: pilhas, pneus, embalagens de agrotóxicos, eletroeletrônicos e lâmpadas fluorescentes de mercúrio e vapor sódio.

Para determinação de diretrizes e acompanhamento da Logística Reversa, foi criado o Comitê Orientador para Implantação da Logística Reversa, composto por 5 ministérios: Ministério do Meio Ambiente, da Indústria e Comércio, da Agricultura e Pecuária, Saúde e Fazenda. Esse comitê decidiu, no primeiro momento, iniciar a discussão com as cadeias que ainda não têm normativo regulamentador e incluir entre as cadeias prioritárias o descarte de medicamentos e embalagens em geral, devido ao impacto à saúde e ao meio ambiente que essas duas cadeias representam. Dessa forma houve redefinição das cinco cadeias prioritárias para implantação da logística reversa no Brasil: descarte de medicamentos; embalagens em geral; embalagens plásticas de óleos lubrificantes; lâmpadas fluorescentes, de

vapor de sódio e mercúrio e de luz mista, e eletroeletrônicos.

Esta dissertação irá discutir a implantação de uma dessas cinco cadeias: a de lâmpadas fluorescentes. A maioria das lâmpadas utilizadas hoje contém vapor de mercúrio que são incolores e principalmente inodoros, tem volatilização rápida e quando quebradas são inaladas pelo ser humano. Atualmente as lâmpadas são coletadas por catadores de resíduos, que muitas vezes tem pouca instrução e não sabem o perigo do manuseio e podem estar sendo contaminados e o ambiente também.

Dada a importância do tema, esta dissertação irá discutir os entraves e obstáculos à implantação da Logística Reversa de lâmpadas mercuriais no Brasil e apontará diretrizes que contribuam para a efetiva implantação desta cadeia e consequentemente com a minimização dos riscos.

# **1 Capítulo 1 – OBJETIVOS, HIPÓTESE E METODOLOGIA**

## **1.1 OBJETIVO**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Analisar os entraves e obstáculos da implantação da logística reversa de lâmpadas mercuriais no Brasil.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

Analisar o instrumento da logística reversa proposto pela Política Nacional de Resíduos Sólidos;

Identificar os atores envolvidos na logística reversa de lâmpadas e suas responsabilidades.

Analisar o fluxo e a viabilidade do processo de implantação da logística reversa de lâmpadas.

Propor sugestões para viabilização da implantação da logística reversa de lâmpadas no Brasil.

## **1.2 HIPÓTESE**

Para a efetiva implantação da logística reversa há necessidade de conscientização e comprometimento de todos os atores envolvidos por meio da responsabilidade compartilhada e encadeada.

## **1.3 METODOLOGIA**

Tratou-se de uma pesquisa exploratória e explicativa quanto aos seus objetivos. Foi exploratória, pois proporcionou maior familiaridade com a logística reversa, instrumento da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Foi explicativa, pois analisou toda a cadeia de logística reversa de lâmpadas, identificando os atores envolvidos, suas interfaces, seus papéis, suas responsabilidades e eventuais conflitos.

Quanto aos procedimentos técnicos foram realizadas pesquisas bibliográficas, análises documentais, estudo de caso e observação participante (Gil,2008). A pesquisa bibliográfica foi realizada com artigos científicos e livros que continham experiências internacionais e nacionais sobre a logística reversa com base no banco de dados Science Direct<sup>1</sup>. As palavras-chaves utilizadas foram “logística reversa” e “lâmpadas”, nas línguas inglesa e portuguesa, sem restrição temporal.

A análise documental abrangeu os seguintes tópicos:

- Política Nacional de Resíduos Sólidos e os editais propostos para Logística reversa;
- Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica;
- Propostas de Acordo Setorial de lâmpadas mercuriais.

O estudo de caso foi realizado através do mapeamento de todos os atores envolvidos, fluxo de distribuição, possível rota de retorno, interesses, conflitos existentes na implantação da Logística reversa. Após o diagnóstico inicial e estudo de experiências internacionais com resíduos sólidos, foi possível preparar a base para discussão dos entraves e obstáculos existentes e elaborar sugestões para superação ou redução dessas dificuldades.

Foi também utilizado o método de observação participante, já que a aluna é servidora do Ministério do Meio Ambiente, órgão que está no momento coordenando o processo de logística reversa no Brasil Nesse sentido foi uma observação natural, pois a mestrandia pertence ao grupo em que se está discutindo o tema no referido órgão.

Portanto, a dissertação foi dividida em 5 capítulos.

No primeiro capítulo são apresentados os objetivos geral e específicos,

---

<sup>1</sup> Science Direct é uma plataforma *online*, que permite acesso a artigos em texto completo, nas principais áreas do conhecimento.

hipótese e metodologia utilizada na pesquisa desta dissertação.

No segundo capítulo são apresentadas as experiências internacionais na gestão de resíduos sólidos. Inicia-se pela evolução das discussões ambientais e prossegue pelas primeiras legislações de resíduos e em seguida expõe a experiência alemã em termos de logística reversa.

No terceiro capítulo discute-se o impacto de mercúrio na saúde ambiental e a convenção de Minamata, o mais recente documento que será assinada em outubro de 2013 no Japão.

No quarto capítulo é apresentado o cenário atual dos resíduos sólidos no Brasil, foi feito um breve levantamento da quantidade de resíduos sólido gerado, de como estão sendo destinados e o impacto desse cenário no meio ambiente e na saúde, seguido do marco legislativo e institucional e o histórico da elaboração e da implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

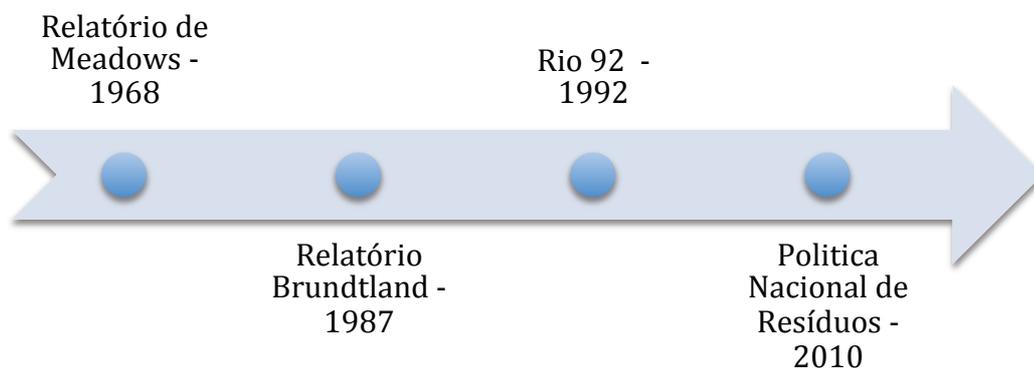
No quinto capítulo é apresentado o estudo de caso da Logística reversa no Brasil. Nele são discutidos os atores envolvidos e conflitos de interesses; o mercado de lâmpada no Brasil; os custos da Logística reversa no Brasil

Por fim nas considerações finais são enumerados os principais obstáculos para implementação da logística reversa de lâmpadas mercuriais no Brasil e sugeridas algumas medidas para superação desses obstáculos.

## 2 CAPÍTULO 2 - EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A relevância dos resíduos sólidos pode ser medida pelo avanço das discussões em torno da questão nos últimos 30 anos. Essas discussões, iniciadas no pós-guerra, eram incipientes e restritas a pequenos grupos. O debate sobre a destinação dos resíduos foi ganhando adeptos a partir da década de 1980 e se tornou uma das grandes preocupações socioambientais no encerramento do Século XX. Este capítulo, portanto vai percorrer a evolução das discussões ambientais situando a problemática dos resíduos sólidos.

### 2.1 HISTÓRICO DAS DISCUSSÕES AMBIENTAIS NO MUNDO



*Figura 1 - Linha do tempo sobre resíduos*

A preocupação com os limites do crescimento econômico, política econômica internacional e, sobretudo ao meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, teve como marco determinante a criação do Clube de Roma em 1968. Composto por cientistas, empresários e políticos, o grupo produziu o chamado Relatório Meadows – em referência à pesquisadora Donella Meadows, que liderou o estudo –, lançado com grande repercussão em 1972, e peça fundamental nos debates da Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, que aconteceu no mesmo ano, em Estocolmo, na Suécia. O Relatório Meadows alertava sobre a finitude dos recursos naturais e propunha a tese do crescimento zero – congelamento, em 100 anos, do

crescimento da população e do capital industrial –, fortemente criticada à época pelos adeptos do crescimento econômico contínuo. (Ethos, 2012).

No entanto, passados 50 anos, suas reflexões continuam atuais – e visionárias. Uma delas sugere: “o estado de equilíbrio global poderá ser planejado de tal modo que as necessidades materiais básicas de cada pessoa na Terra sejam satisfeitas, e que cada pessoa tenha igual oportunidade de realizar seu potencial humano individual”. (Ethos, 2012).

Os problemas detectados pelo estudo também persistem: industrialização acelerada, rápido crescimento demográfico, escassez de alimentos, esgotamento de recursos não renováveis e deterioração do meio ambiente. (Ethos, 2012).

Na Conferência de Estocolmo foram deliberados, pela primeira vez em nível mundial, diretrizes e princípios globais para preservação e conservação da natureza. A conferência aprovou a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), que inspirou inúmeros países a estabelecer legislações nacionais de proteção ambiental. Em 1983, a Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) instituiu a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, formada por personalidades influentes da política, cientistas, empresários e ativistas de organizações não governamentais. (Ethos, 2012).

Chefiada pela então primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, a comissão produziu em 1987 o estudo Nosso Futuro Comum, uma visão crítica da situação econômica que também permanece atual. Conhecido como Relatório Brundtland, o documento apontava a incompatibilidade entre padrões de produção e de consumo vigentes e propunha aliar o desenvolvimento econômico à proteção ambiental para criar uma condição mais próspera, mais justa e mais segura no mundo. O estudo popularizou a expressão “desenvolvimento sustentável” e lançou as bases para a Rio-92, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento ocorrida no Rio de Janeiro, em 1992. (Ethos, 2012).

Naquela conferência, consolidou-se o conceito de desenvolvimento sustentável como diretriz para uma mudança nos rumos do desenvolvimento global. Ganhou destaque a visão de que cada cidadão desempenha papel ambiental,

econômico, social e político em sua comunidade e de que é necessário integrar toda a sociedade no processo de construção do futuro. (Ethos, 2012).

Além de selar acordos entre os países participantes, empenhados em traçar metas para viabilizar as propostas do Relatório Brundtland, a Rio-92 aprovou um conjunto de tratados e declarações. Entre eles, a Agenda 21, um programa de transição para o desenvolvimento sustentável assinado por cerca de 180 países. Dos seus 40 capítulos, três tratam da questão dos resíduos: o 19.º sobre substâncias químicas tóxicas; o 20.º, sobre resíduos perigosos; e o 21.º sobre o manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e dos esgotos. (Ethos, 2012).

Outro capítulo importante para a gestão dos resíduos sólidos é o 4.º, que propõe mudança dos padrões de consumo. Referência inovadora nas discussões sobre como integrar produção e consumo foi a proposta da Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, Rio+10, ocorrida em 2002, em Johannesburgo, na África do Sul. Ali se desencadeou o Processo de Marrakesh, um marco em matéria de programas e elaboração de políticas globais para a produção e o consumo sustentáveis. (Ethos, 2012).

Coordenado por agências das Nações Unidas, o Processo de Marrakesh tem sido debatido por meio de consultas regionais. O Brasil participa com um Comitê Gestor, composto por representantes do governo e da sociedade civil, o qual lançou em 2010 uma versão preliminar do Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis (PPCS), estabelecendo prioridades para o período 2010-2013. (Ethos, 2012).

Da Conferência de Estocolmo, em 1972, até a recente Rio+20, muitos assuntos enriqueceram a pauta internacional sobre desenvolvimento sustentável. Foram 40 anos de reuniões, conferências e deliberações, tentando dar um rumo mais consistente e efetivo às preocupações da humanidade com o futuro do planeta. (Ethos, 2012).

Na publicação *on-line* Radar Rio+20, produzida para o evento brasileiro, há uma síntese sobre esse percurso que merece destaque: “o mundo possui dezenas de convenções, protocolos, declarações e legislações nacionais para reverter o

quadro de agravamento nas condições ambientais e sociais e desequilíbrios socioeconômicos entre países do Norte e do Sul. Novos e estratégicos atores, como as empresas, entraram no debate, muitos sob o alerta das mudanças climáticas globais, que não será tratado nesta dissertação apesar de sua importância na discussão sobre desenvolvimento sustentável. (Ethos, 2012).

A gestão de resíduos sólidos tem sido realizada de acordo com o movimento ambiental global, mas é importante analisar que cada experiência internacional foi desenvolvida de acordo com as necessidades locais que depois se transformaram em diretrizes regionais e mundiais. É importante verificar em que medida o Brasil está sintonizado com estas diretrizes. (Ethos, 2012).

No mundo todo, ações pontuais sinalizaram, a partir dos anos 1970, a preocupação com o descompasso entre o crescimento desenfreado da economia e o equilíbrio ambiental.

Além dos acontecimentos globais, alguns países tiveram iniciativas próprias, muitas vezes em consonância com as discussões mundiais, em prol de uma melhor gestão dos seus resíduos.

Para uma melhor análise e mesmo elaboração de normas e legislação brasileira, faz-se necessário um estudo mais aprofundado sobre a evolução desses países, um estudo de sua legislação e sua organização, além da determinação de existência de pontos de melhorias e seus possíveis benefícios.

A seguir será mostrado um breve levantamento da legislação de alguns países que são referências na gestão de resíduos.

## 2.1.1 Estados Unidos

Tabela 1 – Experiência com resíduos EUA

Hierarquia Política	Arranjos Institucionais	Instrumentos Legais	Mecanismos de Financiamento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Municípios</li> <li>• Condados</li> <li>• Governo Estadual</li> <li>• Governo Federal</li> </ul> <p><b>Diretrizes para a Gestão de Resíduos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• redução na fonte</li> <li>• reciclagem/ compostagem</li> <li>• tratamento/ combustão</li> <li>• aterro sanitário</li> </ul>	<p><b>Governo Federal:</b> responsável pela elaboração de leis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Agências Federais:</b> interpretam as leis do congresso e prescrevem os padrões mínimos de gerenciamento de resíduos, a serem seguidos em todos os estados</li> <li>• <b>EPA</b> (Environmental Protection Agency): estabelece os critérios para aterros sanitários e para as instalações de tratamento. É o agente fiscalizador</li> <li>• <b>HEW</b> (Health, Education, and Welfare): estabelece padrões para armazenamento de resíduos, enquanto o DOD (Department Defense), através do Corpo de Engenheiros das Forças Armadas, encarrega-se da proteção das vias navegáveis</li> </ul> <p>Os condados se responsabilizam pela coleta, tratamento e disposição de resíduos</p> <p>Outros departamentos, como o de Comércio, dos Transportes e de Energia, também participam de forma indireta na tomada de decisões na área de resíduos.</p> <p>Em nível local, várias pessoas estão envolvidas nas decisões sobre resíduos sólidos: funcionários de empresas, grupos organizados, cidadãos, agências reguladoras, operadores de aterros sanitários, representantes de sistemas de coleta, indústrias de recuperação, grupos ambientalistas etc.</p>	<p><b>Legislação Estadual</b></p> <p>Os estados desenvolvem planos específicos Estatuto e Regulamentação Federal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lei de 1965</b> (SDWA - Solid Waste Disposal): criou o Conselho de Qualidade do Meio Ambiente, abrangendo todas as agências federais</li> <li>• <b>Emenda de 1970</b> (ACRA Lei de conservação e recuperação de recursos): incentiva a reciclagem, a participação da população no controle da poluição e cria a EPA (Environmental Protection Agency)</li> </ul> <p>Em 1976, novos textos legais são elaborados, enfatizando a recuperação e conservação de recursos e a EPA apresenta uma série de princípios para o gerenciamento de resíduos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Leis de 1980:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>I) compensação e responsabilidade sobre o meio ambiente, principalmente no que diz respeito aos resíduos perigosos</li> <li>II) política e regulamentação de utilidade pública - relacionada ao levantamento de custos para venda de energia a partir dos resíduos. Fechou usinas de compostagem e os estados criaram novas agências para o controle das atividades do lixo</li> </ul> </li> <li>• Lei de 1984 (HSWA): estabelece novos padrões para os resíduos sólidos perigosos</li> </ul>	<p>Nos Estados Unidos da América, todas as atividades devem ser autossustentáveis.</p> <p>Nas esferas governamentais, o orçamento é sustentado por fundos formados pela cobrança de taxas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• taxa de propriedade</li> <li>• taxa de vendas (comércio)</li> <li>• taxa de serviços municipais</li> <li>• taxa de arrecadação especial (não orçamentária).</li> </ul> <p>Outros recursos são oriundos de emolumentos dos usuários e de arrecadação dos programas de recuperação. Existem várias opções de financiamento para abertura de negócios relacionados aos resíduos: empréstimos da iniciativa privada, “leasing”, entre outros.</p>

(Fonte: Schalch, Valdir et al, *Apostila de Gestão e Gerenciamento de RS, 2002*)

Nos Estados Unidos da América um marco na gestão de resíduos foi a criação, em 1970, a United States Environmental Protection Agency (US EPA) para gestão das questões ambientais.

Dez anos mais tarde foi criada o programa ambiental "Superfund", para, entre outras iniciativas, enfrentar o problema das lixões e depósitos irregulares existentes no país. O programa saiu em defesa da reciclagem, listando, entre seus benefícios decréscimos dessa prática, sua capacidade de "proteger e ampliar empregos na indústria americana", além de aumentar a competitividade dos norte-americanos. O fundo é financiado pelas taxas de venda ou arrecadação especial.

Os Estados Unidos tem arranjos institucionais diferenciados, onde cada estado tem seu próprio regulamento, que dificulta a comparação com os brasileiros, porém o modelo americano de financiamento ainda é referência no Brasil para o gerenciamento de áreas contaminadas.

## 2.1.2 Japão

Tabela 2 – Experiência com resíduos do Japão

Hierarquia Política	Arranjos Institucionais	Instrumentos Legais	Mecanismos de Financiamento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Municípios</li> <li>• Províncias (Estados)</li> <li>• Regionais (poder misto: províncias e municípios)</li> <li>• Governo Central</li> </ul> <p><b>Diretrizes para a Gestão de Resíduos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• preservação do meio ambiente</li> <li>• proteção à saúde pública</li> <li>• restrições a descargas de resíduos</li> <li>• classificação apropriada</li> <li>• estocagem, coleta, transporte, reciclagem, disposição final de resíduos</li> </ul>	<p><b>Governo Central</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ministério da Saúde e do Bem-Estar:</li> <li>• agente coordenador e executor da política nacional de resíduos</li> <li>• função normativa, fiscalização e de articulação interinstitucional</li> </ul> <p><b>Província</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planejamento e fiscalização</li> <li>• fornece aos municípios técnicas adequadas de gerenciamento</li> <li>• coloca em prática a política de resíduos do ministério da saúde e do bem-estar</li> </ul> <p><b>Município</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gerencia de forma adequada os resíduos (coleta, transporte e disposição de resíduos domiciliares) em sua área de administração, de acordo com o plano anual de disposição elaborado em conjunto com as províncias</li> <li>• propaga os conceitos de limpeza</li> </ul>	<p>Gerenciamento e Limpeza Pública: Lei n. 137/1970, com emendas em 1974, 1983, 1987, 1991 e 1992</p> <p>Objetivos: preservação do meio ambiente e proteção da saúde pública, através do gerenciamento adequado de resíduos, e conservação do meio ambiente.</p> <p>Contempla, entre outros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• classificação dos resíduos</li> <li>• deveres do cidadão</li> <li>• deveres das empresas</li> <li>• deveres do governo (regional e nacional)</li> <li>• planejamento local e regional (resíduos)</li> <li>• criação de centros de gerenciamento de resíduos</li> <li>• contratos entre empresas e prefeituras</li> <li>• fiscalização</li> <li>• assistência e subsídios</li> <li>• regulamento penal</li> </ul>	<p>As estruturas regionais (municípios e províncias) devem ser autossustentáveis, podendo em alguns casos específicos receberem subsídios do governo nacional para a construção de instalações de tratamento de resíduos especiais. Esses subsídios na maioria das vezes são requisitados devido à ocorrência de sinistros que venham a afetar as instalações. Normalmente, as instalações são mantidas por taxas, fundos de cooperação das empresas e outras formas de contribuição que os governos de províncias e o governo central se esforçam para obter.</p>

(Fonte: Scalco, Valdir et al, *Apostila de Gestão e Gerenciamento de RS, 2002* )

O Japão tem similaridade com o arranjo institucional brasileiro. Os municípios são responsáveis pela coleta, transporte e destinação adequada dos resíduos, por isso é interessante destacar o mecanismo de financiamento utilizado pelo governo japonês. Os municípios devem ser autossustentáveis e podem receber subsídios do governo federal em casos específicos.

Normalmente, o financiamento do sistema é feito por taxas e fundos.

No caso do Brasil, percebe-se que os municípios são dependentes do governo federal e está aguardando que este resolva o problema de resíduos no país. Apesar da PNRS ter sido aprovada em 2010, e com ela a brigada dos municípios elaborarem os planos municipais de gerenciamento de resíduos, ainda há muitos municípios que não elaboraram seus planos. A lei prevê também a formação de consórcios, a qual é reafirmada pela lei N.º 11.795, de 8 de outubro de 2008 para elaboração de planos intermunicipais. Essa alternativa tem a vantagem de unificação de esforços, ganho de escala e divisão de custos para elaboração de aterros.

Acredita-se que entre as dificuldades para elaboração dos planos no Brasil estejam: falta de pessoal capacitado e dificuldade financeiras de alguns municípios. Para resolver esse problema a Secretaria de Articulação Federativa da Presidência da República está desenvolvendo um projeto para formação de especialistas para capacitação dos gestores municipais e possibilitar aos municípios a elaboração de seus planos de gerenciamento e início das suas execuções.

## 2.1.3 França

Tabela 3 – Experiência com resíduos na França

Hierarquia Política	Arranjos Institucionais	Instrumentos Legais	Mecanismos de Financiamento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunas</li> <li>• Cantões (várias comunas)</li> <li>• <i>Arrondissement</i> (<i>vários cantões</i>)</li> <li>• Departamentos (Estados)</li> <li>• Regiões</li> <li>• Administrativas</li> <li>• Governo Central</li> </ul>	<p><b>Governo Central</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ministério do Meio Ambiente</li> <li>• Ministério da Indústria</li> </ul> <p>agentes responsáveis pela política de resíduos no país, função normativa e articulação interinstitucional</p> <p><b>Coletividades Locais</b> (Regiões Adm) planejamento, suporte para a abertura de centros de estocagem são assistidos por comissões constituídas por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• serviços do estado</li> <li>• agências</li> <li>• conselho regional</li> <li>• organizações profissionais</li> <li>• associações de proteção do meio ambiente</li> <li>• personalidades qualificadas</li> </ul> <p><b>Departamentos</b></p> <p>planificação e controle de instalações</p> <p><b>Indústrias</b></p> <p>produtor: responsável pelo tratamento</p> <p>instalações de tratamento: investimento e valorização</p> <p><b>Estabelecimentos Públicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ADEME: agência de meio ambiente e do controle de energia - pesquisa, suporte para o preparo de regulamentações tecnológica, vistorias, conselho e difusão</li> <li>• Agências de Água (6): ajuda aos investimentos (tratamento) e ajuda para eliminação (produtores)</li> </ul>	<p>Legislação de Resíduos</p> <p><b>Lei de 1975</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• estabeleceu a política de resíduos</li> <li>• princípios de que o poluidor pague - responsabilidade do produtor</li> <li>• criação da ANRED (Agência Nacional para a Recuperação e Eliminação de Resíduos)</li> </ul> <p><b>Lei de 1992</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• prioriza a valorização de resíduos</li> <li>• aplica noção de “resíduos últimos”</li> <li>• atua desde a base (eco produtores)</li> <li>• combate a inflação de embalagens</li> <li>• valoriza os resíduos</li> <li>• organiza o transporte de resíduos</li> <li>• informa ao público</li> </ul> <p><b>Lei de 1995</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• transfere a planificação dos departamentos para as coletividades locais</li> <li>• amplia a extensão da tabela de resíduos industriais especiais (estocagem e tratamento)</li> <li>• define uma política de reabilitação de sítios poluídos</li> </ul>	<p>Os departamentos devem ser autossuficientes, entretanto existe a possibilidade de ajuda financeira às comunas que acolham novas instalações em seu território. Este auxílio é oriundo dos fundos de modernização da gestão de resíduos.</p> <p>A ADEME também pode ajudar financeiramente as comunas a manterem operações exemplares</p> <p>Agências de Água, como a do Sena-Normandia, podem ajudar financeiramente as atividades relacionadas aos resíduos especiais, tais como: desenvolvimento de tecnologia própria, estudos para alternativas de gestão de resíduos, meios de eliminação (transporte e tratamento nas instalações coletivas convenionadas pela agência).</p>

(Fonte: Schalch, Valdir et al, *Apostila de Gestão e Gerenciamento de RS, 2002*)

Na França existe a possibilidade de financiamento das regiões, departamentos e municípios de resíduos, porém, o francês possui um fundo de modernização que possibilita esse financiamento. Também é importante destacar a existência de agência

reguladora específica para resíduos, a ANRED - Agência Nacional para a Recuperação e Eliminação de Resíduos - com competência para regular o sistema de gerenciamento de resíduos na França.

Caso em que fosse adaptada para a realidade brasileira, seria necessária uma lei que instituisse esse fundo e definisse formas de manutenção para esse fundo. O Ministério do Meio Ambiente tem discutido a criação de um fundo similar para áreas contaminadas, aquelas que não possuem responsáveis definidos, e que tenham condições de reparar danos causados, nas tem enfrentado muita resistência por parte da indústria e do Ministério da Fazenda e Planejamento.

## 2.1.4 Holanda

Tabela 4 – Experiência com resíduos na Holanda

Hierarquia Política	Arranjos Institucionais	Instrumentos Legais	Mecanismos de Financiamento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Municípios</li> <li>• Províncias</li> <li>• Governo Central</li> </ul> <p><b>Diretrizes para a Gestão dos Resíduos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>minimização</b>: ênfase em tecnologias de produção industrial limpas</li> <li>• <b>reciclagem / reutilização</b></li> <li>• <b>tratamento / incineração, com aproveitamento energético</b> (eletricidade / calefação)</li> <li>• <b>disposição final em aterros sanitários</b></li> </ul>	<p><b>Governo Central</b> Ministério da Habitação, Planejamento Espacial e Meio Ambiente: é o agente coordenador da política de resíduos.</p> <p>Ao <b>governo central</b> e ao <b>provincial</b> cabe a elaboração de plano plurianual para gestão de resíduos perigosos e aos <b>municípios</b> compete a elaboração de planos regionais para os demais tipos de resíduos.</p> <p>Faz parte ainda da estrutura de planejamento, um <b>conselho consultivo</b> sobre resíduos (Waste Consultation Board).</p> <p>Na Holanda parte do gerenciamento de resíduos conta com a <b>participação do setor privado</b> (parceria público-privado) onde basicamente, o setor público detém a propriedade das instalações e o setor privado se encarrega da operação das mesmas.</p>	<p><b>Lei de 1995 - Environmental Management Act</b></p> <p>Este texto contempla e estabelece normas para todas as atividades relacionadas com resíduos sólidos, entre as quais destacam-se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elaboração de planos de gerenciamento de resíduos</li> <li>• requisitos de qualidade ambiental</li> <li>• tributação sobre impactos ambientais</li> <li>• licenças para abertura de estabelecimentos</li> <li>• provisões financeiras.</li> </ul>	<p>As estruturas responsáveis pela coleta, transporte, tratamento e destinação final de resíduos na Holanda são autossustentáveis (taxas pagas pelos municípios e usuários do sistema).</p> <p>Na Holanda, adotam-se taxas ambientais diferenciadas para cada tipo de tratamento de resíduos, de acordo com a atual política de gestão. Assim, a taxa paga para a disposição em aterros é maior que para a incineração, e normalmente há incentivos nos casos de reciclagem e/ou reutilização.</p> <p>A taxa ambiental constitui-se num “desincentivo” às práticas de disposição direta em aterros, e seus recursos financiam um fundo de investimento para os programas / projetos de tratamento de resíduos priorizados pela política, inclusive educação ambiental, que no país é uma atividade sistemática e Permanente</p>

(Fonte: Scalco, Valdir et al, *Apostila de Gestão e Gerenciamento de RS, 2002*)

Na Holanda percebe-se um arranjo institucional parecido com o arranjo brasileiro, principalmente na responsabilidade pela elaboração de planos de resíduos, que cabe aos municípios, ao plano de resíduos, ao perigo dos resíduos, ao governo federal. Os municípios também são autossustentáveis, com as casas de coleta, transporte e destinação

adequadas sãõ financiadas pãr taxas pelã s usuãriã s dã sistema. Uma peculiaridade dã casã hãlandês é a cã branãa de taxas diferenciadas para cada tipã de tratamentã .

## 2.1.5 Dinamarca

Tabela 5 - Legislação de resíduos na Dinamarca

Hierarquia Política	Arranjos Institucionais	Instrumentos Legais	Mecanismos de Financiamento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Municípios</li> <li>• Distritos</li> <li>• Governo Central</li> </ul> <p><b>Diretrizes para a Gestão de Resíduos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>minimização</b>: ênfase em tecnologias de produção industrial limpas</li> <li>• <b>reciclagem / reutilização</b></li> <li>• <b>tratamento / incineração, com aproveitamento de energia</b> (eletricidade / calefação)</li> <li>• <b>disposição final em aterros sanitários</b></li> </ul>	<p><b>Governo Central</b>, através do Ministério do Meio Ambiente: é o agente coordenador da política de resíduos na Dinamarca, tendo o papel normativo.</p> <p>Os <b>municípios</b> se responsabilizam pelo gerenciamento dos resíduos industriais e municipais.</p> <p>O papel normativo e fiscalizador está a cargo da <b>agência de proteção ambiental</b> da Dinamarca (EPA).</p> <p>A Dinamarca privilegia a participação de empresas públicas no gerenciamento de resíduos sólidos.</p> <p>O distrito é responsável pelo licenciamento de instalações industriais e de tratamento e disposição final de resíduos e também agente fiscalizador</p> <p>Os municípios atuam conjuntamente e constituem empresas públicas para o gerenciamento de resíduos, desde a coleta até a destinação final</p>	<p>A Dinamarca conta com vários textos legais, contemplando a questão dos resíduos sólidos, destacando-se os seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• armazenamento de resíduos (1990)</li> <li>• disposição, planejamento e registro de resíduos (1993)</li> <li>• lei modificada de proteção do meio ambiente (1994)</li> <li>• resíduos de aplicação na agricultura (1995)</li> <li>• embalagens de cervejas e refrigerantes (1991).</li> </ul> <p>As soluções para a reciclagem / reutilização de pneus e baterias, onde ainda não há legislação específica, funcionam sob o chamado "acordo de cavalheiros" (voluntary agreement) entre a indústria e o governo. A tendência desse tipo de instrumento é de expansão em toda a Comunidade Européia.</p>	<p>As estruturas responsáveis pelas atividades relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos são autossustentáveis. A taxa de coleta, tratamento e disposição final de resíduos domiciliares é cobrada junto com o imposto predial e constitui um valor único, (em torno de US\$ 350,00 / ano) para cada unidade habitacional.</p> <p>As taxas ambientais, cobradas de forma diferenciada para cada tipo de tratamento de resíduos, como na Holanda, financiam um fundo de investimento para os programas / projetos de tratamento de determinados resíduos, inclusive educação ambiental.</p>

(Fonte: Schalch, Valdir et al, *Apostila de Gestão e Gerenciamento de RS, 2002*)

Um aspecto relevante do modelo utilizado na Dinamarca são acordos voluntários para a reutilização e reciclagem de pneus e pilhas e baterias. Esse acordo é similar a prevista na PNRS e que o governo federal tem se esforçado para assinar com a indústria para implantação da logística reversa. O primeiro acordo Brasil e de embalagens plásticas de óleo lubrificante, e próximo previsto é lâmpadas mercuriais.

Outr` p`nt` que merece ser destacad` é que na Dinamarca, assim c`m` n`s Estad`s Unid`s, Japã` e França são c`bradas taxas ambientais para financiar um fund` de investimento` para incentiv` a pr`gramas de tratamento` de resídu`s.

## 2.1.6 Comunidade Europeia

Tabela 6 – Experiência com resíduos na Comunidade Européia

Hierarquia Política	Arranjos Institucionais	Instrumentos Legais	Mecanismos de Financiamento
Estados-Membros • Conselho das Comunidades Europeias <b>Diretrizes para a Gestão de Resíduos</b> • <b>minimizar</b> : ênfase em tecnologias de produção industrial limpas • <b>reciclar / reutilizar</b> • <b>tratamento / incineração, com aproveitamento energético</b> (eletricidade / calefação) • <b>disposição final de “resíduos últimos”</b> em aterros sanitários	<b>Comunidade Europeia</b> - formada pelo Conselho de Ministros dos Estados-Membros, é o agente responsável pela formulação de diretivas. <b>Os Estados-Membros responsabilizam-se pela elaboração de planos contemplando as diretivas de forma independente e de acordo com as peculiaridades de seus países.</b> Esses planos têm prazo estabelecido para serem apreciados pela Comunidade Européia, que pode ou não aprová-los. Um Estado-Membro pode se responsabilizar diretamente pela investigação e pesquisa a respeito de um resíduo específico, como vem ocorrendo, por exemplo, na <b>França</b> (pneus usados), <b>Itália</b> (eletroeletrônicos) e <b>Alemanha</b> (resíduos de construção e demolição).	Diretiva do Conselho da Comunidade Europeia (1975) relativa a resíduos: trata-se de um texto conhecido por “Diretiva Quadro”, onde estão definidos vários artigos que explicitam as diretrizes para a elaboração de planos de gestão dos estados-membros. Esta diretiva foi reformulada em 1990 e fixa 5 eixos prioritários para a gestão de resíduos: 1. <b>prevenção na geração de resíduos</b> (pelas tecnologias e pelos novos produtos) 2. <b>Revalorização</b> 3. <b>otimização da eliminação final</b> 4. <b>regulamentação do transporte</b> 5. <b>ação reparadora</b> Discorre ainda sobre a aplicação da legislação comunitária e sobre a gestão de resíduos numa comunidade sem fronteiras internas. Convenção da Basileia (1993): controle dos movimentos transfronteiriços de resíduos Perigosos	Diretiva do Conselho da Comunidade Europeia (1975) relativa a resíduos: trata-se de um texto conhecido por “Diretiva Quadro”, onde estão definidos vários artigos que explicitam as diretrizes para a elaboração de planos de gestão dos estados-membros. Esta diretiva foi reformulada em 1990 e fixa 5 eixos prioritários para a gestão de resíduos: 1. <b>prevenção na geração de resíduos</b> (pelas tecnologias e pelos novos produtos) 2. <b>Revalorização</b> 3. <b>otimização da eliminação final</b> 4. <b>regulamentação do transporte</b> 5. <b>ação reparadora</b> Discorre ainda sobre a aplicação da legislação comunitária e sobre a gestão de resíduos numa comunidade sem fronteiras internas. Convenção da Basileia (1993): controle dos movimentos transfronteiriços de resíduos Perigosos

(Fonte: Schalch, Valdir et al, *Apostila de Gestão e Gerenciamento de RS, 2002*)

Na Európa, a Alemanha foi o primeiro país a instituir, em 1972, medidas de cuidado e reaproveitamento de seus resíduos. No país, a coleta de resíduos urbanos é tarefa dos seus aproximadamente 16 mil municípios, que criaram sistemas diferenciados para cumprir a lei de gerenciamento dos resíduos.

Há basicamente dois métodos de recolhimento de materiais recicláveis: coleta seletiva feita diretamente nos estabelecimentos comerciais e nas residências e entrega nos pontos de coleta.

Em 1991 entrou em vigor a primeira portaria – a *Packaging Ordinance* – que responsabiliza a indústria pelo descarte das embalagens dos seus produtos. A legislação foi aperfeiçoada em 1998 e 1999, integrando novas tecnologias e sistemas de reciclagem de embalagens.

Com a organização da União Europeia em 1999, ganhou força a prática de cobrar a produção de lixo. Várias diretrizes orientam os planos de gestão dos estados-membros, que, apesar de realidades diferentes, têm como prioridade a minimização da geração de resíduos, incentivo à reciclagem e às novas tecnologias, a possibilidade de geração de energia e a compensação dos impactos.

Uma das iniciativas mais disseminadas na União Europeia é o sistema de reembolso pela devolução de embalagens usadas. O consumidor que devolve garrafas PET ou lava de casa seu próprio vasilhame é recompensado com descontos ou dinheiro.

Merece destaque a **Packaging Recovery Organization Europe** (PRO Europe), organização fundada em 1995 que congrega 35 produtos nacionais e métodos com sistemas de coleta seletiva e reciclagem de embalagem usada.

A principal iniciativa do grupo europeu é o *Green Dot* (Ponto Verde), marca licenciada a todas as indústrias de 27 países.

Cadernos, símbolo indica que foi realizada uma contribuição para financiar organizações de recuperação, triagem e reciclagem de embalagens.

A PRO Europe incluiu acordos de cooperação com sistemas semelhantes no Reino Unido, Canadá, Islândia, Finlândia e Ucrânia.

O sucesso da PRO Europe pode ser medido pelos seus principais resultados:

- Desde sua fundação, a organização já promoveu a troca de experiências entre 34 sistemas, em 34 países;
- Em torno de 170 mil empresas contribuem com licenciamentos/membros de sistemas;
- Cerca de 400 milhões de habitantes têm acesso à coleta seletiva financiada pelos sistemas da PRO Europe;
- Aproximadamente 32 milhões de toneladas de embalagens foram recuperadas em 2009;
- Mais de 25 milhões de toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> deixaram de ser emitidas em 2009;

Cerca de 460 bilhões de itens de embalagem são identificados anualmente no Plano Verde.

A legislação da União Europeia também restringe o uso de substâncias perigosas em equipamentos elétricos e eletrônicos, por meio da Diretiva 2002/95/CE, que restringe os limites de substâncias químicas perigosas nos eletrônicos produzidos e comercializados na Europa.

Já a Diretiva 2002/96/CE promove o recolhimento e a reciclagem desses equipamentos eletrônicos (REEE) e prioriza a sequência de a reutilização, reciclagem e outras formas de valorização desses resíduos, de modo a reduzir a quantidade de resíduos a eliminar.

As duas diretivas entraram em vigor desde fevereiro de 2003. Esse dispositivo legal prevê a criação de sistemas de coleta dos quais os consumidores devem usar e livres de resíduos da carga. Os metais pesados cujos usos são proibidos na Europa são chumbo, mercúrio, cádmio e cromo hexavalente, além de retardadores de chama, cromo bifenil e polímeros (PBB) ou éteres difenilic (PBDE) (INSTITUTO ETHOS, 2012)

## 2.1.7 Alemanha

Tabela 7 - Legislação de resíduos na Alemanha

Hierarquia Política	Arranjos Institucionais	Instrumentos Legais	Mecanismos de Financiamento
<ul style="list-style-type: none"> <li>Municípios / Distritos</li> <li>Região Administrativa</li> <li>Estado</li> <li>Governo Central</li> </ul> <p><b>Diretrizes para a Gestão de Resíduos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>minimização:</b> ênfase em tecnologias de produção industrial limpas</li> <li><b>reciclagem / reutilização</b></li> <li><b>tratamento / incineração com aproveitamento energético</b></li> <li><b>disposição final em aterros</b></li> </ul>	<p><b>Federal (Governo Central)</b></p> <p>Normativo e legislativo, elabora as diretrizes gerais, através dos ministros que têm interface com o assunto.</p> <p>Elabora o planejamento ambiental e a fiscalização.</p> <p><b>Estado</b></p> <p>Também tem função normativa e legislativa; detalha as diretrizes gerais da federação, podendo torná-las mais restritivas e tem caráter fiscalizador.</p> <p><b>Regiões Administrativas</b></p> <p>Congregadas em uma diretoria com vários departamentos, responsabilizam-se pela análise, regulamentação, aprovação de plano e fiscalização</p> <p><b>Distritos e Municípios</b></p> <p>Elaboram planos para a contratação de projetos e se responsabilizam pela coleta e disposição de resíduos. Os municípios se responsabilizam pela coleta de resíduos e os distritos pelo tratamento e disposição final</p>	<p><b>Lei de 1949</b> - Organização Territorial: lei federal fixando toda a organização territorial atual</p> <p><b>Lei de 1986 (Abfallgesetz-Agfg): lei federal de resíduos.</b> Foi revisada em 1990 e em 1992.</p> <p>Esta lei é detalhada em cada estado, tornando-a, muitas vezes, mais restritiva.</p> <p>A coleta, a disposição e a reciclagem de resíduos são de competência dos municípios / distritos.</p> <p>Embora exista uma tendência que caminha em direção da privatização, a função reguladora / fiscalizadora, repousará sempre sobre o poder público.</p> <p>A responsabilidade pública em matéria de resíduos industriais é bastante reduzida; em princípio, o produtor é o responsável pela disposição.</p> <p>O estado limita-se a planejar a organização do manejo dos resíduos industriais, podendo em alguns casos ser acionista de instalações de tratamento, em parceria com a iniciativa privada.</p> <p>O gerador, o transportador e o receptor de resíduos industriais perigosos devem assegurar que a disposição final adequada está garantida</p>	<p>As estruturas para o gerenciamento de resíduos devem ser autossustentáveis.</p> <p>Existem financiamentos para as atividades ligadas à remediação de sítios degradados.</p> <p>Nesses casos, 50% fica a cargo do estado e 50% a cargo dos municípios ou ainda, 50% a cargo do estado e 50% a cargo da indústria.</p>

(Fonte: Schalch, Valdir et al, Apostila de Gestão e Gerenciamento de RS, 2002)

A Alemanha possui lei para resíduos desde 1986, foi uma das pioneiras na gestão de resíduos na Comunidade Europeia, possui normas específicas para resíduos eletrônicos, que limita a quantidade de substâncias tóxicas que podem ser utilizadas. O Estado tem restringindo sua responsabilidade na gestão de resíduos, através da responsabilidade dos geradores, que vem aumentando. O país é referência no mecanismo para remediação de áreas contaminadas, nesse caso setor público arca com 50% do custo e a indústria 50%.

O estudo das legislações internacionais permitiu identificar alguns aspectos similares a realidade brasileira, com arranjos institucionais e alguns instrumentos legais. Porém é importante destacar que prioridades estabelecidas de acordos com as necessidades e com o movimento global. Uma diferença identificada está relacionada com a forma de destinação adequada incentivada. Sabe-se que na Europa há problemas de espaço para construção de aterros, essa forma de disposição é a mais cara, diferente do que ocorre na realidade brasileira, que ainda possui muitos terrenos disponíveis e não possui recursos financeiros, apesar da capacidade e tecnologia para construção e manutenção de incineradores. O incentivo à utilização de incineração poderia gerar um aumento da poluição atmosférica, e emissão de substâncias tóxicas e cancerígenas, caso não tivesse um controle eficiente do processo, principalmente da temperatura e filtragem de gases.

Outro ponto de destaque são os mecanismos de financiamento, grande parte dos países estudados possuem fundos para o financiamento de instalações e que na maioria dos países são autossustentáveis para gerenciar a coleta, transporte e destinação dos seus resíduos. Ressalta-se que essa realidade é ainda bastante diferente da brasileira que ainda está trabalhando na elaboração dos planos de gerenciamento de resíduos e coleta seletiva.

No capítulo 3 será abordada a realidade brasileira com mais detalhes que permitirá elaboração de diagnóstico e análise da logística reversa de lâmpadas e esterilizador discutida a experiência da Alemanha com a logística reversa.

## 2.2 LOGÍSTICA REVERSA DE LÂMPADAS MERCURIAS NA ALEMANHA

Um exemplo de sucesso de aplicação de logística reversa de lâmpadas ocorre na Alemanha que recolhe 33% das lâmpadas produzidas, segundo estudo de viabilidade técnica e econômica da Grant Thornton. O responsável pela gestão e administração da logística reversa (coleta e transporte) é uma associação sem fins lucrativos fundada pelos próprios fabricantes de lâmpadas, a qual também se subdivide e administra a *GarantieGesellschaft Lampen* (GGL), instituição formada por fabricantes de lâmpadas, que coordena as informações ao consumidor (LIGHTCYCLE,2012). A seguir será esquematizado o modelo de logística reversa na

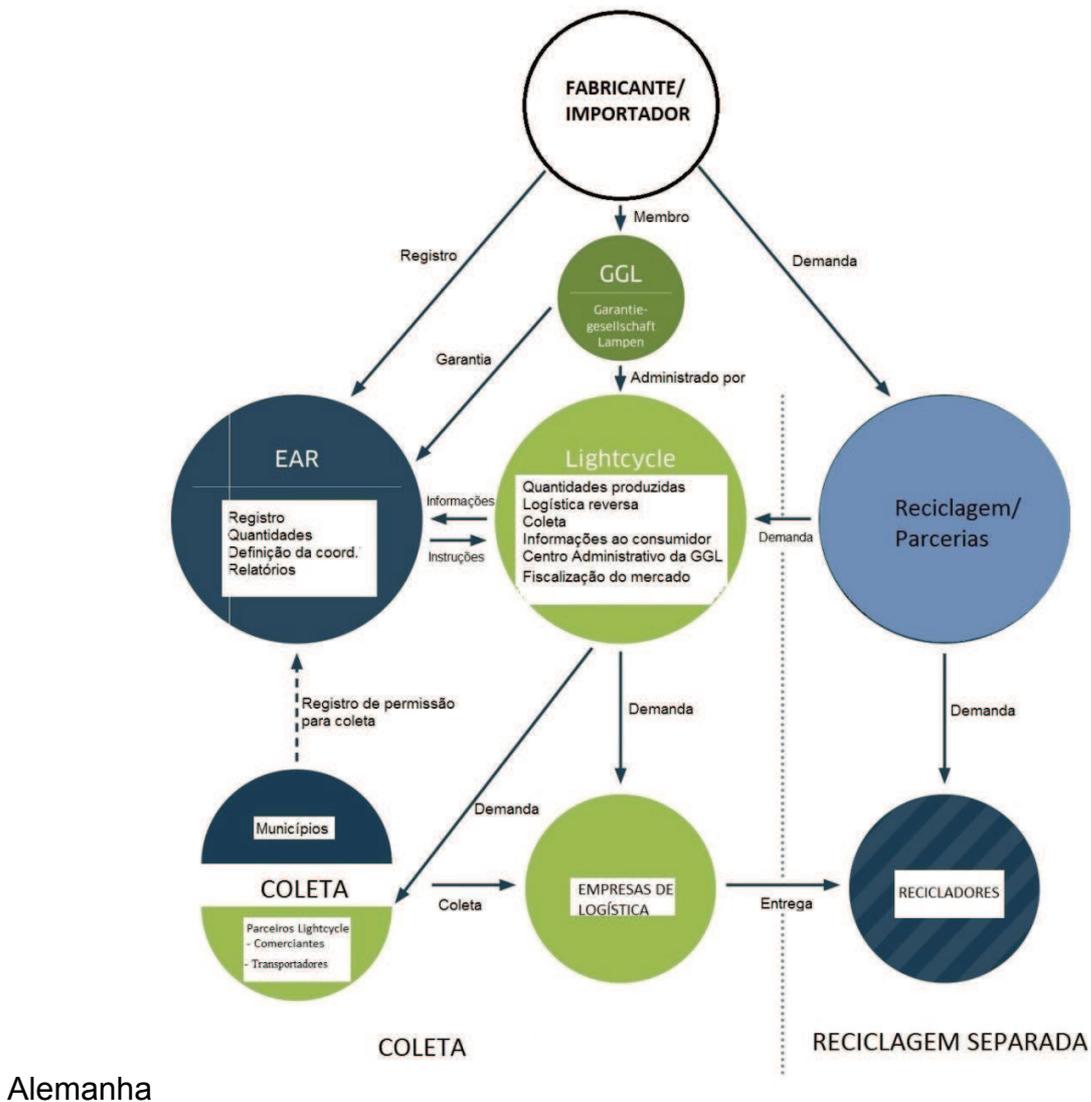


Figura2 - Modelo da logística reversa de lâmpadas na Alemanha (Fonte: BACILA, 2012)

Diferente dos outros países da União Europeia, a estrutura do sistema da Alemanha foi constituída desta maneira, por orientação do governo, a fim de evitar a formação de um monopólio pelas atividades de reciclagem, estimulando a competição e a redução dos custos desta atividade.

A associação GGL foi fundada para fornecer uma **garantia de cobertura dos custos de reciclagem**. Aproximadamente 100 empresas do setor são membros da GGL. De acordo com a lei de eletroeletrônica alemã ,ElektroG, os fabricantes de lâmpadas devem registrar os dados relacionados a sua produção na instituição chamada EAR (Elektro AltgeräteRegister) (EU-RECYCLING, 2011). A EAR é uma entidade vinculada à agência ambiental alemã, a qual tem como **principal função coordenar a prestação das informações de coleta de REEE às autoridades públicas** (BACILA, 2012).

Um aspecto que dever ser ressaltado é a legislação da comunidade europeia, que determina a redução da quantidade de substâncias químicas perigosas nos eletroeletrônicos, conhecida como " RoHS " e que desde 2013, foi transposta na forma de legislação própria de eletroeletrônicos, " Elektrostoffverordnung " .

A tabela 8 a seguir mostra um comparativo geral sobre os dados de logística reversa de lâmpadas entre Brasil e Alemanha.

*Tabela 8 - Comparação Brasil e Alemanha*

ITEM	ALEMANHA	BRASIL
Geração de Resíduos de LF/ ano	160.000.000	260.0000.000
Índice de Reciclagem/geração	30%	6%
Capacidade das recicladoras/ geração	76%	11%
Pontos de coleta	8.200 previstos 8.000 para 2012,	264 atuais com previsão de 8.000 em 2012
População Território (km2)	81.800.000	190.732.694
Território (km2)	357.000	8.514.877
Densidade populacional (habitante/km2)	229	22
Hg Uso de tecnologia de recuperação de HG	SIM	SIM
Uso da tecnologia de recuperação de terras raras	SIM	NÃO

*(fonte BACILA,2012)*

Observa-se que embora o Brasil tenha uma população muito maior que a da Alemanha, o que ocasiona uma produção de resíduo muito maior, o índice de reciclagem/geração é muito inferior ao observado na Alemanha. Um dos motivos é a escassez de ponto de coleta, atualmente o Brasil possui apenas 264 pontos de coleta de lâmpadas enquanto a Alemanha possui 8000 pontos. Outro aspecto que merece destaque é o reaproveitamento de terras que ocorre na Alemanha, que pelo seu alto valor agregado aumenta o retorno econômico na logística reversa.

No próximo capítulo será abordado o impacto do mercúrio na saúde humana e a Convenção de Minamata que tem por objetivo reduzir os impactos do mercúrio, com restrições e proibições dos produtos contendo essa substância, como é o caso das lâmpadas mercuriais.



### **3 CAPÍTULO 3 - IMPACTOS DO MERCÚRIO E CONVENÇÃO INTERNACIONAL DE MINAMATA**

#### **3.1 IMPACTOS COM O MERCÚRIO**

O mercúrio tem efeitos adversos importantes sobre a saúde humana e o meio ambiente. Quando liberado, o mercúrio permanece no meio ambiente, circulando entre o ar, a água, o sedimento, o solo, e a biota. A maioria das emissões para o ar ocorre na forma do mercúrio elementar, que é muito estável podendo permanecer na atmosfera por meses ou até anos, possibilitando seu transporte por longas distâncias. O vapor de mercúrio pode se depositar ou ser convertido na forma solúvel retornando à superfície terrestre nas águas da chuva. A partir daí, duas importantes alterações químicas podem ocorrer: o metal pode ser convertido novamente em vapor de mercúrio e retornar à atmosfera, ou pode ser "metilado" pelos micro-organismos presentes nos sedimentos da água, se transformando em metilmercúrio.

Exposição a níveis elevados de mercúrio pode afetar o cérebro, o coração, os rins e pulmões e o sistema imunológico dos seres humanos. A toxicidade do mercúrio varia de acordo com a sua forma química, a concentração, a via de exposição e a vulnerabilidade do indivíduo exposto. Os seres humanos podem estar expostos ao mercúrio por diversas fontes, incluindo o consumo de pescado, a exposição ocupacional e o uso de amálgamas dentais (UNEP, 2002).

A principal forma de exposição da população humana é a dieta, em particular o consumo de pescados contaminados por metilmercúrio. Também podem ser observados níveis elevados de mercúrio em atividades econômicas, como fábricas de cloro-soda, mineração de ouro, minas de mercúrio, fábricas e recicladoras de lâmpadas fluorescentes, fábricas de termômetros, refinarias, clínicas dentais e fábricas de pilhas, sendo estas as principais vias de exposição ocupacional. O mercúrio pode ser ainda usado como conservante de vacinas, em cosméticos e sabões clareadores, e na forma de agrotóxicos. Estes usos estão proibidos no Brasil, sendo apenas permitido o uso de mercúrio como antisséptico, na forma de timerosal (etilmercúriotiossalicilato de sódio) para conservação de algumas vacinas (MMA, 2013).

Embora o nível fatal de mercúrio não seja conhecido, uma exposição acima de 1-2 mg/m<sup>3</sup> de vapor de mercúrio elementar por algumas horas causa bronquiolite química aguda<sup>2</sup> e pneumonite<sup>3</sup>. Duas horas após a exposição, observam-se danos ao pulmão através da formação de uma membrana hialina e, finalmente, a ocorrência de fibrose pulmonar. A contaminação pelos diversos compostos de mercúrio também está associada a condições clínicas relacionadas à enfermidades cutâneas. (OLIVEIRA, 2006)

Dentre as formas de mercúrio, o metilmercúrio é a forma mais preocupante, pois possui a capacidade de atravessar as barreiras placentária e hematoencefálica, representando uma neurotoxina poderosa que pode afetar negativamente o cérebro em desenvolvimento. Pesquisas revelam que a exposição de mulheres grávidas a altos e constantes níveis de metilmercúrio pode ameaçar o sistema nervoso dos bebês, afetando a sua capacidade de aprendizado e cognição na infância. No cérebro e nos rins, esta eliminação leva um tempo considerável. O sistema nervoso central é o alvo principal do metilmercúrio, onde afeta, principalmente, áreas específicas do cérebro, como o cerebelo e os lobos temporais. (UNEP, 2002).

A intoxicação por metilmercúrio se caracteriza por ataxia (perda da coordenação dos movimentos voluntários), a disartria (problemas nas articulações das palavras), a parestesia (perda da sensibilidade nas extremidades das mãos e dos pés e em torno da boca), visão de túnel (construção do campo visual) e perda da audição. (CARDOSO, P. C. dos Santos)

O mercúrio contido em lâmpadas fluorescentes pode ser liberado para as matrizes solo, ar e água. Quando uma lâmpada quebra, parte do mercúrio contido

---

<sup>2</sup> A bronquiolite é uma doença, que se caracteriza por uma obstrução inflamatória dos bronquíolos (pequenas vias aéreas). Ela pode ocorrer por contaminação por vírus ou, como no caso do mercúrio, por intoxicação química. Provoca estreitamento ou distorção das vias aéreas.

<sup>3</sup> A pneumonite por hipersensibilidade é uma infecção pulmonar causada por uma reação alérgica devido a inalação de mofo, fungos, bactérias, protozoários ou agente químicos, como o mercúrio. Provoca tosse, falta de ar, febre e emagrecimento.

no interior da lâmpada é imediatamente liberado para o ar na forma de vapor (EPA, 2009). Além desse fato, caso ocorra a liberação de 1 mg de Hg em um local de 500 m<sup>3</sup> e sem ventilação, por exemplo, pode-se ultrapassar em até 10 vezes o limite recomendado de exposição (JOHNSON *et al.*; 2008).

A inalação do mercúrio é mais perigosa do que o contato com a pele, podendo ser fatal dependendo das concentrações. Os vapores de mercúrio quando inalados, podem facilmente atravessar a membrana alveolar até atingir a circulação sanguínea. No sangue, no fígado e nos rins o mercúrio é oxidado à forma divalente (Hg<sup>2+</sup>) pelo complexo chamado hidrogênio peróxido catalase. Este tipo de mercúrio representa a maior fonte de intoxicação verificada em laboratórios industriais e de pesquisa. As crianças são mais sensíveis quando expostas ao metal. Este metal é uma ameaça particular, principalmente para o desenvolvimento de crianças no útero (WHO, 2007)

Cerca de 80% do vapor de mercúrio inalado através dos pulmões é absorvido pelo sangue (WHO, 2011). A tolerância estimada pela OMS, para exposição após longo tempo de inalação de mercúrio elementar na forma de vapor é de 0,2 µg/m<sup>3</sup>. O limite estabelecido para o ar é de 1 µg/m<sup>3</sup>, para a água é 1 µg/L de mercúrio total e para ingestão é de 2 µg/kg por peso corpóreo por dia (WHO, 2007).

No caso de lâmpadas, estudos mostraram a conversão de mercúrio para espécies mais tóxicas deste elemento em resíduos de lâmpadas devido a interação do mercúrio com o pó de fósforo e vidro (DURÃO JÚNIOR; WINDMÖLLER, 2008). Outro estudo, demonstrou, através da captura de vapor de mercúrio de lâmpadas novas, que depois de 4 dias a quantidade de mercúrio liberada para o ambiente, por uma lâmpadas de 13 W pode alcançar até 30% do mercúrio total.

Estudo realizado por (PACYNA *et al.*, 2010), contabiliza que as emissões mundiais de mercúrio liberadas para a atmosfera pelo setor de iluminação, em 2005, foram em torno de 1 a 2 toneladas e os cenários previstos para 2020 estimam emissões entre 5 a 13 toneladas.

O mercúrio é um componente obrigatório da lâmpada fluorescente. Embora não seja possível evitar, a quantidade utilizada dessa substância tem diminuído.

Os espirais de tungstênio, revestidos com uma substância emissora de elétrons, formam os eletrodos em cada uma das extremidades do tubo. Quando a diferença de potencial elétrico é aplicada, os elétrons passam de um eletrodo para outro, criando um fluxo de corrente denominado de arco voltaico ou descarga elétrica. Esses elétrons chocam-se com os átomos de argônio, os quais por sua vez, emitem mais elétrons. Os elétrons chocam-se com os átomos do vapor de mercúrio e os energizam, causando a emissão de radiação ultravioleta. Quando os raios ultravioletas atingem a camada de fósforos, que reveste a parede do tubo, ocorre a fluorescência, emitindo radiação eletromagnética na região do visível. (MERCURY RECOVERY SERVICE , in truesdaleetal , 1994)

Métodos para administrar a exposição do consumidor deveriam ser desenvolvidos. Foram realizados testes com solventes, como o nano-selênio e o carvão ativado impregnado com enxofre, os quais demonstraram bons resultados para captura do vapor de mercúrio no local da liberação (JOHNSON *et al.*; 2008).

A toxicidade exposta acima é preocupante, principalmente para os agentes responsáveis pelo manuseio das lâmpadas, que quando quebradas, liberam mercúrio e podem causar problemas de saúde. Catadores de materiais, por exemplo, devido à falta de informações, podem não saber os riscos aos quais estão incorrendo.

Embora o estudo dos impactos do mercúrio seja fundamental, essa pesquisa da dissertação não tem como objetivo aprofundar-se nos impactos do mercúrio, busca apenas apresentá-los de maneira resumida para enfatizar o perigo do manuseio destes produtos e justificar a importância ambiental e de saúde pública destes produtos.

### 3.2 CONVENÇÃO DE MINAMATA

No Japão, uma Indústria lançava dejetos contendo Mercúrio na baía da Minamata desde 1930. Somente 20 anos depois, começaram surgir sintomas de contaminação: peixes, moluscos e aves morriam. Em 1956 foi registrado o primeiro caso de contaminação humana - uma criança com danos cerebrais. Muitos casos foram observados depois desta data e a moléstia ficou conhecida como Mal de

Minamata.

A emergência de estimativas sobre emissões de mercúrio resultaram em um acordo internacional de difícil consenso na manhã de 19 de janeiro de 2013, em Genebra. Este Acordo e a Convenção Multilateral sobre Mercúrio iniciará a ratificação das partes em setembro e entrará em vigor após ser ratificada por 50 países. O acordo final contou com a participação de mais de 140 países e visa à proteção da saúde humana e do meio ambiente das emissões antropogênicas de mercúrio. A preocupação deve-se ao fato de o mercúrio ser uma neurotoxina que afeta o sistema nervoso, cardiovascular, respiratório, gastrointestinal, hematológico, imunológico e reprodutivo. Além disso, a bioacumulação do metal pode se dar em toda cadeia alimentar do ecossistema, seja em meio aquático, terrestre, marinho ou atmosférico. A mineração, o comércio e o uso do metal e dos produtos e processos contendo o mercúrio, contudo, são atividades raramente realizadas com previsão e redução de riscos. (UNEP Minamata Convention)

O acordo estabelece o controle e a redução de uma gama de produtos e processos indústrias onde o mercúrio é utilizado. O acordo também deve banir, até 2020, a produção, exportação e importação de produtos que contêm mercúrio, incluindo a maioria das baterias, certos tipos de lâmpadas fluorescentes compactas (LFC), além de alguns sabonetes e cosméticos. Certos aparelhos não eletrônicos como termômetros e aparelhos de pressão arterial também estão incluídos entre aqueles que devem ser eliminados progressivamente até 2020. (UNEP Minamata Convention)

As negociações do tratado foram convocadas pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e duraram quatro anos. O acordo, que estará aberto para assinatura em uma reunião no Japão em outubro, também aborda a mineração direta de mercúrio, a exportação e importação do metal além do armazenamento seguro desse elemento químico.

A Convenção de Minamata trata especificamente sobre lâmpadas no Artigo 4 e no anexo A.

O artigo 4 trata sobre produtos nos quais há mercúrio adicionados, como

algumas lâmpadas. Esta cláusula impõe que cada integrante tome medidas para não permitir a manufatura, importação e exportação de tais produtos após o prazo previsto no anexo. Diz ainda que devem ser tomadas medidas para prevenir a manufatura, importação e exportação desses produtos mesmo que como parte de outro produto, conforme tabela 9 a seguir.

*Tabela 9 - Conteúdo máximo de mercúrio em lâmpadas e prazo de eliminação*

<b>Produtos com mercúrio adicionado</b>	<b>Data após a qual a fabricação, importação ou exportação do produto não deve ser permitido (Eliminar progressivamente até esta data)</b>
Lâmpada compacta fluorescente (CFLs) com o objetivo de iluminação de uma forma geral que são $\leq 30$ watts com o conteúdo de mercúrio ultrapassando 5 mg por bulbo de lâmpada	2020
Lâmpada fluorescente linear (LFLs) com o objetivo de iluminação de uma forma geral: (a) Triband fósforo $< 60$ watts com o conteúdo de mercúrio ultrapassando 5 mg por lâmpada; (b) halofosfatofósforo $\leq 40$ watts com o conteúdo de mercúrio ultrapassando 10 mg por lâmpada	2020
Lâmpada de vapor de mercúrio de alta pressão (HPMV) com o objetivo de iluminação de uma forma geral	2020
Mercúrio em lâmpada catódica fluorescente e lâmpadas fluorescente com eletrodo externo (CCFL e EEFL) para dispositivos eletrônicos: (a) tamanho curto ( $\leq 500$ mm) watts com o conteúdo de mercúrio ultrapassando 3.5 mg por lâmpada (b) tamanho médio ( $> 500$ mm e $\leq 1\ 500$ mm) watts com o conteúdo de mercúrio ultrapassando 5 mg por lâmpada  (c) tamanho longo ( $> 1\ 500$ mm) watts com o conteúdo de mercúrio ultrapassando 13 mg por lâmpada	2020

*(fonte adaptada: UNEP Minamata Convention)*

Cada integrante deve ainda entregar uma proposta para o Secretariado com uma relação de produtos, avaliados nos quesitos, economia, viabilidade técnica, econômica, ambiental, de risco à saúde e de benefícios da substituição dos produtos constantes no Anexo A por alternativas.

Na Convenção há a possibilidade de deixar de cumprir algumas das exigências de forma justificada e seguindo os preceitos do artigo 6, que trata do

procedimento necessário para que cada país parte solicite sua exceção. Cada país Parte ou Membro da Convenção pode solicitar uma exceção por categoria listada no anexo A ou B ou por sub categoria.

Em 5 anos, depois da data de entrada em vigor da Convenção, os integrantes deverão revisar a efetividade dos processos adotados .

Estão excluídos da convenção os casos em que não é possível haver substituição dos artefatos por semelhantes livres de mercúrio, switches e relays, lâmpadas fluorescentes de cátodo frio e lâmpadas fluorescente com eletrodo externo para displays eletrônicos, e medidores.

A instituição não governamental IPEN, faz algumas críticas à Convenção, entre elas:

- Não exige a recuperação de uma área contaminada por que isso é voluntário;
- Não exige que o poluidor pague pela recuperação nem estabelece uma compensação;
- Não há exigências de compensação das vítimas porque o tratado não contém medidas relativas a compensações de vítimas;
- Conforme as propostas atuais, não exige que as instalações existentes apliquem as melhores técnicas e práticas disponíveis;
- Não exige, atualmente, nenhuma explicação se um país Parte quiser ampliar o prazo de uma isenção para continuar usando um produto ou um processo que contenha ou utilize mercúrio (atualmente está entre colchetes);
- Não há capacidade de caracterizar os resíduos como perigosos e além disso, não há como expressar o valor da proteção à saúde humana;
- Não há definição clara de medidas de proteção à saúde;
- Já que os planos nacionais para prevenção de contaminação ou envenenamento por mercúrio são opcionais, não há como obrigar a realização de ações que o plano contemple

- No plano atual não há previsão de investimentos para o enfrentamento do problema; (IPEN 2013)

No entanto, cabe destacar que algumas intervenções e ações globais, recomendadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) para evitar a liberação do mercúrio para o meio ambiente e exposição dos seres humanos são: incentivar os países a definir política e legislação sobre mercúrio, realizar diagnóstico do uso e campanhas educacionais para a saúde, eliminar o uso de mercúrio onde possível, utilizar energia que não seja oriunda da queima do carvão mineral, implantar o manuseio e disposição adequada para produtos e resíduos que contém mercúrio (WHO, 2007).

No próximo capítulo será abordado o cenário de resíduos sólidos no Brasil e como essa problemática tem sido tratada no país.

## **4 CAPÍTULO 4 CENÁRIO ATUAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO PAÍS**

Consumir vem do latim *consumire*, que significa gastar, utilizar, despende, extinguir, destruir. Esse é o sentido comumente empregado para a expressão. O consumo é intrínseco a toda sociedade, e está relacionado à satisfação de necessidades. Porém, para Slater (2001), os objetos de consumo também têm valor cultural, envolvem aspectos subjetivos ligados a desejos pessoais que ultrapassam as necessidades.

Até o período medieval, o consumo era marcado pela necessidade básica. Consumia-se o que era produzido e normalmente os produtos e serviços eram simples. Com a revolução burguesa, o homem começou a buscar progresso industrial, científico e tecnológico, o que alterou muito o padrão de consumo. Perdeu-se o caráter pessoal do consumo e os produtos tornaram-se cada vez mais complexos, a escala de produção aumentou e iniciou-se o processo de exportação.

Diante dessa realidade, o século atual é marcado por empresas de grande capital, que gerenciam processos produtivos de alta escala e alta complexidade. Produtos similares a baixo custo são disponibilizados, meios de comunicação influentes, redes varejistas e sistemas de distribuição tornam-se fundamentais. Há separação entre produção e comercialização, o comerciante torna-se interlocutor de mercadorias. O mercado exigiu a especialização, tanto da indústria como do comércio. Os comerciantes deixam de se preocupar em tentar convencer o consumidor da utilidade do produto, passando essa tarefa aos publicitários e marqueteiros. (LEMOS, 2012)

O desafio passa a ser, desenvolver produtos que atendam aos padrões da sociedade. Não se trata mais de suprir necessidades e sim de alcançar prosperidade. Assim surge a sociedade de consumo e suas consequências. A primeira se relaciona com a força de trabalho, que passa a ser considerada apenas um meio para se atingir um resultado. O que ocasionou aumento da racionalidade, da padronização das coisas e das pessoas. Houve uma asfixia do comportamento individual, em que cada um esqueceu-se da sua própria individualidade e passou a agir pelo automatismo, externado socialmente por um agir entorpecido pela

necessidade de mostrar um padrão, um status. Até os momentos de lazer se restringiram quase que totalmente ao consumo, que se tornou cada vez mais refinado. O risco é que esta sociedade, deslumbrada em função da abundância de sua crescente fertilidade, e ligada a ideia do funcionamento de um processo interminável, não consiga reconhecer a futilidade de uma vida que não se fixa nem se realiza de forma perene.( LEMOS,2012)

Com o aumento da população, e principalmente do consumo, a quantidade de lixo gerado tornou-se um dos principais problemas ambientais e de saúde pública.

No Brasil, a gestão de resíduos tem como principais desafios, o tratamento e a destinação final de resíduos. Há problemas de poluição ambiental, inexistência de aterros sanitários, aterros superlotados e escassez de outras alternativas para tratamento adequadas às realidades regionais e medidas que minimizem a geração de resíduos.

Vários esforços têm sido feitos no sentido de reintegrar os resíduos nos processos produtivos originais, tendo em vista a minimização das substâncias descartadas na natureza e a redução do consumo de recursos naturais. A reintegração dos resíduos nos processos produtivos permite um desenvolvimento mais sustentável, reduzindo o risco para as gerações futuras (BOWERSOX; CLOSS; HELFERICH, 1986).

Segundo a pesquisa da Abrelp 2012, a geração de RSU no Brasil cresceu 1,3%, de 2011 para 2012, índice que é superior à taxa de crescimento populacional urbano no país no período, que foi de 0,9%. Isto indica que a produção de resíduos por habitante tem aumentado o que ocorre em sentido contrário ao que é proposto pela PNRS.( Política Nacional de Resíduos Sólidos).

Esta Política foi aprovada em 2010 com objetivo de minimizar os problemas relacionados à crescente geração de resíduos. Ela dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos

aplicáveis. A PNRS será mais discutida no item 4.2 deste capítulo.

Um dos instrumentos introduzidos na PNRS foi a logística reversa. Este instrumento induz às empresas a assumirem a sua responsabilidade na geração de seus resíduos, tendo que propor soluções para tratamento e destinação de seus produtos após consumo. Na atualidade não basta produzir materiais de natureza complexa. Estes precisam de meios e viabilidade para serem reutilizados e reciclados.

A seguir será apresentado o marco legislativo e institucional de resíduos sólidos.

#### 4.1 MARCO LEGISLATIVO E INSTITUCIONAL

O Brasil é bem avançado em termos de legislação ambiental o que falta é a sua aplicação e fiscalização para que haja seu cumprimento. A mudança da situação atual começa com o conhecimento desta vasta legislação, como também a articulação entre governos (federal, estadual e municipal), ministério público, órgãos estaduais e municipais de meio ambiente para que cada um exerça o seu papel. Este item irá, portanto, abordar as principais legislações referentes aos resíduos sólidos no Brasil. Serão ordenadas de acordo com a hierarquia das legislações e as principais normativas que tratam de resíduos sólidos no Brasil.

Antes da Constituição Federal, em 1981, foi estabelecida a Política Nacional de Meio Ambiente, através da lei 6938/81 que entre seus objetivos, definiu a base de sustentação da logística reversa.

Um dos seus princípios é a necessidade de compatibilização do desenvolvimento econômico social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico, visando o desenvolvimento sustentável.

Como instrumento de fiscalização para cumprimento desse objetivo, a lei 6938/81 definiu o princípio do poluidor-pagador e a obrigatoriedade de licenciamento ambiental.

O licenciamento ambiental, definido pela Resolução Conama 237/97 é "ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições,

restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.”

Pelo princípio do poluidor pagador, é imposto ao poluidor e ao predador, a obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados, e ao usuário, por meio de contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.

Para fazer valer a Constituição, o país vem dando passos significativos, tendo adotado medidas desde antes da implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Dentre os avanços ocorridos na última década, além de leis estaduais sobre resíduos, destacam-se as legislações federais aprovadas e resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) que impuseram ou sistematizaram novas condutas e estão, de alguma forma, relacionadas à gestão de resíduos.

O primeiro marco regulatório a ser destacado é a Resolução CONAMA 237/97 que trata do licenciamento ambiental. Apesar do licenciamento ser um instrumento de fiscalização e controle ambiental, a utilização desse instrumento sem nenhuma flexibilização pode ser um obstáculo para logística reversa. Se alguns produtos como lâmpadas e eletroeletrônicos que são comercializados e utilizados sem nenhuma restrição e somente no descarte forem considerados como perigosos e somente para esta etapa tiverem que submeter ao processo do licenciamento, haverá um obstáculo no seu recolhimento. Discute-se, portanto, a necessidade de estabelecimento de procedimento simplificado desde os pontos de coleta até os galpões de triagem, para não dificultar ou mesmo impedir a operacionalização da logística reversa.

Segundo resolução Conama 237/97, o artigo 6º estabelece a competência de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades de impacto ambiental **local** ao órgão ambiental **municipal**.

Na mesma resolução artigo 12 diz que órgão ambiental competente poderá definir procedimentos específicos para as licenças ambientais, observadas as peculiaridades da atividade ou empreendimento e, ainda, a compatibilização do

processo de licenciamento com as etapas de planejamento, implantação e operação.

E no parágrafo primeiro traz a possibilidade dos Conselhos de Meio Ambiente estabelecerem procedimentos simplificados para as atividades e empreendimentos de pequeno potencial de impacto ambiental.

Em uma análise mais detalhada do anexo da mencionada resolução há o detalhamento das atividades passíveis de licenciamento e entre elas estão

- depósitos de produtos químicos e produtos perigosos;
- tratamento/disposição de resíduos especiais tais como: agroquímicos e suas embalagens usadas e de serviço de saúde, entre outros;
- tratamento e destinação de resíduos sólidos urbanos, inclusive aqueles provenientes de fossas.

Em primeira análise, como lâmpada contem substâncias perigosas, como o mercúrio, o seu depósito e transporte deve receber processo de licenciamento por parte do município. Porém essa situação gera instabilidade aos fabricantes e importadores que deverão seguir regras para cumprir o acordo setorial. Mas cada município poderá estabelecer regras próprias. Conforme mencionado anteriormente, outro problema é a insuficiência de técnicos nos órgãos municipais ambientais, que impossibilitaria o licenciamento de todos os pontos de coleta desses resíduos. A possível solução será o estabelecimento de um normativo federal padronizando esses procedimentos.

Outra hipótese é a publicação de uma deliberação do Comitê Orientador da Logística Reversa que estabelecesse as diretrizes e procedimentos mínimos a serem adotados.

O embasamento jurídico dessa deliberação seria o decreto 7405/10 que estabeleceu entre as competências do Comitê a de promover estudos e propor medidas de desoneração tributária das cadeias produtivas sujeitas à logística reversa e a **simplificação dos procedimentos para o cumprimento de obrigações acessórias relativas à movimentação de produtos e embalagens**

## sujeitos à logística reversa.

Outras resoluções do CONAMA formam importantes marcos no tema de resíduos, como por exemplo, as que criaram os primeiros sistemas de logística reversa no Brasil.

Para facilitar o entendimento do histórico da evolução da legislação brasileira na área ambiental, com foco em resíduos sólidos, elaborou-se uma tabela respeitando a hierarquia das leis brasileiras. Assim, a tabela se inicia com a Constituição Federal, principal instrumento legal brasileiro, e termina com termos de compromissos, instrumento suplementar que pode ser adotado quando não houver nenhum acordo nacional que discipline o tema, ou caso algum estado decida ser mais restritivo.

*Tabela 10 - Resumos principais das legislações sobre resíduos*

Normativo	Tema	Data
<b>Constituição Federal</b>	O artigo 225 da CONSTITUIÇÃO FEDERAL, de 5 de outubro de 1988, garante o direito de todos os brasileiros "ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações	1988
<b>Política Nacional de Meio Ambiente</b>	Com seus instrumentos de gestão ambiental que tem como objetivo gerenciamento dos recursos naturais a fim de causar menos impactos ao ambiente e à saúde. Como principais princípios pode-se citar o do poluidor-pagador, do desenvolvimento sustentável e o licenciamento ambiental.	1981
<b>Política Nacional de Resíduos Sólidos</b>	Dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.	2010
<b>Lei 7802/89 que dispõe sobre embalagens agrotóxicos</b>	Lei nº 7802, de 11 de julho de 1989 que dispõe sobre embalagens de agrotóxico e trata sobre a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, iniciou-se responsabilização dos fabricantes por toda etapa do ciclo de vida do produto.	1989
<b>Resoluções CONAMA</b>	Resolução CONAMA n.º 237/97, de 19 de dezembro de 1997 Dispõe	A partir de

	<p>sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental</p> <p>Resolução CONAMA n.º 313, de 29 de outubro de 2002, que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, conjunto de informações sobre geração, características, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final dos resíduos sólidos gerados pelas indústrias do país</p> <p>Resolução CONAMA n.º 362/2005, que dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado;</p> <p>Resolução CONAMA n.º 401/2008, que estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências;</p> <p>Resolução CONAMA n.º 416/2009, que dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências;</p>	1997
<b>Acordos Setoriais de Logística Reversa</b>	<p>O primeiro acordo setorial assinado foi o de embalagens plásticas de óleo lubrificante. Estabelece responsabilidades e metas para os fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores na logística reversa no recolhimento, manuseio, transporte e destinação adequada de embalagens plásticas de óleo lubrificante</p>	2012
<b>Termos de Compromisso</b>	<p>São acordos estaduais ou municipais que restabelece responsabilidades e metas para os fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores na logística reversa no recolhimento, manuseio, transporte e destinação adequada quando não ha acordo setorial de abrangência nacional ou com medidas mais restritivas que o acordo setorial nacional. Já existe termos de compromissos assinados nos estados de São Paulo, Paraná, Distrito Federal, Minas Gerais e no município de João Pessoa -PB</p>	2013

## 4.2 HISTÓRICO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Foram quase 20 anos de discussão entre o primeiro projeto de lei e a publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Cada projeto de lei era discutido pelos diferentes atores com interesses conflitantes, o que fez com que por um lado fosse se transformasse em um grande embate, mas por outro houve um acúmulo de aprendizado que se refletiu nos princípios e instrumentos da Política

Nacional de Resíduos Sólidos.

Em 1 de abril de 1991, foi proposto pelo Senado Federal o Projeto de Lei 203, tratando inicialmente de resíduos de serviços de saúde. Ao longo do tempo, foram incorporados outros projetos de lei sobre resíduos, com as mais variadas abordagens e foram criadas diversas comissões especiais de estudo.

O resultado concreto destas comissões somente ocorreu em 2002, com a apresentação de relatório pelo deputado Emerson Kapaz no qual se destacou a necessidade de elaborar um substitutivo a todos os projetos, em que se pudesse aproveitar e organizar a miríade de sugestões recebidas, buscando ampla participação da sociedade.

Em 2005, o CONAMA consolidou e sistematizou o PL 203 e seus apensos e, em 2006, foi apresentado um substitutivo para a Política de Resíduos, por parte de uma nova comissão, criada no ano anterior.

Foi de vital importância nesse processo a participação dos fóruns Lixo e Cidadania e do Movimento dos Catadores.

Em 2007, uma decisão federal contribuiu para agilizar a aprovação de uma política para os resíduos. Foi instituída a Política Nacional de Saneamento Básico (lei nº 11445 de 05 de janeiro de 2007) que cria uma nova conceituação em relação ao Saneamento Básico sendo os Resíduos Sólidos incorporados, além de propor planos nos três níveis de governo que foram posteriormente incorporados pela PNRS.

Dois anos mais tarde, foi constituído um novo Grupo de Trabalho de Resíduos, composto por 13 parlamentares, com a missão de examinar a matéria. O prazo inicial de 30 dias foi prorrogado diversas vezes e o grupo promoveu audiências públicas e novas consultas a setores empresariais, a representantes da sociedade civil e a vários ministérios. Foram discutidas questões relativas aos princípios do poluidor pagador, da logística reversa e da integração das cooperativas de catadores, além de matérias como instrumentos fiscais e tributários e incentivos fiscais.

No dia 10 de março de 2010, como resultado de um consenso possível, o plenário da Câmara dos Deputados aprovou, em votação simbólica e unânime, o Projeto de Lei 203/91, do Senado. Solicitando urgência na aprovação pelo Senado, o projeto instituía a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Finalmente, após tramitar (como PL 354/89) em sessão conjunta de várias comissões, a lei foi aprovada pelo Senado em 7 de julho de 2010. No dia 2 de agosto de 2010, o texto aprovado pelo Congresso Nacional foi sancionado pela Presidência da República, sem nenhum veto, como Lei N.º 12.305/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, regulamentada em 23 de dezembro, por meio do Decreto N.º 7404/2010. (INSTITUTO ETHOS, 2012).

Dentre os princípios da PNRS estão: a gestão integrada de resíduos sólidos, produção e consumo sustentável e a responsabilidade compartilhada.

Com o objetivo de explicitar os princípios da PNRS, destaca-se a seguir os artigos 3º, 30 e 33 desta lei, que propiciarão pontos de discussão desse trabalho.

a) No artigo 3, há a definição de gestão integrada de resíduos sólidos, a qual entende-se por conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, considerando as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável;

Entende-se desenvolvimento sustentável quando é possível produzir e consumir bens e serviços atendendo as necessidades das atuais gerações, permitindo melhores condições de vida, mas sem comprometer a qualidade ambiental e o atendimento das necessidades das gerações futuras;

b) O artigo 30 define o que é responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, quem são os atores, quais os seus objetivos e a sua forma de implementação.

O primeiro aspecto a ser destacado são os atores. A lei 12305/10 define que todos são responsáveis pela coleta e destinação adequada dos resíduos sólidos desde o consumidor, os fabricantes, os importadores, os distribuidores, os comerciantes e os titulares de limpeza pública. É importante lembrar que a referida lei diz que essa responsabilidade deve ser encadeada, ou seja, se um dos elos da

cadeia não fizer o seu papel, comprometerá todo o sistema, obedecendo o princípio da gestão integrada de resíduos.

Nota-se aqui que a lei teve o objetivo de responsabilizar todos os atores da cadeia, porém, peca ao não definir o papel de cada um nas etapas da logística reversa. Nos parágrafos 4 e 5 são definidos que o consumidor deve entregar ao comerciante ou ao distribuidor e que o comerciante deve devolver ao fabricante. Não ficou claro quem arcaria com o maior custo do sistema, que é o transporte. Isso tem sido refletido como um dos principais entraves na execução dos acordos setoriais. Sabe-se que nos países europeus todo o custo é atribuído ao fabricante e importador.

Aqui também se tem outro entrave na implantação da logística reversa. Esse inciso não define claramente a responsabilidade do fabricante e importados no processo de recolhimentos dos produtos. E como as fábricas estão localizadas apenas em pontos estratégicos, o custo do recolhimento e transporte até as fábricas é alto; e da forma como está redigido não fica claro se a responsabilidade é do fabricante ou do comerciante, gerando um “jogo de empurra –empurra”

No seu parágrafo único, a lei traz os objetivos dessa responsabilidade, dentre os quais os mais importantes são compatibilizar interesses econômicos com a gestão ambiental, promover o aproveitamento dos resíduos sólidos e reduzir a quantidade de resíduos destinados aos aterros, incentivar o uso de Tecnologias Mais Limpas desde a concepção do produto, fortalecendo o princípio da produção e consumo sustentável.

c) No artigo 33 da PNRS são definidos os atores que são obrigados a implementar o sistema de logística reversa, as cadeias que serão prioritárias e como será a forma de implementação desse sistema.

Com relação a obrigação de implementação, a lei define, nos parágrafos 4º, 5º, 6º, 7º e 8º que cabe aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de forma independente do sistema de limpeza urbana. E complementa que caso o titular de limpeza pública participe dessas atividades ele deverá ser remunerado. Neste caso o fabricante, importador ou comerciante deverá reembolsar o município

pela parcela correspondente ao serviço prestado que, pela lei, é de responsabilidade dos fabricantes ou comerciantes.

Além disso, esse artigo traz entre as obrigações a atuação de cooperativas ou associações de catadores, há que considerar que nem todos os materiais podem ser manuseados pelos catadores. No entanto há que contêm substâncias perigosas à saúde humana e ambiental, como é o caso de lâmpadas de mercúrio. O mercúrio evapora rapidamente, e pode causar sérios problemas à saúde, se não houver cuidado no desmonte, reciclagem e na destinação final, conforme visto no capítulo 3.

As cadeias definidas pela lei como prioritária são: agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista e produtos eletroeletrônicos e seus componentes. Posteriormente estas cadeias foram revisadas pelo comitê orientador.

Como forma de implementação da responsabilidade compartilhada, a PNRS definiu logística reversa como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado, por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. O Decreto 7.404/10, que regulamentou a PNRS definiu que os sistemas de logística reversa serão implementados e operacionalizados por meio dos seguintes instrumentos:

I - acordos setoriais;

II - regulamentos expedidos pelo Poder Público; ou

III - termos de compromisso.

Regulamento é o ato unilateral do poder público para disciplinar determinado tema, sem contar com participação dos atores envolvidos. Termo de compromisso foi a opção dada aos estados que queriam ter sua própria regulamentação enquanto não houver acordo de amplitude nacional ou caso o

estado decida ser mais restritivo que o acordo setorial.

Os acordos setoriais são definidos como: “ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.” Esse foi o instrumento adotado pelo governo brasileiro.

Para implantação da logística reversa foi criado um Comitê Orientador da Logística reversa, instalado pelo Governo Federal, no dia 17 de fevereiro de 2011. O Comitê é formado pelos ministérios do Meio Ambiente, da Saúde, da Fazenda, da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e tem por finalidade definir as regras para devolução dos resíduos à indústria, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos.

No próximo capítulo será apresentado o estudo de caso com discussão da implementação da logística reversa de lâmpadas mercuriais no Brasil, atores envolvidos e conflitos de interesse, custos da logística e o mercado de lâmpadas no Brasil .

## 5 CAPÍTULO 5 ESTUDO DE CASO LOGÍSTICA REVERSA

Inicialmente cabe definir o que realmente significa logística reversa. Faz-se necessário detectar os motivos que tem levado países desenvolvidos a implementarem esse instrumento. Em termos práticos, a logística reversa tem como objetivo principal reduzir a poluição do meio ambiente e os desperdícios de insumos, assim como a reutilização e reciclagem de produtos.

O reaproveitamento de materiais e a economia com embalagens retornáveis têm trazido ganhos que estimulam cada vez mais iniciativas e esforços para implantação da logística reversa, visando à eficiente recuperação de produtos ou de suas embalagens e diminuindo assim a quantidade de resíduo que se destinada aos lixões.

Na logística reversa é normal que a empresa tenha que recolher o produto ou o equipamento de forma completa, inclusive os componentes que não lhes servirão. Como exemplo, os invólucros das pilhas e baterias deverão ser recolhidos na sua totalidade, independente do seu valor econômico como é o caso do componente químico. (SHIBAO; MOORI; dos SANTOS, 2010)

Dessa forma, resumem-se as atividades da logística reversa em cinco funções básicas:

- Planejamento, implantação e controle do fluxo de materiais e do fluxo de informações do ponto de consumo ao ponto de origem;
- Movimentação de produtos na cadeia produtiva, na direção do consumidor para o produtor;
- Busca de uma melhor utilização de recursos, seja reduzindo o consumo de energia, seja diminuindo a quantidade de materiais empregada, seja reaproveitando, reutilizando ou reciclando resíduos;
- Recuperação de valor;
- Segurança na destinação após utilização. (SHIBAO; MOORI; dos SANTOS, 2010)

Os benefícios potenciais da logística reversa podem ser agrupados em três níveis distintos:

- Demandas ambientalistas que tem levado as empresas a se preocupar com a destinação final de produtos e embalagens por elas geradas;
- Eficiência econômica, porque permite a geração de ganhos financeiros pela economia no uso de recursos;
- Ganho de imagem da empresa perante seus acionistas, além de elevar o prestígio da marca e sua imagem no mercado de atuação.

Um exemplo de benefício da logística reversa é a revalorização econômica dos bens de pós-consumo, como é o caso do processo de reciclagem do alumínio. A utilização de alumínio reciclado pode gerar economia de até 95% de energia elétrica em relação ao alumínio primário. Para fabricar um quilo de alumínio primário são gastos 15 kWh, enquanto utilizando alumínio reciclado são gastos 0,75 kWh. Portanto, torna-se primordial o uso de alumínio reciclado, visto que energia elétrica representa 70% do custo de fabricação do alumínio. Adicionalmente, existe a questão das diferenças de investimentos entre uma fábrica de alumínio primário e de reciclados, ou seja, US\$ 5.000,00 por tonelada para o primeiro caso, enquanto no segundo se investem apenas US\$ 350,00 por tonelada. (SHIBAO; MOORI; dos SANTOS, 2010)

Além disso, a implantação da logística reversa pode contribuir para o sucesso das empresas por promover suporte ao produto após sua venda ou consumo. Em outras palavras é oferecer aos seus clientes um serviço de retorno rápido e eficaz de mercadoria não vendida ou defeituosa e a habilidade de creditar os clientes de forma justa.

Logo, a abrangência e o grau de importância relativa que uma logística eficiente tem dentro do contexto empresarial, envolvendo de forma holística todos os tipos de processos existentes, em conjunto com todas as fases do processo de manufatura, merecem destaque. Pois representa fonte de vantagem competitiva, porque fatores como entregas no prazo ou redução da mesma, bem como produtos entregues em boas condições são de extrema relevância na satisfação e fidelização

de clientes. Para enfrentar este ambiente, as empresas buscam, entre outras coisas, melhorar o gerenciamento do fluxo reverso de bens e ao mesmo tempo construir e preservar sua imagem corporativa. Assim, a fidelização de clientes obtida com o uso da logística reversa torna-se importante, por representar uma vantagem competitiva sustentável (SHIBAO; MOORI; dos SANTOS, 2010).

Além disso, a logística reversa pode favorecer a criação de novos empregos, um aspecto tanto econômico como social. Para a implantação da logística reversa é necessária à criação de novos postos de trabalho para o recolhimento dos produtos descartados, a separação dos materiais e o seu beneficiamento permitindo, com isso, a reutilização destes materiais como insumos na manufatura de novos produtos acabados . (SHIBAO; MOORI; dos SANTOS, 2010)

Mundialmente são processados mais de 600 milhões de toneladas de materiais reciclados, correspondendo a um faturamento US\$ 160 bilhões e empregando mais de 1,5 milhões de pessoas. Nos Estados Unidos, a remanufatura representa US\$ 53 bilhões anuais, gerando aproximadamente 480 mil empregos diretos. (SHIBAO; MOORI; dos SANTOS, 2010)

O valor de um produto na cadeia logística vai aumentando até o momento de sua venda ao cliente. Porém, depois que há o consumo, há perda de valor econômico, sendo até mesmo necessário o investimento de recursos financeiros para dispô-lo de maneira ambientalmente correta (BACILA, 2012).

Assim uma política empresarial bem estruturada para receber os produtos de volta de forma eficiente, pode se tornar uma arma poderosa de *marketing* e influenciar substancialmente o acréscimo das vendas. Além do aumento da eficiência e da competitividade das empresas, a mudança na cultura de consumo por parte dos clientes também tem incentivado a logística reversa. A exigência dos consumidores por um nível de serviço mais elevado faz com que as empresas procurem formas de diferenciação e fidelização dos clientes, e assim estão investindo em logística reversa. (SHIBAO; MOORI; dos SANTOS, 2010)

As organizações que se anteciparem quanto à implantação da logística reversa em seus processos irão se sobressair no mercado, porque passarão para a

sociedade uma imagem de empresa ecologicamente correta, inovando e revalorizando seus produtos, uma vez que poderão atender seus clientes de forma melhor e diferenciada de seus concorrentes (SHIBAO; MOORI; dos SANTOS, 2010).

No entanto, para que a logística reversa tenha sucesso, é essencial que a empresa conheça a estrutura industrial do setor que atua. Pois assim ela terá mais condições de se defender contra forças competitivas básicas, como ameaça de entrantes, poder de negociação com os fornecedores e compradores, pressão dos produtos substitutos e a intensidade da rivalidade entre os concorrentes ou influenciá-las a seu favor. (SHIBAO; MOORI; dos SANTOS, 2010 Assim as empresas podem identificar outras aplicações de seus resíduos em outras cadeias produtivas, que permitem aumento de flexibilidade e agilidade no atendimento às variações do mercado.

Cabe ressaltar que existem desafios na implantação da Logística Reversa. Os principais problemas enfrentados para implantação da logística reversa são:

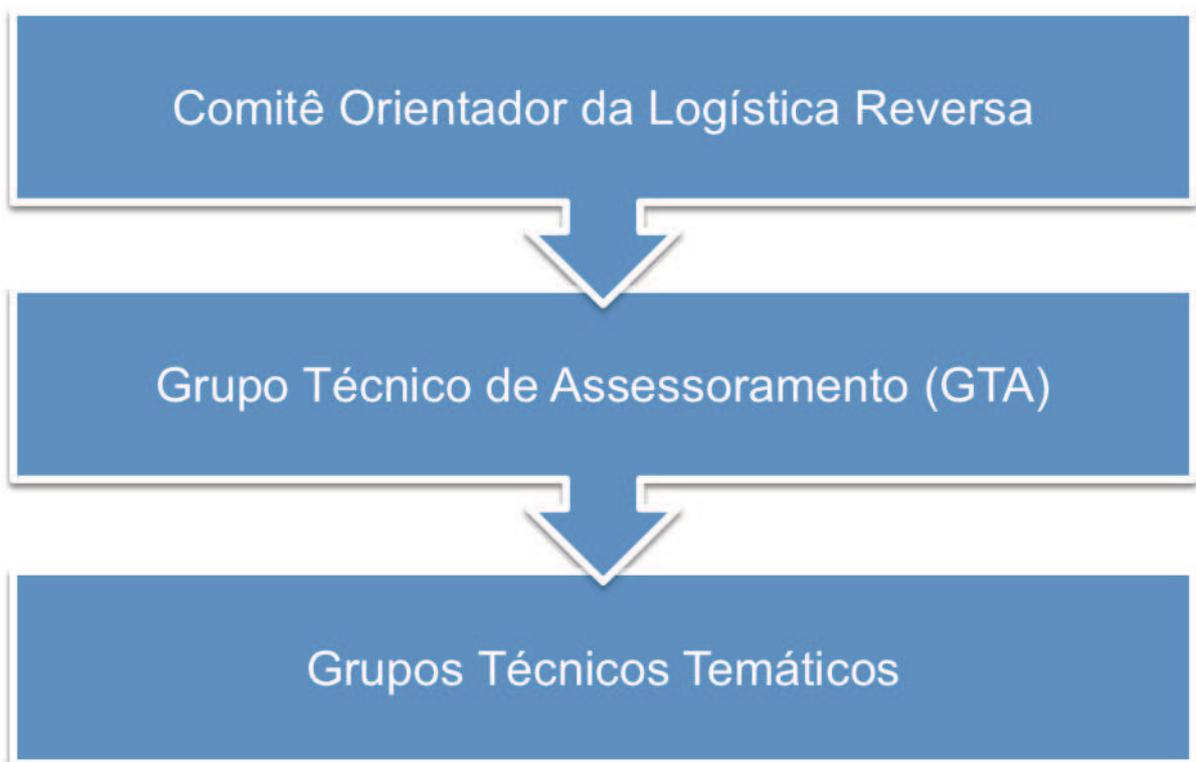
- Custo de implantação dos pontos de coleta e manutenção;
- Recolhimento das embalagens dos produtos, geralmente uma questão problemática porque deve estar integrada à coleta seletiva;
- Necessidade de comprometimento de todos os atores envolvidos, fazendo com que cada elo da cadeia faça seu papel. O consumidor deve destinar ao ponto de coleta, o comerciante deve devolver ao fabricante ou importador que por sua vez deve dar a destinação ambientalmente adequada;
- Falta de infraestrutura em processos de reciclagem. Alguns produtos têm o custo de reciclagem alto em relação à fabricação do produto original;
- Existência de regras de licenciamento complexas para pontos de coleta e transporte dos produtos objeto da logística reversa;
- Dificuldade de controle da responsabilidade dos importadores no cumprimento das suas obrigações na operacionalização da logística reversa.

Apesar da logística reversa ter sido proposta explicitamente somente na Lei

n° 12.305, no Brasil e das dificuldades apontadas acima, parte do processo de logística reversa já era executado como, por exemplo, para embalagens de agrotóxicos, pneus e óleo lubrificante usado.

## 5.1 ATORES ENVOLVIDOS E CONFLITOS DE INTERESSES NO BRASIL

A organização institucional da logística reversa é explicitada no fluxograma.



*Figura3– Esquema Organizacional da logística reversa no Brasil*

Em 17 de fevereiro de 2011, o Governo Federal criou um Comitê Orientador da Logística reversa (CORI), formado pelos Ministérios do Meio ambiente, da Saúde, da Fazenda, da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior,

O decreto 7504/10, que regulamentou a PNRS estabeleceu as atribuições do Comitê Orientador, entre elas estão:

- Estabelecer a orientação estratégica da implementação de sistemas de logística reversa;
- Definir as cadeias prioritárias a serem coordenadas pela União;
- Aprovar os estudos de viabilidade técnica e econômica, cronograma para o lançamento de editais de chamamento de propostas de acordo setorial ;
- Definir as diretrizes metodológicas para avaliação dos impactos sociais e econômicos dos sistemas de logística reversa;
- Promover estudos e **propor medidas** de desoneração tributária das cadeias produtivas sujeitas à logística reversa e **a simplificação dos procedimentos para o cumprimento de obrigações acessórias relativas à movimentação de produtos e embalagens sujeitos à logística reversa;**

Por envolver análise de impactos econômicos, medidas de desoneração tributária e fiscal, é fundamental a presença do Ministério da Fazenda. Esse ponto tem sido um dos entraves a assinatura dos acordos setoriais.

Entre as atribuições do CORI destacou-se a de propor medidas e simplificação dos procedimentos para o cumprimento de obrigações acessórias relativas a movimentação de produtos e embalagens sujeitas a logística reversa. Essa pode ser uma das soluções para a exigência de licenciamento dos pontos de coleta, manuseio e transporte dos resíduos até os galpões de triagem, que hoje compete ao órgão municipal de meio ambiente. Conforme discutido no item anterior.

Definir a forma de realização da consulta pública dos acordo setoriais avaliar a necessidade e formas de revisão;

- **Propor medidas visando incluir** nos sistemas de logística reversa os **produtos e embalagens adquiridos diretamente de empresas não estabelecidas no país**, inclusive por meio de comércio eletrônico.

O controle da importação e a responsabilização dos importadores e outro

aspecto importante que tem que ser superado, e a presença do Ministério da Indústria e Comércio tem sido fundamental na discussão da logística, representa o elo entre o Ministério do Meio Ambiente, a indústria e o comércio, e tem negociado as diretrizes necessárias para solucionar os impasses encontrados com as importações.

Outro ministério fundamental em todas as discussões é o Ministério da Saúde, que tem auxiliado na identificação dos impactos que os produtos e os resíduos identificados representam para saúde. Como a maioria dos produtos priorizados possuem substâncias perigosas que tem impacto direto na saúde humana, a participação desse ministério é fundamental. Além disso, uma das cadeias que está sendo discutida é o descarte de medicamentos, que tem sido coordenado pelo Ministério da Saúde e ANVISA.

Por fim, o Ministério da Agricultura e Pecuária foi o coordenador do grupo técnico temático que discutiu o tema de embalagens plásticas de óleo lubrificante, que resultou no primeiro acordo setorial assinado. Além disso, este Ministério vem contribuindo na discussão de todas as cadeias.

Além do Comitê Orientador, com intuito de facilitar a Logística Reversa também foram criados:

O Grupo Técnico de Assessoramento (GTA), que funciona como instância de assessoramento para instrução das matérias a serem submetidas à deliberação do Comitê Orientador, criou cinco Grupos Técnicos Temáticos (GTT) que discutem, desde o dia 5 de maio de 2011, a Logística reversa para cinco cadeias.

Os GTTs têm por finalidade elaborar propostas de modelagem da Logística reversa por meio do estudo de viabilidade técnico e econômico e subsídios para o edital de chamamento para o Acordo Setorial.

Os sistemas de devolução dos resíduos aos geradores serão implementados principalmente por meio de acordos setoriais entre o setor industrial e o Ministério do Meio Ambiente. O Comitê priorizou o acordo setorial como principal instrumento a ser utilizado, por ser o mais democrático, e ser fruto de discussão dos diversos setores envolvidos, acreditando assim ser o mais eficiente.

O Grupo Técnico de Assessoramento (GTA) funciona como instância de assessoramento do Comitê Orientador formado por representantes técnicos dos Ministérios que o compõe e cinco Grupos Técnicos Temáticos (GTTs), um para cada cadeia priorizada. Esses Grupos têm por finalidade elaborar propostas de modelagem da Logística reversa e subsídios para o edital de chamamento para o Acordo Setorial.

Os cinco GTTs, são:

- Descarte de medicamentos;
- Embalagens em geral;
- Embalagens Plásticas de óleos lubrificantes;
- Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista,
- Eletroeletrônicos.

#### GTT Lâmpadas Mercuriais

No caso específico da LR de lâmpadas mercuriais, o Grupo Técnico Temático é coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente e conta com a participação da Associação Brasileira de Importadores de Produtos de Iluminação (ABILUMI), da Associação Brasileira da Indústria de Iluminação (ABILUX), do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA), do Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio (MDIC), da empresa APLIQUIM Brasil Recycle, dentre outros. É importante ressaltar que nesse grupo estavam presentes representantes dos fabricantes (ABILUX), Importadores(ABILUMI), recicladores (APLIQUIM), do órgão fiscalizador (IBAMA) e do órgão governamental de comércio exterior e indústria (MDIC), além do próprio Ministério do Meio Ambiente.

Durante as discussões desses grupos foram identificados alguns conflitos que serão analisados neste trabalho.

A primeira relação que merece atenção nessa cadeia é a do fabricante brasileiro e importador. Existe uma disputa comercial histórica entre esses atores,

acentuada ainda mais no caso da logística reversa. Como 90% das lâmpadas comercializadas no Brasil são importadas. É necessário estabelecer um sistema de controle de recebimento e destinação de resíduos também pelos importadores, para que a cadeia da logística reversa não fique desequilibrada. O fabricante nacional não pode ser responsabilizado sozinho já que detêm somente 10% deste mercado. Para tanto, está em discussão um termo de cooperação entre o IBAMA e o MDIC a fim de fiscalizar esse ponto sensível da cadeia, criando um mecanismo de cassação de licença de importação, caso o importador não colete e destine a parcela de resíduos de sua responsabilidade de forma adequada. O IBAMA é o órgão responsável pela fiscalização do controle da destinação dos resíduos e o MDIC é o responsável por controlar a importação e a exportação dos produtos.

A segunda relação conflituosa que se pode identificar é entre os catadores e os recicladores. Essa relação é peculiar no Brasil, pois existe uma exploração inapropriada, além das condições de trabalho questionáveis vividas pelos catadores. Esses trabalhadores enfrentam condições insalubres para separar o lixo a custos irrisórios, e vendem a uma classe empresarial que faz a intermediação entre os catadores e às empresas que reciclam ou aterram e que, ao final, recebem a maior parte do lucro nessa transação. Os catadores têm poucos recursos para montar os galpões de triagem e para se capacitarem, por isso, muitos ficam sujeitos a um grupo elitizado que controla essa parte do processo. Porém, no caso de lâmpadas, há uma preocupação adicional com o mercúrio, substância tóxica e volátil que pode afetar a saúde. Embora se saiba que hoje seja possível encontrar lâmpadas dispostas nos lixões inadequadamente, não se considera prudente envolver os catadores no manuseio de um resíduo perigoso. Essa não é uma posição unânime dentro do MMA, já que alguns setores consideram que, havendo capacitação, os catadores poderiam manusear as lâmpadas, mas é importante esclarecer que não é somente a capacitação, mas o próprio manuseio exige equipamentos que são onerosos como trituradores e mais equipamentos de proteção para que não haja a inalação e contaminação por eventuais cortes. Hoje há equipamentos mais baratos, mas que não absorvem o mercúrio.

O terceiro ponto de conflito na cadeia está entre o comerciante e o fabricante na responsabilização pelo custo do gerenciamento dos pontos de coleta e

transporte. Como a Lei n.º 12305 trouxe a responsabilidade compartilhada, entende-se que todos são responsáveis pela destinação final. Dessa forma, o consumidor deve devolver o produto sem utilidade ao comerciante ou ao distribuidor e este por sua vez deve retornar ao fabricante ou importador. Este último deve receber e destinar adequadamente.

O grande problema da logística é o custo desse retorno do comerciante ao fabricante, dada a grande dimensão territorial do Brasil e a concentração das indústrias em algumas regiões. Cada agente dessa cadeia interpreta a responsabilidade de acordo com a sua conveniência e o problema fica sem solução. Por um lado, o comércio entende que sua responsabilidade termina no recebimento do produto pelo consumidor e não tem que arcar com os custos do transporte até o fabricante. Por outro lado, o fabricante interpreta que a sua responsabilidade é de receber e dar a destinação correta e, portanto fica esperando receber do comerciante e o custo do transporte fica com quem?

A resposta óbvia é que quem deveria ter atribuído claramente a responsabilidade e custo pelo transporte do comércio à indústria na elaboração da PNRS era o governo federal. Para resolver este impasse o governo teria que criar um adendo na lei e esta teria que voltar ao congresso nacional o que poderia levar vários anos. Para evitar esta demora o governo está atuando como intermediário entre estes dois setores, mas seguindo o modelo europeu estabeleceu que a responsabilidade e o custo é do fabricante. Como há no Brasil somente um fabricante, esta etapa fica simplificada, mas há necessidade de envolver os importadores neste custo.

Sabe-se que os custos dos pontos de coleta nos estabelecimentos comerciais, de mão de obra para gerenciar o coletor, bem como o transporte até a destinação final são fundamentais para o sucesso da logística reversa.

Entre as propostas de acordo setoriais recebidas, é sugerida a criação de uma entidade gestora. Essa entidade gestora seria composta por fabricante e/ou importadores e ficaria responsável pela operacionalização da logística reversa. Ela seria uma entidade sem fins lucrativos, mantida com um percentual do faturamento dos fabricantes, como acontece em vários países europeus. Uma possível solução

para o impasse seria que o custo discutido também fosse arcado por essa entidade gestora. Caso contrário, os estabelecimentos que se prontificassem em receber os produtos arcariam com um custo extra, gerando um desequilíbrio econômico com seus concorrentes.

## 5.2 O MERCADO DE LÂMPADAS NO BRASIL

Para que se possa entender melhor as dificuldades e oportunidades encontradas no Brasil para implantação da logística reversa de lâmpadas faz-se necessário um breve levantamento do histórico do mercado desse produto. Como não havia legislação sobre o tema, até 1993, todo resíduo de lâmpada era descartado junto com outros resíduos gerais em aterros. Não havia alternativa para o tratamento de lâmpadas no Brasil. A partir de 1993, algumas companhias ativas na coleta e reciclagem de lâmpadas surgiram no mercado, dentre as quais, as três mais importantes são: Apliquim, Brasil Recycle e Naturalis Brasil.

A ABILUX (2010) estima que em 2019, através da estruturação do sistema de logística reversa, os índices de coleta de lâmpadas fluorescentes previstos, estarão em torno de 32%. Para elaborar estes cenários, a vida útil das lâmpadas adotada foi de 6 anos (BACILA, 2012).

Para uma análise das dificuldades encontradas para a implantação da logística reversa de lâmpadas é necessário analisar a localização das empresas recicladoras no Brasil, como é a composição das lâmpadas e qual a destinação de seus componentes. Estas informações estão detalhadas nas tabelas 11 a 14 que serão apresentadas e discutidas a seguir.

**Tabela 11 - Principais recicladoras do Brasil**

<b>Localidade</b>	<b>Empresa</b>	<b>Sítio eletrônico</b>	<b>Endereço</b>	<b>Telefone</b>
São Paulo	Trammpo	www.trammpo.com.br	Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 IPEN/45, Bl. D, Subsolo S02, CITEC, Cidade Universitária, São Paulo-SP	11 30398392
São Paulo	Apliquim	www.apliquim.com.br	Av. Karcher, 1201, Paulínia	11 37225478
São Paulo franquias em Manaus, Pernambuco, Bahia, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Paraná	Naturallis Brasil	www.naturallis.com.br	Rua Alípio Simões, 165, Distrito Industrial, Jd. Santa Julia, Itupeva	11 4496 6323 e 11 4591 3093
Santa Catarina	Brasil Recicle	Wwwbrasilrecicle.com.br	Rua Brasília, 85, Tapajós, Indaial, CEP 89130000	47 33335055
Rio Grande do Sul	KrPioneer	e-mail: krpioneer@terra.com.br	Rua Pastor Fcadeiarico, 73, Campo Bom	51 3161878
Rio Grande do Sul	Silex Industria e comercio de produtos químicos	e-mail: silex@silex.com.br	RS 030 3425, km 34 Gravataí	51 34213300 ou 5134845059
Rio Grande do Sul	Wolf e Wolf	www.wolf.com.br	Rua Dr. João Carlos Machado, 1195, Centro Arroio do Meio	5137161878
Minas Gerais	Hg Descontaminação	www.hgmag.com.br ou e-mail: hg@hgm.com.br	Rua Projetada, 89, Jardim Canada, Nova Lima	31035418996
Minas Gerias	Recitec	www.recitecmg.com.br ou e-mail: recitec@uol.com.br	Rua Timbiras, 1560/1370, Bairro Lures, Belo Horizonte	31035418996
Paraná	Bulbox	www.bulbox.com.br		41033570778
Paraná	Mega Reciclagem	www.megareciclagem.com.br		41 32686030 ou 41 32686061

(Grant Thornton, 2010)

Analisando a distribuição das empresas recicladoras nota-se que há concentração dessas empresas nas regiões sul e sudeste, o que torna o custo do transporte dos pontos de coleta até a reciclagem muito alto, o que é um dos entraves para implantação da logística reversa.

No período entre 2000 e 2001, o Brasil sofreu uma falha no abastecimento de energia elétrica, o que estimulou o consumo de lâmpadas fluorescentes mais eficientes pela população, em substituição às lâmpadas incandescentes. Houve também campanhas demonstrando que lâmpadas fluorescentes são mais econômicas e mais duráveis do que as lâmpadas incandescentes.

Em seguida, o Brasil começou a tomar iniciativas para proibir o comércio de lâmpadas incandescentes. Um projeto de lei foi introduzido em julho de 2008 (Projeto de lei n.º 3.652 de 2008), que proibiria a venda de lâmpadas incandescentes, inicialmente para uso doméstico, em janeiro de 2013. Ao mesmo tempo, agências governamentais criariam campanhas de conscientização pública, objetivando principalmente atingir o usuário doméstico. O Projeto de Lei n.º 3.652, no entanto, vem sendo interrompido pela Comissão de Energia no Congresso desde 14 de julho de 2008.

A tabela a seguir mostra a previsão do mercado de lâmpadas comercializadas de 2006 a 2013

Tabela 12 - Estimativa de comercialização de lâmpadas no Brasil

Lâmpadas <i>em unidade de milhar</i>	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Lâmpadas fluorescentes	61,000	65,000	71,000	71,000	75,000	80,000	85,000	90,000
- Crescimento anual	-	6,56%	9,23%	0,00%	5,63%	6,67%	6,25%	5,88%
Lâmpadas fluorescentes compactas	62,000	90,000	110,000	120,000	144,000	170,000	200,000	235,000
- Crescimento anual	-	45,16%	22,22%	9,09%	20,00%	18,06%	17,65%	17,50%
Lâmpadas com descarga de alta intensidade	8,600	8,800	9,500	9,800	10,500	11,100	11500	12,000
- Crescimento anual	-	2,33%	7,95%	3,16%	7,14%	5,71%	3,60%	4,35%
Lâmpadas mistas	2,000	2,000	1,900	1,700	1,500	1,300	1,000	600
Lâmpadas a vapor de mercúrio	2,100	2,000	1,900	1,800	1,600	1,400	1,100	800
Lâmpadas de vapor de sódio	2,900	3,000	3,700	4,300	5,100	5,800	6,500	7,300
	1,600	1,800	2,000	2,000	2,300	2,600	2,900	3,300
<b>Total Brasil</b>	<b>131,600</b>	<b>163,800</b>	<b>190,500</b>	<b>200,900</b>	<b>229,500</b>	<b>261,100</b>	<b>296,500</b>	<b>337,000</b>
<i>Crescimento anual total (em %)</i>	-	23,11%	15,87%	5,30%	13,96%	13,42%	13,15%	13,31%

(Grant Thornton,2012)

Segundo a ELETROBRAS (2009), a pesquisa realizada pelo PROCEL estima o parque brasileiro de lâmpadas em aproximadamente 526 milhões de unidades em uso, sendo mais de 50% deste total, lâmpadas fluorescentes e o maior uso corresponde à classe residencial.

A produção de lâmpadas no Brasil é realizada por uma empresa com sede em Osasco (SP). Esta fábrica produz somente lâmpadas fluorescentes tubulares com 16W, 18W, 20W, 32W, 36W e 40W, sendo a produção anual aproximadamente 32 milhões de unidades (OSRAM, 2011a). Em relação à importação, a máxima estratificação para lâmpadas fluorescentes é com o código NCM (Número Comum do Mercosul), que abrange lâmpadas/tubos de descarga, fluorescentes, de cátodo quente. Em 2011, o Brasil importou mais de 288 milhões destas unidades (MDIC, 2012).

Segundo a ABILUMI, são importadas anualmente 200 milhões de lâmpadas compactas fluorescentes, com índice de crescimento das importações de 10 a 15% (PRESIDENTE, 2011). A importação é um dos entraves da logística reversa, pois

hoje ainda não existe um mecanismo de controle e fiscalização para os importadores. Embora a Lei N.º12.305/10 obrigue os importadores a recolherem os produtos que destinam no mercado brasileiro, na prática eles não são responsabilizados pela não destinação. Se isso não for corrigido, os fabricantes nacionais serão sobrecarregados.

Os principais componentes das lâmpadas fluorescentes e suas proporções são listadas na tabela a seguir.

*Tabela 13 - Composição lâmpadas mercuriais*

TIPO DE LÂMPADA	POTÊNCIA	PESO					
		total	vidro	metais	eletroeletrônicos	Plásticos	outros
<b>fluorescentes tubular</b>	36W	120	115	3			2
<b>Fluorescentes compacta com reator integrado</b>	11W	120	65	4	25	25	1
<b>Fluorescentes compacta sem reator integrado</b>	13W	55	40	3		10	2

*(Fonte adaptada de ELC (2011))*

A fim de complementar a análise se faz necessário conhecer as principais destinações dos componentes identificados, como mostra a tabela a seguir.

*Tabela 14 - Valorização e destinação dos resíduos de lâmpada*

Fração de saída	Proposta	Cliente
Vidro	Vidro	Indústria de vidro, cerâmica
		Indústria de lâmpadas
	Areia abrasiva para limpeza	Industria de limpeza
	Agente de fusão dentro da fundição de cobre preto	Industria de metal
	Clinker	Industria de construção civil/ cimento
	Lã de vidro	
	Subcamada asfáltica	
	Substituto de silício	Incinerador
Mercúrio	Cátodo	Indústria de cloro soda
Pó fluorescente/pós fosforo	Pós fluorescente/	Aterro controlado
Tampas e componentes metálicos e plásticos	Fundição de metal	Indústria de metal
	Resíduos de Plásticos	Indústria de plástico, reciclagem ou aterro controlado

*(fonte adaptada de Bacila, 2012)*

A tabela 14 mostra que no Brasil ainda não existe recuperação do pó fosfático que tem aumentado muito o valor agregado por ser raro e suas reservas estarem concentradas em poucos países.

Alguns das principais substancias utilizadas na fabricação de lâmpadas fluorescentes conhecidas como terra rara são: Európio, Térbio e Ítrio

que compõe o pó tri fósforo. Suas reservas estão concentradas atualmente na China e na Finlândia. Como o próprio nome diz, essas terras são elementos raros na natureza, e devido à especulação de que essas substancias estão se esgotando, houve um aumento de preço de aproximadamente dez vezes sobre essa matéria-prima.

Entre 2009 e 2011, o preço do európio foi de US\$ 450 por quilograma para US\$ 2.924/kg e o disprósio de US\$ 100 por quilograma para US\$ 1.471 o quilo. Em

novembro de 2011, o preço sem impostos, da cesta de terras-raras fora da China era de US\$ 112,39 o quilo. Já o preço para entrega dentro da China era de US\$54,30/kg. O que inviabiliza a produção destas lâmpadas fora da China. Comparando a dados do mês de maio de 2013, o preço do európio de US\$ 900 por quilograma e o do disprósio de US\$ 485 por quilograma. Para consumidores chineses há um desconto no preço do disprósio, que cai para cerca de US\$ 200 por quilograma. (CPRM, 2013)

A Technology Metals Research (TMS), de Illinois, analisou o preço da cesta em mais de 50 projetos avançados de terras-raras fora da China. O preço mais baixo é de US\$ 28 por quilograma para um depósito do Brasil e US\$ 80 por quilograma para um depósito australiano.

Agora há um problema para os produtores emergentes que não são chineses. Muitas empresas chinesas, principalmente as pequenas e médias, estão inundando o mercado de terras-raras a um preço igual ou inferior ao custo de produção apenas para manter o fluxo de caixa. O Japão informou que iniciará a produção de terras raras para fugir da dependência chinesa (CPRM, 2013)

Dado o exposto acima percebe-se a fortuna que o Brasil tem jogado em seus aterros ou lixões. É óbvia a necessidade de investimento na recuperação destas substâncias no Brasil e para isto teria que ter empresas dispostas a investir neste tipo de tecnologia, como já é feito na Europa e no Japão.

Segundo o estudo de viabilidade técnica e econômica, aprovado pelo Comitê Orientador da Logística reversa, o custo médio de reciclagem de Lâmpadas mercuriais varia de 0,47 a 0,8 centavos dependendo da metodologia de tratamento utilizada, excetuando desse custo o valor do transporte. No próximo capítulo faremos apontamentos sobre o custo da logística reversa.

### 5.3 CUSTOS EM LOGÍSTICA REVERSA

Os principais custos envolvidos estão relacionados ao gerenciamento das operações logísticas, à imagem corporativa e aos custos operacionais. Os custos de transporte podem ser reduzidos através de consolidação da carga, por exemplo. Através da remuneração gerada por alguns itens pós-consumo ocorre à estruturação

natural de canais de distribuição reversos. No entanto, outros canais somente são desbloqueados através de fatores modificadores governamentais, os quais objetivam principalmente adequar à destinação final dos resíduos gerados. O efeito de regulamentações também catalisa a formação de novos negócios e parcerias do ponto logístico e tecnológico (LEITE, 2009).

Algumas estratégias da atividade logística podem ser ditas como a terceirização das atividades e a utilização de operadores logísticos. Através do uso de serviços terceirizados, obtém-se a diminuição de custos e geralmente as atividades concentram-se em atividades como transporte, estocagem ou armazenamento. No caso de operadores logísticos, o contrato é mais duradouro e os serviços prestados tendem a ser integrados e mais variados, possibilitando maior flexibilidade na sistemática (RAZZOLINI FILHO; BERTÉ, 2009).

Dentre as dificuldades para a implantação da logística reversa comparando-se com a cadeia normal de distribuição, estão os recebimentos de materiais variados, os lotes pequenos, a operação de coleta e as irregularidades do retorno. Considera-se um grande desafio o retorno dos produtos ao local em que devem ser reciclados ou ter uma disposição final adequada. Segundo ROGERS e TIBBEN-LEMBKE (1998), um sistema de informação adequado deve ser considerado para o gerenciamento das operações e as atividades de seleção/triagem dos materiais devem ser avaliadas. Além disso, um bom sistema de logística reversa envolve a simplificação dos procedimentos de retorno.

Segundo LEITE (2009), uma visão holística da logística reversa permite a redução de inibidores da sua implantação. Então, se torna importante o conhecimento das oportunidades de retorno dos materiais, das tecnologias utilizadas para coleta e reciclagem além do controle das operações através de indicadores (SHIBAO; MOORI; dos SANTOS, 2010).

O impacto dos resíduos gerados é tratado em economia como externalidade negativa, ou seja, afeta mesmo os atores sociais que não estão diretamente envolvidos nesta cadeia. É quando a produção de um consumo ou bem afetam negativamente produtores ou consumidores não envolvidos na operação de fabricação e consumo deste bem. É também quando tais efeitos se estendem para

sociedade por não haver como custear o sistema da Logística reversa já que no preço do produto só é incluído o custo de produção e não o de Logística Reversa (recolhimento, transporte e reaproveitamento).

No caso ambiental, os efeitos são transferidos para toda sociedade, tendo em vista que os bens ambientais são bens de uso comum do povo. Mas a sociedade deve ser informada do custo de cada opção e decidir se quer pagar mais, ter menor geração de resíduo e este ser destinado adequadamente ou pagar somente o custo de produção mas conviver com os lixões ou aterros com disposição de produtos que ainda poderiam estar sendo inserido na cadeia de produção.

Uma das formas de se corrigir esse desvio é o princípio do poluidor pagador, que preconiza que o causador da poluição deverá arcar com seus custos, tanto de prevenção, como de reparação e repressão. Por este princípio o custo da LR deveria fazer parte do preço do produto.

As externalidades negativas também geram ineficiência econômica, pois gera um falso equilíbrio entre oferta e demanda. Esse falso equilíbrio se dá em um preço de venda abaixo do custo de produção, já que o custo pela destinação do produto não foi incorporado no preço do produto. Além disso, o nível de produção ocorre num patamar superior ao ótimo da economia, ou seja, há superprodução ou super consumo. Por fim, as medidas de segurança ambiental, como o recolhimento e a correta destinação final dos resíduos são insatisfatórias gerando uma superprodução de “resíduos” que ainda não são rejeitos por ter ainda possibilidade de reaproveitamento pelo mercado. São fortunas jogadas no lixo.

Dessa forma é importante que as autoridades nacionais se esforcem para que o princípio do poluidor pagador seja implementado também na logística reversa. Assim, seu custo deverá ser incorporado ao preço do produto e pago pelos consumidores e produtores do produto da cadeia, que deverá suportar a poluição em respeito ao interesse público e a coletividade.

Ao se tratar de logística reversa, os fabricantes passam a ter responsabilidade pelo retorno do produto à empresa, quer para reciclagem, quer para descarte ambientalmente correto. Portanto, o sistema de custeio deverá ter

uma abordagem ampla como o Custeio do Ciclo de Vida do Produto, que permite a gestão dos custos “do berço ao túmulo” e, abrange desde o início da pesquisa e desenvolvimento, até a destinação final adequada.

A adoção do custeio de ciclo de vida do produto não invalida os sistemas tradicionais como: Custeio Meta ou *Target Costing* e Custeio Baseado em Atividades ou *Activity Based Costing* (ABC). O método custeio ABC divide a empresa em atividades, ou seja, cada atividade descreve o que é feito, quanto tempo é gasto, que tipo de recursos são utilizados para cada atividade. Esse método de custeio faz o rastreamento dos custos, enquanto que os métodos mais usados (absorção e direto) fazem rateio de custos. Já o método de custeio por meta ou *Target Cost* é um método pelo qual os custos de produção são determinados a partir do preço de produto constante no mercado e se apresenta como uma poderosa ferramenta de gerenciamento de custos para atuar em mercados com alta competitividade. Nesse método foca-se o processo de melhoria contínua do custo, enquanto ele existir. (GARCIA, 2009)

Ele se difere de outros tipos de custeio, a exemplo do custeio tradicional, e alia-se ao custeio *kaizen* para a melhoria contínua dos custos, haja vista que os dois podem atuar conjuntamente. Por fim, o custeio de ciclo de vida total abrange os demais, proporcionando a visibilidade dos custos por todo o ciclo de vida do produto (OIKAWA, 2009).

Hoje, o custo da logística reversa não está sistematizado e não há disponibilização de informações que compõem este custo. Nem mesmo as empresas sabem o custo real de recolhimento e destinação. A partir deste conhecimento o preço do produto poderia incorporar o custo da Logística reversa viabilizando economicamente o ciclo quase infinito do produto indo somente o rejeito para a disposição final e contribuindo com a meta da PNRS de redução de resíduos.

Mas a falta de sistemas informatizados que se integrem ao sistema existente de logística empresarial, a dificuldade em medir o impacto dos retornos de produtos e/ou materiais e o fato do fluxo reverso representar custos, são aspectos que devem ser observados pelos gestores. As empresas que forem mais rápidas terão uma maior vantagem competitiva em termos de custos menores ou melhora no serviço ao

consumidor.

O conceito de *Supply Chain Management* (SCM), que trata do gerenciamento do fluxo de materiais e informações de toda a cadeia de suprimentos, desde os fornecedores, dos produtores de componentes, passando pelos montadores finais, distribuidores chegando até o consumidor final, permite o completo conhecimento da cadeia à qual cada empresa pertence. Desta forma, pode apresentar oportunidades de vantagens competitivas para toda a cadeia, principalmente no que tange à redução de custos logísticos.

As devoluções de produtos vêm se tornando um fato corriqueiro e as empresas têm que lidar com isso da melhor maneira possível. Pesquisas recentes nos Estados Unidos indicaram que os custos de logística reversa podem ultrapassar 35 bilhões de dólares por ano para as empresas americanas.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES**

De acordo com a Comissão de Meio Ambiente das Nações Unidas, “desenvolvimento sustentável” é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro. Esse conceito de desenvolvimento desafia as companhias contemporâneas, porque todas as definições e ferramentas pertinentes à sustentabilidade devem considerar o fato de que não se conhece totalmente o ciclo de vida dos produtos e seus impactos (BELLEN, 2007). Pode-se descobrir apenas os impactos ambientais decorrentes de atividades e a interação com o bem-estar humano, com a economia e o meio ambiente (SHIBAO; MOORI; dos SANTOS, 2010).

Muitos economistas ressaltam semelhanças entre a gestão de portfólios de investimentos com a sustentabilidade, em que se procura maximizar o retorno mantendo o capital constante. Isso significa muitas vezes mudar a proporção dos capitais investidos como uma estratégia para obter lucros futuros. Segundo LORA (2000), as empresas estão tomando um comportamento ambiental ativo, transformando uma postura passiva em oportunidades de negócios. O meio ambiente deixa de ser um instrumento para atender as obrigações legais e passa a ser uma fonte adicional de eficiência.

No atual cenário econômico, muitas empresas procuram se tornar competitivas nas questões de redução de custos, minimizando o impacto ambiental e agindo com responsabilidade. As empresas perceberam que para ter sucesso, uma organização deve oferecer um produto com maior valor perceptível pelo cliente, ou produzir com custos menores, ou, ainda, utilizar a combinação das duas estratégias. Descobriram, também, que, controlar a geração e a destinação de seus resíduos é uma forma de economizar e demonstrar respeito ao meio ambiente. Não se trata apenas da produção de produtos, mas a preocupação com a destinação final de seus resíduos após o uso (SHIBAO; MOORI; dos SANTOS, 2010).

O modelo ideal de desenvolvimento sustentável está longe de ser alcançado, porém, várias iniciativas já foram tomadas para garantir o reaproveitamento dos

produtos com o intuito de reduzir a pressão pela extração dos recursos naturais.

Apesar de todas as iniciativas governamentais ou mercadológicas, os percentuais de reaproveitamento ou reciclagem de produtos ainda não são representativos, sendo que a maior parte dos resíduos é incinerada ou disposta.

A logística reversa ajuda a promover a sustentabilidade do modelo econômico (baseado na produção/consumo/lucro), uma vez que permite a reutilização de produtos acabados, minimizando os impactos ambientais.

Através da logística reversa é possível o planejamento, a implementação e o controle efetivo de um fluxo de materiais, visando a transformação de um produto final descartado em matéria-prima, que será reintroduzida em um ciclo produtivo. Esse fluxo reverso de produtos gera empregos e reduz os impactos no meio ambiente. No entanto, ainda há questões sobre sua viabilidade a serem consideradas.

Ao longo desta dissertação discutiu-se os principais aspectos referentes a viabilidade de implantação da LR de lâmpadas mercuriais no Brasil e foi possível identificar que é necessário ultrapassar os entraves e obstáculos hoje existentes entre: atores envolvidos; mercado de lâmpadas no Brasil e custos. Mas alguns pontos são estratégicos.

O primeiro obstáculo é a falta de infraestrutura em processos de reciclagem. Alguns produtos tem o custo de reciclagem alto em relação à fabricação do produto original. Além de existirem poucas empresas de reciclagem no Brasil e as que estão instaladas concentram-se nas regiões sul e sudeste, o que gera um elevado custo de transporte até as recicladoras.

Além disso, a exigência de licenciamento, sem procedimentos definidos, dos pontos de coleta e transporte dos produtos objeto da logística reversa também tem que ser resolvido. Em primeira análise, como lâmpada contém substâncias perigosas, como o mercúrio, o seu depósito e transporte deve receber processo de licenciamento por parte do município. Porém, essa situação gera instabilidade aos fabricantes e importadores sobre quais regras deverão seguir para cumprir o acordo setorial, pois cada município poderá estabelecer regras próprias. A possível solução

será o estabelecimento de um normativo federal padronizando esses procedimentos.

O terceiro obstáculo a ser superado se refere aos conflitos de interesse dos atores. É necessária a identificação de quem arcará com o custo de implantação e manutenção dos pontos de coleta. Será necessária a interferência do governo para esclarecimento da responsabilidade de cada ator nesse ponto sensível da cadeia, pois representam o maior custo do processo da logística reversa.

Também deverá haver responsabilização dos importadores no processo de logística reversa. Atualmente, somente os fabricantes que são responsabilizados. Foi aprovado um termo de cooperação entre o IBAMA e o MDIC. Este termo permitirá ao IBAMA acessar a quantidade de lâmpadas que foram importadas e quem são os responsáveis. Esses dados, cruzados com as declarações obrigatórias sobre a destinação dos resíduos no Cadastro Técnico Federal do IBAMA, permitirão identificar os importadores infratores, o que poderá gerar multas e cassação da licença de importação.

Além disso, cada agente dessa cadeia interpreta a responsabilidade de acordo com a sua conveniência e o problema fica sem solução. Sabe-se que os custos dos pontos de coleta nos estabelecimentos comerciais, de mão de obra para gerenciar o coletor, como o transporte até a destinação final, são fundamentais para o sucesso da logística reversa. Reafirma-se assim a hipótese inicial dessa dissertação, sobre a necessidade de conscientização e comprometimento de todos os atores envolvidos por meio da responsabilidade compartilhada e encadeada. O consumidor deve destinar ao ponto de coleta ou ao comerciante. O comerciante deve devolver ao fabricante ou importador que, por sua vez, deve dar a destinação ambientalmente adequada aos resíduos.

## **RECOMENDAÇÕES**

Nas propostas de acordos setoriais recebidas são sugeridas a criação de uma entidade gestora. Essa entidade gestora seria composta por fabricante e/ou importadores e ficaria responsável pela operacionalização da logística reversa. Ela seria uma entidade sem fins lucrativos, mantida com um percentual do faturamento dos fabricantes. Uma possível solução pelo impasse seria que o custo discutido

também fosse arcado por essa entidade gestora. Caso contrário, os estabelecimentos que se prontificassem em receber os produtos arcariam com um custo extra, gerando um desequilíbrio econômico com seus concorrentes.

Existe ainda a Proposta de deliberação do CORI ou Resolução CONAMA sobre procedimento de licenciamento simplificado para pontos de coleta, triagem e transporte dos produtos, objetos da logística reversa. É importante ressaltar que os produtos em questão continuam possuindo substâncias perigosas, por isso devem ser objeto de licenciamento. Propõem-se, então, um processo simplificado, mais ágil que viabilize a logística reversa. Além disso, essa simplificação deve valer apenas para os produtos ainda não manipulados para não expor os agentes do processo a riscos de contaminação por exposição a substâncias perigosas.

Outras ações podem ser consideradas, tais como:

a) Estabelecimento de outro mecanismo, além do comando e controle para auxiliar no cumprimento das metas de recolhimento, por exemplo, com mecanismos de compensação. Por exemplo, a Bolsa Verde do Rio de Janeiro, (BVRio), está desenvolvendo a criação de Créditos de Destinação Adequada (CDAs) como instrumento adequado para o cumprimento da obrigação de destinação final adequada. A utilização de Créditos de Destinação Adequada (CDAs), permitirá que a obrigação de destinação final adequada seja cumprida de modo mais eficiente. Lembrando que os Créditos de Destinação Adequada (CDAs) são títulos representativos de destinação final ambientalmente adequada de resíduos sólidos. A empresa recicladora que realizar a destinação final ambientalmente adequada receberá um Crédito de Destinação Adequada (CDA). Os CDAs poderão ser vendidos ao produtor ou importador, para que estes possam cumprir suas obrigações de destinação final ambientalmente adequada, junto à autoridade ambiental competente.

b) Realização de parcerias com BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento) para instalação de novas empresas recicladoras dos produtos objeto de logística reversa. As linhas de crédito relacionadas à inovação voltadas a reciclagem, podem ser utilizadas para viabilizar a destinação de lâmpadas fluorescentes. No caso de projetos envolvendo sustentabilidade, como coleta e tratamento de resíduos, não há

necessidade de envolvimento do governo e o crédito fornecido pelo BNDES corresponde em até 100% do investimento. É de grande importância a criação de incentivos para instalação de novas empresas recicladoras de lâmpadas, e principalmente com aproveitamento do pó de fósforo que contem terra rara. Essas substâncias são estratégicas para o país, já que por serem difíceis de ser encontradas e extraídas são muito caras. Esse custo aumentou assustadoramente com o fechamento do mercado chinês, que possui 90%” da reserva desses minerais no mundo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKATU. **Saiba como descartar objetos que contém mercúrio**. Disponível em: <<http://www.akatu.org.br/Temas/Residuos/Posts/Saiba-como-descartar-objetos-quetem-mercurio-2>>. Acesso em: 12 abr. 2013.

BACILA, D. M. **Uso da logística reversa para apoiar a reciclagem de lâmpadas fluorescentes usadas: estudo comparativo entre Brasil e Alemanha**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

BARBIERI, J. C.; DIAS, M. **Logística reversa como instrumento de programas de produção e consumo sustentáveis**. Tecnológica. São Paulo, ano VI, n. 77, abr. 2002.

BARBOSA, A.; BENEDUZZI, B.; ZORZIN, G.; MENQUIQUE, J.; LOUREIRO, M. C. **Logística reversa o reverso da logística**. 2005.

BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: FGV, 2007.

BIOACUMULATIVO. Definição. Disponível em: <<http://aulete.uol.com.br/bioacumulativo>>. Acesso em 13 abr. 2013.

BLOEMHOF-RUWAARD, J. B.; VAN BEEK, P.; HORDIJK, L.; VAN WASSENHOVEN. **Interactions between Operations Research and Environmental Management**. European Journal of Operational Research, Bradford, v. 85, n. 2, p. 229–243, 1995.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; HELFERICH, O. K. **Logistical Management: a systems integration of physical distribution, manufacturing support, and materials procurement**. New York: MacMillan Pub Co, 1986.

BRASIL. **Constituição Federal**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Lei N.º 203, de 1 de abril de 1991. **Projeto de Lei sobre resíduos**. Disponível em <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=1515>>. Acesso em 8 de abr. 2013.

BRASIL. Lei N.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Política Nacional de Saneamento Básico**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)>. Acesso em 15 abr. 2013.

BRASIL. Lei N.º 11.795, de 8 de outubro de 2008. **Lei dos Consórcios**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/l11795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11795.htm)>. Acesso em 15 abr. 2013.

BRASIL. Lei N.º 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política Nacional dos Resíduos Sólidos**. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em 8 abr. 2013.

BRASIL. Lei N.º 9.974, de 6 de junho de 2000. **Obrigatoriedade da coleta de embalagens e agrotóxicos**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9974.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9974.htm)>. Acesso em 8 abr. 2013.

CAIN, A.; DISCH, S.; TWAROSKI, C.; REINDL, J.; CASE, C. R. **Substance Flow Analysis of Mercury Intentionally Used in Products in the United States**. *Journal of Industry Ecology*, Chicago, v. 11, n. 3, p. 61–75, 2007.

CARTER, C. R.; ELLRAM, L. M. **Reverse Logistics: a review of the literature and framework for future investigation**. *International Journal of Business Logistics*, Tampa,

CHAVES, G. L. D.; MARTINS, R. S. **Diagnostico da logística reversa na cadeia de suprimentos de alimentos processados no oeste paranaense**. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 8, 2005, São Paulo, Anais... São Paulo: SIMPOI, 2005.

CONAMA, Brasília, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA N.º 313, de 29 de outubro de 2002. **Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res31302.html>>. Acesso em 16 abr. 2013.

CONAMA, Brasília, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA N.º 362, de 23 de junho de 2005. **Recolhimento de óleo lubrificante automotivo usado.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=466>>. Acesso em 16 abr. 2013.

CONAMA, Brasília, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA N.º 401, de 4 de novembro de 2008. **Pilhas e baterias.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>>. Acesso em 16 abr. 2013.

CONAMA, Brasília, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA N.º 416, de 30 de setembro de 2009. **Recolhimento de pneus usados.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=616>>. Acesso em 16 abr. 2013.

CONAMA. **Apresentação ABILUX.** Brasília, DF, janeiro, 2010. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0E732C8D/Apres\\_ABILUX\\_27jan2010.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0E732C8D/Apres_ABILUX_27jan2010.pdf)>. Acesso em: 13 abr. 2013.

COSTA, D. O. **Estudo e Determinação das Características de Lâmpadas de Diferentes Tipos.** 79 f. Dissertação (mestrado)-Universidade do Minho, Departamento de Eletrônica Industrial. Portugal, 2010.

CPRM Serviço Geológico do Brasil. **Terras-raras: o céu pode esperar.** Disponível em <<http://www.cprm.gov.br/imprensa/Site/pdf/Clipping/terras-raras2.pdf>> Acesso em 13 Ago. 2013

DIRETRIZ EUROPEIA **Relativa aos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos (REEE)** disponível em:<<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0024:0038:pt:PDF>>

DURÃO JÚNIOR, W. A.; WINDMÖLLER, C. C. A **Questão do Mercúrio em Lâmpadas Fluorescentes**. Revista Química Nova Escola, Minas Gerais, n. 28, mai. 2008. DURÃO JÚNIOR; WINDMÖLLER, 2008.

ELETROBRAS. **Relatório\_resultados\_Procel\_2009\_completo\_web**. Disponível em: <<http://www.eletronbras.com/pci/main.asp?View=%7B5A08CAF0-06D1-4FFEB335-95D83F8DFB98%7D&Team=&params=itemID=%7B3D6B5B08-7D10-4FFA-9C6E-79917877F573%7D;&UIPartUID=%7B05734935-6950-4E3F-A182-629352E9EB18%7D>>. Acesso em: 12 abr. 2013.

EPA. Environmental Protection Agency. **Mercury**, 2010. Disponível em:<<http://www.epa.gov/mercury/about.htm>>. Acesso em: 14 abr. 2013.

EPA. Environmental Protection Agency of United States. **FluorescentLampRecycling**, 2009. Disponível em: <<http://www.epa.gov>>. Acesso em: 13 abr. 2013.

ESFIGNAMÔMETRO. Definição. **Esfigmomanômetro** Disponível em: <<http://www.ipem.rj.gov.br/Instrumentos/Esfigno/>> . Acesso em: 8 abr. 2013.

FLEISCHMANN, M.; BLOEMHOF-RUWAARD, J. M.; DEKKER, R.; VAN DER LAAN, E.; NUNEN, J. A. E. E.; VAN WASSENHOVE, L. N. **Quantitative Models for Reverse Logistics: a Review**. European Journal of Operational Research, Bradford, v. 103, p. 1-17, 1997.

GARCIA, E., WUST, C. C. C. GARCIA, O. P. **Métodos de Custeio: Uma Ferramenta para Precificação da Produção**, 2009

GOLDSBY, T. J.; CLOSS, D. J. **Using activity-based costing to reengineer the reverse logistics channel**. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Bradford, v. 30, n. 6, p. 500-514, 2000.

HORNGREEN, C. T.; FOSTER, G.; DATAR, S. M. **Contabilidade de custos**, 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

HU, T. L.; SHEU, J. B.; HAUNG, K. H. **A reverse logistics cost minimization model for the treatment of hazardous wastes**. Transportation Research Part E, Elsevier, v. 38, p. 457-473, 2002.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis. **Convenção internacional sobre o mercúrio é acordada por mais de 140 países**. Ascom/IBAMA, com a colaboração de XAVIER, F. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/publicadas/convencao-internacional-sobre-o-mercúrio-e-acordada-por-mais-de-140-paises>>. Acesso em: 8 abr. 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>>. Acesso em: 13 abr. 2013.

INSTITUTO ETHOS. **Política Nacional de Resíduos Sólidos: desafios e oportunidades para empresas**. São Paulo, 2012. Disponível em: <[http://www3.ethos.org.br/wpcontent/uploads/2012/08/Publica%C3%A7%C3%A3o-Residuos-Solidos\\_Desafios-e-Oportunidades\\_Web\\_30Ago12.pdf](http://www3.ethos.org.br/wpcontent/uploads/2012/08/Publica%C3%A7%C3%A3o-Residuos-Solidos_Desafios-e-Oportunidades_Web_30Ago12.pdf)>. Acesso em 15 abr. 2013.

IPEN **Mercury Treaty Should Resolve Issues in Minamata City and at Future “Minamata” Sites around the World** disponível em <<http://ipen.org/conferences/dipcon>>, acessado em setembro de 2013

JOHNSON, N. C.; MANCHESTER, S.; SARIN, L.; GAO, Y.; KULAOTS, I.; HURT, R. H. **Mercury Vapor Release from Broken Compact Fluorescent Lamps and In Situ Capture by New Nanomaterial Sorbents**. Environment Science Technology, Rhodelsland, v. 42, n. 15, p. 5772-5778, 2008.

KOPICKI, R.; BERG, M.; LEGG, L. L. **Reuse and recycling: reverse logistics opportunities**. Illinois: Oak Brook, Council of Logistics Management, 1993.

KROON, L.; VRIJENS, G. **Returnable containers: an example of reverse logistics**. International Journal of Physical Distribution and Logistic Management, Bradford, v. 25, n. 2, p. 56-68, 1995.

LACERDA, L. **Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO, 2000, Rio de Janeiro, Anais... Rio de Janeiro: EE/UFRJ, 2000.

LAMBERT, D. M.; STOCK, J. R.; VANTINE, J. G. **Administração estratégica da logística**. São Paulo: Vantine Consultoria, 1998.

LEITE, P. R. **Estudo dos fatores que influenciam os índices de reciclagem efetiva de materiais em um grupo selecionado de canais de distribuição reversos**. 1999. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 1999.

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

LEMOES, P.F.I **Resíduos Sólidos e Responsabilidade Pós Consumo**, São Paulo.2012

LORA, E. **Prevenção e controle da poluição no setor energético industrial e transporte**. Agência Nacional de Energia Elétrica, 2000.

MDIC. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **AliceWeb2.Consultas**. Disponível em: <<http://www.alicewebmercosul.mdic.gov.br/>>. Acesso em: 12 abr. 2013.

MELDAU, Debora Carvalho. **Portal Info Escola. Bronquiolite**. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/doencas/bronquiolite/>>. Acesso em 08 abr. 2013.

MINAHAN, T. **Manufactures take aim at end of the supply chain**. Purchasing, v. 124, n. 6, p.111-112, 1998. Distribution & Logistics Management.Bradford, v. 36, n. 9, p. 716-729, 2006.

MMA. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. **Segurança Química – Mercúrio**.

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/mercurio>>. Acesso em 08 abr. 2013.

MUELLER, C. F. **Logística reversa Meio-ambiente e Produtividade**. 2005

NETTO, R. M. **Logística reversa: uma nova ferramenta de relacionamento**. 2004.

OLIVEIRA, R. C. **Caracterização do consumo de peixe como via de exposição ao mercúrio na população do lago Puruzinho-Amazônia**, 2006.

OIKAWA, C HARUMI ,GRAZIA, D. D, VIEIRA, F. ,SANDOLI,I.R., 2009 **custeio-meta targetcost** . 2009

OSRAM. A **Produção Nacional de Lâmpadas**. [mensagem de trabalho]. Mensagem recebida por: <m.abraham@osram.com> em: 31 out. 2011a. In:BACILA, D. M. Uso da Logística reversa para apoiar a reciclagem de lâmpadas fluorescentes usadas: estudo comparativo entre Brasil e Alemanha. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

PACYNA, E. G.; PACYNA, J. M.; SUNDSETH, K.; MUNTHE, J.; KINDBOM, K.; WILSON, S.; STEENHUISEN, F.; MAXSON, P. **Global emission of mercury to the atmosphere from anthropogenic sources in 2005 and projections to 2020**. Atmospheric Environment, Norway, v. 44, p. 2487–2499, 2010. PACYNA *et al*, 2010

PORTAL TUA SAÚDE. **Pneumonite**. Disponível em: <<http://www.tuasaude.com/pneumonite/>>. Acesso em 08 abr. 2013.

PORTER, M. E. **Competitive Advantage**. New York: The Free Press, 1985.

PORTER, M. E. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústria e da concorrência**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

RAZZOLINI FILHO, E., BERTÉ, R. **O Reverso da Logística e as Questões Ambientais no Brasil**. 1 ed. Curitiba: Ibepe, 2009.

RLEC. Reverse Logistics Executive Council. **Whatis Reverse Logistics** Disponível em: <<http://www.rlec.org/glossary.html>>. Acesso em: 12 abr. 2013.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. Going Backwards: **Reverse Logistics Trends and Practices**. Reno: **Reverse Logistics Executive Council**, 1998.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. **An examination of reverse logistics practices**. Journal of Business Logistics. University of South Florida, Tampa: College of Business Administration, v. 22, n. 2, p. 129-148, 2001.

RUTHERFORD, I. **Use of models to link indicators of sustainable development**, In: MOLDAN, B.; BILHARZ, S. (Eds.). Sustainability indicators: report of the project on indicators of sustainable development. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 1997.

Schalch, V; Cyro, W. A.; Júnior, J. L.; F. Castro, M. C. A. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**, 2002

SETAC - Society of Environmental Toxicology and Chemistry, **Guidelines for Life-Cycle Assessment: A 'Code of Practice'**, SETAC, Brussels, 1993.

SHIBAO, F. Y.; MOORI, R. G.; dos SANTOS, M.R. **A Logística reversa e a Sustentabilidade Empresarial** In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 13.; 2010. São Paulo Anais... São Paulo, 2010, FEA USP.

SIMÃO, A. G. **Indústrias químicas e o meio ambiente: estudo das percepções de profissionais que atuam em indústrias químicas instaladas em um município paranaense**. 2008. 310 f. Dissertação (Mestrado em Organizações e Desenvolvimento) – Centro Universitário Franciscano – Unifae, Curitiba, 2008.

SOUZA, S. F.; FONSECA, S. U. L. **Logística reversa: oportunidades para redução de custos em decorrência da evolução do fator ecológico**. In: SEMINÁRIO EM ADMINISTRAÇÃO, 11.; São Paulo, 2008, FEA USP.

THORNTON, Grant. **Estudo de Viabilidade técnica e econômica em logística reversa na organização da coleta e reciclagem de resíduos de lâmpadas no**

**Brasil, 2012**

TRIGUEIRO, F. G. R. **Logística reversa: a gestão do ciclo de vida do produto**. 2003.

UNEP. United Nations Environment Program. **Chemicals: Global Mercury Assessment**. Geneve, 2002, disponível em: <http://www.unep.org/hazardoussubstances/MinamataConvention/tabid/106191/Default.aspx>, acesso em setembro de 2013

USEPA, 1997 *apud* CAIN; *et al.* **Substance Flow Analysis of Mercury Intentionally Used in Products in the United States**. Journal of Industry Ecology, Chicago, v. 11, n. 3, p. 61–75, 2007.

WHO. World Health Organization. **Mercury**. Disponível em: [http://www.who.int/ipcs/assessment/public\\_health/mercury/en/](http://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/mercury/en/). Acesso em: 12 abr. 2013.

WHO. World Health Organization. **Preventing Disease Through Healthy Environments. Exposure to Mercury**. A Major Public Health Concern, 2007. Disponível em: <http://www.who.int/ipcs/features/mercury.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2013.

ZIMERMANN, R. A.; GRAEML, A. R. **Logística reversa: conceitos e componentes do sistema. Estudo de caso: Teletex Computadores e Sistemas**. XXII ENEGEP. Ouro Preto: Out. 2003.