



## LOGÍSTICA REVERSA DE LÂMPADAS FLUORESCENTES

Renata Fernandes Mourão<sup>1</sup>

Emília Satoshi Miyamaru Seo<sup>2</sup>

### Resumo

A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabeleceu como instrumento de desenvolvimento econômico e social a implantação de sistemas de logística reversa, imputando a responsabilidade pós-consumo aos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores. Tendo em vista essa obrigatoriedade e os benefícios econômicos, ambientais e sociais desse sistema, verifica-se a necessidade de maiores estudos sobre o tema, a fim de garantir eficácia na sua aplicação. Neste contexto o presente trabalho pretende contribuir analisando o sistema de logística reversa de lâmpadas fluorescentes no Brasil e avaliando as fragilidades e potencialidades deste sistema.

**Palavras-chave:** Logística Reversa; Política Nacional de Resíduos Sólidos; Lâmpadas fluorescentes.

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Ambiental e Bolsista do CNPq. Possui o curso Técnico em Agropecuária (2008) pela Escola Agrotécnica Federal de Salinas. E-mail: [renata.eafm@gmail.com](mailto:renata.eafm@gmail.com)

<sup>2</sup> Possui graduação em Engenharia Química (1980), mestrado em Tecnologia Nuclear pela Universidade de São Paulo (1984) e doutorado em Ciências pela Universidade de São Paulo (1997). Atualmente é professora titular e pesquisadora do Centro Universitário Senac e do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. E-mail: [emilia.smseo@sp.senac.br](mailto:emilia.smseo@sp.senac.br)



## REVERSE LOGISTICS OF FLUORESCENT LAMPS

### Abstract

The National Policy on Solid Waste established as an instrument of economic and social development to deployment of Reverse Logistics, attributing the responsibility for post-consumer manufacturers, importers, distributors, traders and consumers. Given this requirement and the economic, environmental and social aspects benefits of this system, there is a necessity for more reviews about the subject, to ensure effectiveness in your implementation. In this context, the present work intends to contribute analyzing reverse logistics system of fluorescent lamps in Brazil and assess the weaknesses and strengths of this system.

**Keywords:** Reverse Logistics, National Policy on Solid Waste; fluorescents.



## 1. INTRODUÇÃO

Alguns fatores como a crescente preocupação ambiental têm provocado mudanças na gestão das empresas. Um setor bastante influenciado é o de resíduos sólidos. Tal que há dois anos foi aprovada a lei 12.305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) a fim de disciplinar a coleta, o destino final e o tratamento de resíduos, além de estabelecer diretrizes para reduzir a geração de lixo e combater o desperdício de materiais descartados. A referida Lei sob nº 12.305 foi regulamentada pelo Decreto nº 7.404 que institui criar o Comitê Interministerial da PNRS e o Comitê Orientador para implantação dos sistemas de Logística Reversa (LR).

Com a PNRS (2010) o país passou a contar com uma definição legal em âmbito nacional para resíduos sólidos, isto é, material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, no estado sólido ou semissólido.

Para o alcance dos objetivos da PNRS, a mesma estabelece como principal instrumento a logística reversa. Como definido no inciso XII do artigo 3º “logística reversa é o 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”.

Para o autor Leite (2003, p.16), logística reversa é “a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros”.

A LR não é uma novidade e tem sido reconhecida e ampliada devido ao melhor esclarecimento de sua aplicação, passando a contribuir para a lucratividade da empresa. Conforme demonstrado por César e Neto (2007, p. 5), atualmente a logística está saindo da condição de centro de custo para uma área de agregação de valor, pois com os conceitos modernos de manufatura e distribuição a logística está modificando a área do conhecimento a qual irá trazer grande competitividade às empresas. A figura 1 mostra o

esquema simplificado da LR.

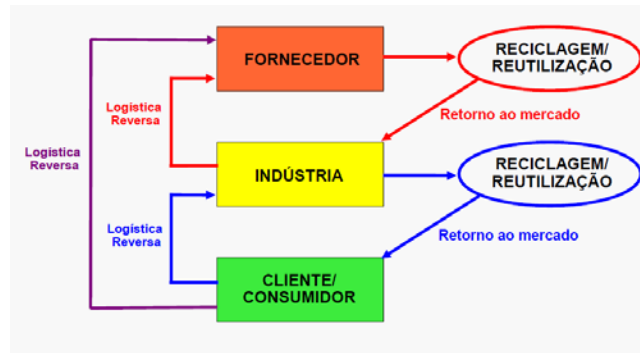


Figura 1: Esquema Simplificado da Logística Reversa

Fonte: [http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0E732C8D/Apres\\_SRHU-MMA\\_MarcosBandini\\_27jan10.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0E732C8D/Apres_SRHU-MMA_MarcosBandini_27jan10.pdf)

O cumprimento da PNRS impactará ainda mais na estruturação e implantação de sistemas de LR, uma vez que a estabelece como obrigatoriedade para os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de 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, produtos eletroeletrônicos e seus componentes. (Lei 12.305/10, art. 33).

Neste contexto, os atores envolvidos em sistemas de LR têm papel importante, que vem de encontro com Stock (1998), retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição de materiais, reuso de materiais, disposição de resíduos, reforma, reparação, e remanufatura.

Observa-se que no panorama nacional a LR das lâmpadas é pouco desenvolvida e estruturada o que representa grande preocupação ambiental principalmente no que diz respeito ao descarte das lâmpadas fluorescentes que é considerado um resíduo perigoso, pois, em sua composição há substâncias tóxicas como o mercúrio, que pode contaminar solo e água.

Segundo o Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor -Idec- (2008), as Lâmpadas são classificadas em incandescentes e fluorescentes. As lâmpadas incandescentes no mercado brasileiro podem custar até cinco vezes menos que a fluorescente. No entanto, dura até dez vezes menos além de gastar 80% mais energia que a fluorescente. Assim, contribui para os impactos ambientais da geração de energia. As lâmpadas fluorescentes estão paulatinamente substituindo as incandescentes. Apesar de seu custo inicial ser mais alto, as fluorescentes reduzem a conta de energia elétrica,



em média, em R\$25,00 por lâmpada, por ano. Pois, utiliza menos energia que uma incandescente para proporcionar a mesma quantidade de luz. As lâmpadas fluorescentes apesar de minimizar os impactos provocados pela geração de energia podem protagonizar contaminações no meio ambiente e prejuízos à saúde se forem descartadas sem os devidos cuidados.

Desde o apagão de 2001, quando as lâmpadas fluorescentes se incorporaram à vida brasileira, o consumo desse tipo de produto manteve-se em escala ascendente. Só nos últimos quatro anos, a média de crescimento foi da ordem de 20% ao ano. (PINTO, 2008).

Tendo em vista os sérios problemas relacionados ao descarte inadequado de lâmpadas e sua crescente utilização, a implantação da logística reversa na cadeia desse setor se faz necessária para eliminar tais problemas, reinserindo a cadeia produtiva os componentes das lâmpadas pós-consumo, que outrora poluiria o meio ambiente. Assim, o presente trabalho tem por objetivo, analisar o sistema de logística reversa de lâmpadas fluorescentes no Brasil e avaliar suas fragilidades e potencialidades.

No desenvolvimento deste trabalho foi realizada a coleta de informações sobre o sistema de Logística Reversa (LR) da rede técnica de lâmpadas fluorescentes por meio de consulta em livros, jornais, revistas, periódicos, boletins técnicos, trabalhos acadêmicos e sites na internet.

## **2. PRODUÇÃO BRASILEIRA DE LÂMPADAS**

A produção brasileira de lâmpadas é ínfima comparada à atual importação. A grande quantidade de lâmpadas no mercado brasileiro é oriunda de importações principalmente da China. Não existem pesquisas conclusivas sobre a quantidade de lâmpadas comercializadas, portanto, os dados podem apresentar diferenças a partir de cada fonte. A Avant e outras fontes trabalham com os seguintes números em comum: Compactas fluorescentes 190 milhões/ano; Fluorescentes tubulares 95 milhões/ano e Fluorescentes compactas sem reator integrado 18 milhões/ano.

Todas essas lâmpadas devem ser recicladas, pois são chamadas lâmpadas mercuriais, isso é, contém pequena dosagem de mercúrio para permitir o seu acendimento.



Outra informação que varia conforme a fonte é disposição dessas lâmpadas. Segundo a recicladora Ambiansys (2007), apenas 6% das lâmpadas descartadas passam por algum processo de reciclagem; aproximadamente 95% dos usuários pertencem ao comércio, indústria ou serviços; apenas 5% são residenciais; 10% dos municípios brasileiros dispõem seus resíduos domiciliares em aterros sanitários e aproximadamente 77% dos usuários brasileiros descartam lâmpadas fluorescentes queimadas em lixões, aterros industriais ou sanitários.

Segundo a Eletrobrás (2008), que se enquadra como grande consumidora e, por isso, incluída na responsabilidade compartilhada da PNRS, há 15 milhões de pontos de iluminação pública instalados no país. A quantidade e os tipos das lâmpadas instaladas no Brasil são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Tipos e quantidade de Lâmpadas na iluminação pública brasileira

| Tipo de Lâmpada      | Quantidade        |             |
|----------------------|-------------------|-------------|
| Vapor de Sódio       | 9.294.611         | 62,93%      |
| Vapor de Mercúrio    | 4.703.012         | 31,84%      |
| Mista                | 328.427           | 2,22%       |
| Incandescente        | 210.417           | 1,42%       |
| Fluorescente         | 119.535           | 0,81%       |
| Multi-Vapor Metálico | 108.173           | 0,73%       |
| Outras               | 5.134             | 0,03%       |
| <b>TOTAL</b>         | <b>14.769.309</b> | <b>100%</b> |

Fonte: ELETROBRÁS. **Iluminação Pública no Brasil**. Disponível em:  
<http://www.eletrobras.gov.br/elb/procel/main.asp?TeamID=%7BEB94AEA0-B206-43DE-8FBE-6D70F3C44E57%7D>

Pode se observar que aproximadamente 98% das lâmpadas utilizadas na iluminação pública possuem gases tóxicos, principalmente o mercúrio, em sua composição e necessitam de tratamento adequado quando inservível.

Quanto ao volume de lâmpadas incandescentes ainda existentes no mercado, o número é surpreendente, como pode ser visto no depoimento de Cricci ao site da Uol em outubro de 2011, relatando que mesmo após dez anos da entrada das lâmpadas fluorescentes no mercado brasileiro, 50% das residências brasileiras ainda resistem ao uso desse tipo de iluminação. Cricci afirma que o mercado de lâmpadas fluorescentes



crece cerca de 20% ao ano. Considerado por ele um índice muito pequeno, quando comparado ao tamanho do mercado. (<http://economia.uol.com.br/ultimas-noticias/infomoney/2011/10/27/metade-das-residencias-brasileiras-ainda-usa-lampadas-incandescentes.jhtm>). Segundo ele, o preço elevado das fluorescentes e a vasta oferta de produtos sem certificação técnica que assolaram o mercado nos primeiros anos contribuíram para acentuar a resistência do consumidor frente à nova tecnologia. “A ausência de uma legislação específica fez com que o mercado fosse invadido por produtos de péssima qualidade, surgindo um preconceito contra a lâmpada compacta, em função da concorrência com aquelas sem qualidade lumínica, vida curta e ausência de garantia”.

Agora, essa decepção é bem menos provável. Em dezembro de 2010, entrou em vigor legislação do Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial) obrigando todos os produtos do gênero a exibirem um selo que ateste o cumprimento das exigências do órgão quanto a seu desempenho. É a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (Ence).

Com as novas portarias banindo o consumo das incandescentes certamente a lâmpada fluorescente alcançará predominância no mercado. Segundo Silva (2010) o Ministério de Minas e Energia (MME) publicou, no início de janeiro de 2010, as Portarias nº 1007 e 1008, onde estabelece o fim da comercialização de lâmpadas incandescentes no país até 2016. De acordo com dados da Secretaria de Planejamento Energético do MME, cerca de 300 milhões dessas lâmpadas são vendidas no país por ano. Estima-se que com essa medida o país será capaz de economizar, até 2030, cerca de 10 TWh/ano. A Abilumi destaca que se a lâmpada incandescente fosse banida no Brasil a economia anual seria de cerca de R\$ 1,4 bilhões/ano.

Devido à necessidade da descontaminação das lâmpadas fluorescentes, no Brasil existem 08 principais empresas responsáveis pelo serviço, sendo elas: Apliquim Brasil Recycle, Naturalis Brasil, Tramppo, Hg Descontaminação, Recitec, Sílex, Mega Reciclagem e RL Higiene. A tabela 2 apresenta algumas dessas prestadoras de serviço de tratamento de lâmpadas e o valor cobrado pelo tratamento.



Tabela 2: Principais prestadores de serviço de tratamento de lâmpadas e custos inerentes

| Empresa  | Custo   | Observação/Limitação   |
|--|---|--|
| <b>Aplicum Brasil Recycle</b>  | R\$ 100,00 / 100 UN   | Fazem o recolhimento com faturamento mínimo de até 1000 lâmpadas: R\$1.420,00. Para Hg líquido depende de cada caso. |
| <b>Hg Descontaminação</b>  | R\$ 68,00 / 100 UN<br>+ R\$ 50,00 / coleta  | -  |
| <b>Mega Reciclagem</b>   | R\$ 54,00 / 100 UN  | -  |
| <b>Naturalis Brasil</b>  | Não informou  | -  |
| <b>Recitec</b>   | -Lâmpadas inteiras queimadas:<br>R\$0,95/UN<br>- Lâmpadas quebradas:<br>R\$5,00/UM<br>- Transporte em Belo Horizonte:<br>R\$300,00.       | - Impostos não incluídos   |
| <b>Bulbox Destinação de Lâmpadas</b><br><b>-Ambiensys Gestão Ambiental</b><br><b>-Servmetro Construção e Meio Ambiente</b> | - R\$ 67,00 / 100 UN<br>- Faturamento mínimo de R\$200,00.<br>- Abaixo de R\$500,00 é cobrada taxa de deslocamento no valor de R\$100,00. | - A Servmetro é a gestora da Bulbox em BH.<br>- Informaram que possuem licença da prefeitura e da SEMAD.             |
| <b>Tramppo</b>   | R\$1,50/uni   | -  |
| <b>Leroy Merlin</b>  | Gratuitamente   | Reciclagem na Tramppo  |

Fonte: Adaptado de CUSSIOL, N.A.M. CICLO DE DEBATES SAÚDE SEM DANO – PROJETO HOSPITAIS SAUDÁVEIS, 1, 2011, Belo Horizonte. **Alternativas de substituição e descarte de equipamentos que contém mercúrio.**

Para que as lâmpadas cheguem ao ponto da reciclagem é indispensável a estruturação do mercado reverso. Para isso e para as demais premissas da PNRS, a mesma indica a utilização do instrumento: acordo setorial. Podem-se observar os setores se organizando. Em maio de 2010, foram instalados cinco grupos de trabalho para implementar a LR. As cadeias que fazem parte deste primeiro grupo são: eletroeletrônicos; lâmpadas de vapores mercuriais, sódio e mista; embalagens em geral;





embalagens e resíduos de óleos lubrificantes e o descarte de medicamentos. (ABILUX, 2011)

A Abilumi (2011) destaca a importância do acordo o qual deve possuir regras baseadas nas suas características específicas, mas sempre com o controle e fiscalização do poder público e sociedade. A ABilumi, assim como outras entidades correlatas, ainda não sabe como isto vai ser implementado. Mas se a responsabilidade de cumprir com o acordo setorial não cobrir todos os participantes do setor de lâmpadas, este será um ponto negativo. De acordo com o presidente da empresa, se for possível que alguém ofereça ao mercado uma lâmpada sem garantia de logística reversa e destinação ambientalmente adequada, haverá uma concorrência desleal, tirando a capacidade de competir das empresas que investirem nesta proposta. Para a ABilumi, a chave do sucesso para a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos e da logística reversa é buscar a adesão de todo o mercado, e encontrar esta fórmula é o grande desafio do governo e de todos os que participam da cadeia.

Como pode ser observada, nas figuras 2 e 3, a situação atual é preocupante. Desde o início desta pesquisa, foram vistas com frequência lâmpadas fluorescentes descartadas ao ar livre em locais de grande circulação de pessoas. Neste exemplo, pela quantidade e características físicas das lâmpadas pressupõe-se que são provenientes de empresas, as quais deveriam estar integradas na estruturação da LR. Infelizmente a sociedade ainda possui pouco conhecimento sobre os perigos que as lâmpadas fluorescentes, quando quebradas, podem provocar, na figura 3 vê-se uma pessoa abrindo uma das caixas descartadas.



Figura 2: Lâmpadas descartadas inadequadamente  
Fonte: Acervo pessoal. Novembro de 2011.

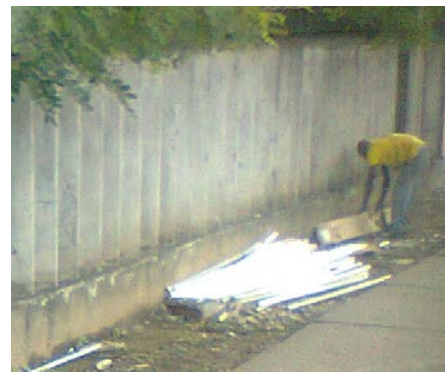


Figura 3: Pessoa abrindo caixa de lâmpadas  
Fonte: Acervo pessoal. Novembro de 2011.

A Abilumi salienta que todo o processo de coleta, transporte e destinação final das lâmpadas não é coberto pela venda dos produtos que são recuperados. É assim que



acontece no mundo inteiro. O custo da logística reversa (destinação correta e descontaminação), hoje, está por volta de R\$1,00/ lâmpada, independente do tipo da lâmpada, e este custo faz parte da composição do preço do produto final. As empresas estão buscando racionalizar todo o processo para que o custo para o consumidor final seja o menor possível (<http://www.abilumi.org.br>, acesso em Nov. 2011).

Conforme a Abilumi há ainda uma dificuldade na logística de transporte de resíduos perigosos no Brasil, essa torna especialmente complexa em função da legislação brasileira sobre o tema. A ABilumi cita o exemplo da norma norte-americana “Standards for Universal Waste Management - 40 CFR Part 273 Subpart B”, que estabelece regras especiais para o transporte de resíduos perigosos em pequenas quantidades. O limite para encaixar-se nessa legislação é de até 5 toneladas (<http://www.abilumi.org.br>, acesso em Nov. 2011).

Conforme a entidade, a simplificação do transporte de pequenas quantidades de lâmpadas queimadas tem como objetivo facilitar que o consumidor possa destinar corretamente os seus resíduos. Devido à baixa concentração do resíduo, a toxicidade também é baixa.

### **3. Tratamentos de Lâmpadas Fluorescentes**

Conforme Zavaris (2007) as lâmpadas usadas inservíveis (queimadas) devem ser colocadas, preferencialmente, na posição vertical. Caso não seja possível reutilizar as embalagens originais, deverá ser utilizado papelão, papel ou jornal e fitas adesivas para embalar as lâmpadas e protegê-las contra choques mecânicos. Após estarem embaladas individualmente, as lâmpadas devem ser acondicionadas em recipiente portátil ou caixa resistente apropriada para o transporte, de forma a evitar a quebra das mesmas. Depois de embaladas, devem ser identificadas e encaminhadas para empresas de reciclagem licenciadas pelos órgãos ambientais competentes.

Sanches (2008) ressalta que as lâmpadas que se quebram acidentalmente devem ser separadas das demais e acondicionadas em recipientes herméticos, como os tambores de aço. Estes devem apresentar tampas em boas condições para que a vedação seja adequada.

Polanco (2007, p. 53) mostrou que estão instaladas no Brasil 08 empresas “recicladoras”, todavia em 2010 houve a fusão da Apliquim (SP) com a Brasil Recycle



(SC) passando a operar sob o nome de Apliquim Brasil Recycle, somando 07 empresas atualmente. As ‘recicladoras’ se concentram basicamente nos estados apresentados na Tabela 3:

Tabela 3: Principais recicladoras de lâmpadas fluorescentes no Brasil

| Estado         | Recicladora   |
|----------------|---|
| São Paulo      | Apliquim Brasil Recycle   |
|                | Naturalis Brasil Desenvolvimento de Negócios                    |
|                | Tramppo Comércio e Reciclagem de Produtos Industriais Ltda-ME   |
| Minas Gerais   | Hg Descontaminação Ltda   |
|                | Recitec – Reciclagem Técnica do Brasil Ltda                     |
| Santa Catarina | Apliquim Brasil Recycle   |
|                | Sílex Indústria e Comércio de Produtos Químicos e Minerais Ltda |
| Paraná         | Mega Reciclagem de Materias Ltda                                |

Fonte: Adaptado de POLANCO, S.C. *A Situação da destinação pós-consumo de lâmpadas de mercúrio no Brasil*. 2007. 119f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processo Químicos e Bioquímicos) – Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, SP

Sanches (2008, p.6) destaca a importância em citar que o termo “reciclagem de lâmpadas fluorescentes” refere-se à recuperação de seus materiais constituintes e à reintegração destes ao processo produtivo das indústrias de lâmpadas ou outros segmentos, isto é, o processo de reciclagem não gera novas lâmpadas fluorescentes, mas estende o ciclo de vida de seus componentes. (grifos nossos)

#### 4. Tipos de Tratamentos no Brasil

O tratamento das lâmpadas com mercúrio no Brasil é realizada principalmente pelas quatro maiores instituições especializadas. Cada uma é possuidora de uma tecnologia diferente para a reciclagem das lâmpadas, explicitadas a seguir:

##### • Apliquim Brasil Recycle

Situada no município de Paulínia, no estado de São Paulo, a Apliquim foi fundada em 1985 com o objetivo de tratar resíduos mercuriais oriundos da indústria de cloro-



soda. Ao longo de sua atuação no mercado, especializou-se em recuperação de mercúrio (Hg), um metal tóxico presente nas lâmpadas fluorescentes e também em outros produtos, como termômetros e amálgamas dentários. A Brasil Recycle iniciou suas atividades em 1999, no município de Indaial, em Santa Catarina, com foco na coleta, descontaminação e reciclagem de lâmpadas fluorescentes. Após a fusão das duas empresas, a Apliquim Brasil Recycle tornou-se líder de mercado, atendendo a mais de 50% do mercado nacional no segmento processando cerca de 8 milhões de lâmpadas fluorescentes por ano. ([www.apliquimbrasilrecycle.com.br](http://www.apliquimbrasilrecycle.com.br), 2012).

No ano de 2010 reciclaram um total de 7,5 milhões de lâmpadas. A expectativa era de que, até o final de 2011, esse número chegasse a 9 milhões. Com uma capacidade de tratamento de 10.000.000 lâmpadas/ano, utiliza dois sistemas de tratamento. Para lâmpadas fluorescentes tubulares, circulares e lâmpadas de bulbo, emprega o tradicional método de moagem com tratamento térmico. (MOMBACH *et. al* 2008, p. 8)

O processo envolve basicamente duas fases: esmagamento e destilação. Daí o nome de tratamento térmico. Na fase de esmagamento, as lâmpadas usadas são introduzidas em processadores para esmagamento. As partículas esmagadas são conduzidas a um ciclone por um sistema de exaustão, onde as partes maiores, tais como vidro quebrado, terminais de alumínio e pinos de latão, são separados e ejetados para fora do ciclone, onde então são separados por diferença gravimétrica. A poeira fosforosa e particulados menores são coletados em um filtro no interior do ciclone. Posteriormente, por um mecanismo de pulso reverso, a poeira é retirada deste filtro e transferida para uma unidade de destilação para recuperação do mercúrio. Na fase de destilação, ocorre a separação do mercúrio do material fosforoso, pela elevação da temperatura a mais de 375°C, ponto de ebulição do mercúrio (JANG *et al.* 2005).

As Lâmpadas fluorescentes compactas são tratadas pelo método de moagem simples. Esse processo visa a realizar a quebra das lâmpadas, utilizando-se um sistema de exaustão para a captação do mercúrio existente. Usualmente, as tecnologias empregadas não se preocupam em separar os componentes, visando apenas a captação de parte do mercúrio. Deste modo, o teor de mercúrio ainda presente no produto final da moagem é inferior ao anteriormente encontrado nas lâmpadas quando inteiras, com a vantagem de inexistir riscos de ruptura e emissão de vapores, quando da disposição destes resíduos em aterros (MOMBACH *et al.* 2008 p.8).

A Apliquim Brasil Recycle alega ser a única empresa que possui destilador



licenciado para a recuperação do mercúrio metálico. A empresa também comercializa contêineres especiais para o transporte de materiais contaminados com mercúrio.

Mombach *et. al* (2008) ressalta que este tratamento, desde que devidamente controlado para que não haja emissões fugitivas de mercúrio, é a melhor alternativa existente no momento. Isto porque promove a recuperação do mercúrio, a reciclagem dos constituintes das lâmpadas e não gera resíduos perigosos que seriam destinados a aterros.

Na figura 4 é apresentado o esquema geral ilustrativo do processo de tratamento de lâmpadas e reciclagem do Mercúrio utilizado pela Apliquim Brasil Recycle.

### • **Mega Reciclagem**

A história da Empresa Mega Reciclagem começou em Curitiba no ano de 1998, quando o seu fundador teve a sensibilidade de observar a carência do mercado em empresas especializadas na destinação final de lâmpadas de vapores metálicos e na descontaminação do mercúrio e outros metais pesados contidos neste material. Segundo a empresa, o processo utilizado é a moagem com tratamento químico. Esse processo assim como o térmico, pode ser dividido em duas etapas: fase de esmagamento e fase de contenção do mercúrio. A fase de esmagamento difere do tratamento térmico, por ser realizada com lavagem do vidro. Assim, a quebra das lâmpadas ocorre sob uma cortina de água, evitando que o vapor de mercúrio escape para a atmosfera (MOMBACH *et al.* 2008).

A mistura de vidro e partes metálicas são então lavadas, separando-se o vidro e metais para reciclagem. O líquido de lavagem contendo o mercúrio e o pó de fósforo é filtrado ou precipitado, separando-se o pó de fósforo. O líquido já filtrado passa por um tratamento químico com  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  ou  $\text{NaHSO}_3$ . O mercúrio reage, formando  $\text{HgS}$ , que é insolúvel em água e precipita. Após o tratamento, nova filtragem separa o mercúrio precipitado da água. A água pode ser reutilizada no processo. Tanto o pó de fósforo quanto o mercúrio precipitado podem ser tratados por destilação, recuperando-se o mercúrio metálico que é encaminhado para uma empresa especializada na destilação do mercúrio que, posteriormente, o comercializa. A capacidade de tratamento da empresa é de 7.000.000 lâmpadas/ano (MOMBACH *et al.* 2008).

### • **Naturalis Brasil**



Dentre as suas diversas atividades, a Naturalis Brasil, localizada em Jundiaí, São Paulo, atua na busca de alternativas que colaborem para que empresas e instituições, ecologicamente conscientes, possam dar um destino ambientalmente seguro a seus resíduos, um exemplo, é o seu sistema de descontaminação “in company” de Lâmpadas Fluorescentes, a “Operação Papa-Lâmpadas”.

Composto de um tambor metálico móvel de 200 litros, com capacidade para armazenar aproximadamente 850 lâmpadas trituradas, reduz drasticamente a área de armazenagem e os riscos de estocagem; possui duplo sistema de filtragem, um para os fragmentos de vidro e pó fosfórico e outro para os gases venenosos, como o mercúrio, devolvendo à atmosfera apenas o ar descontaminado (MOMBACH et al.2008).

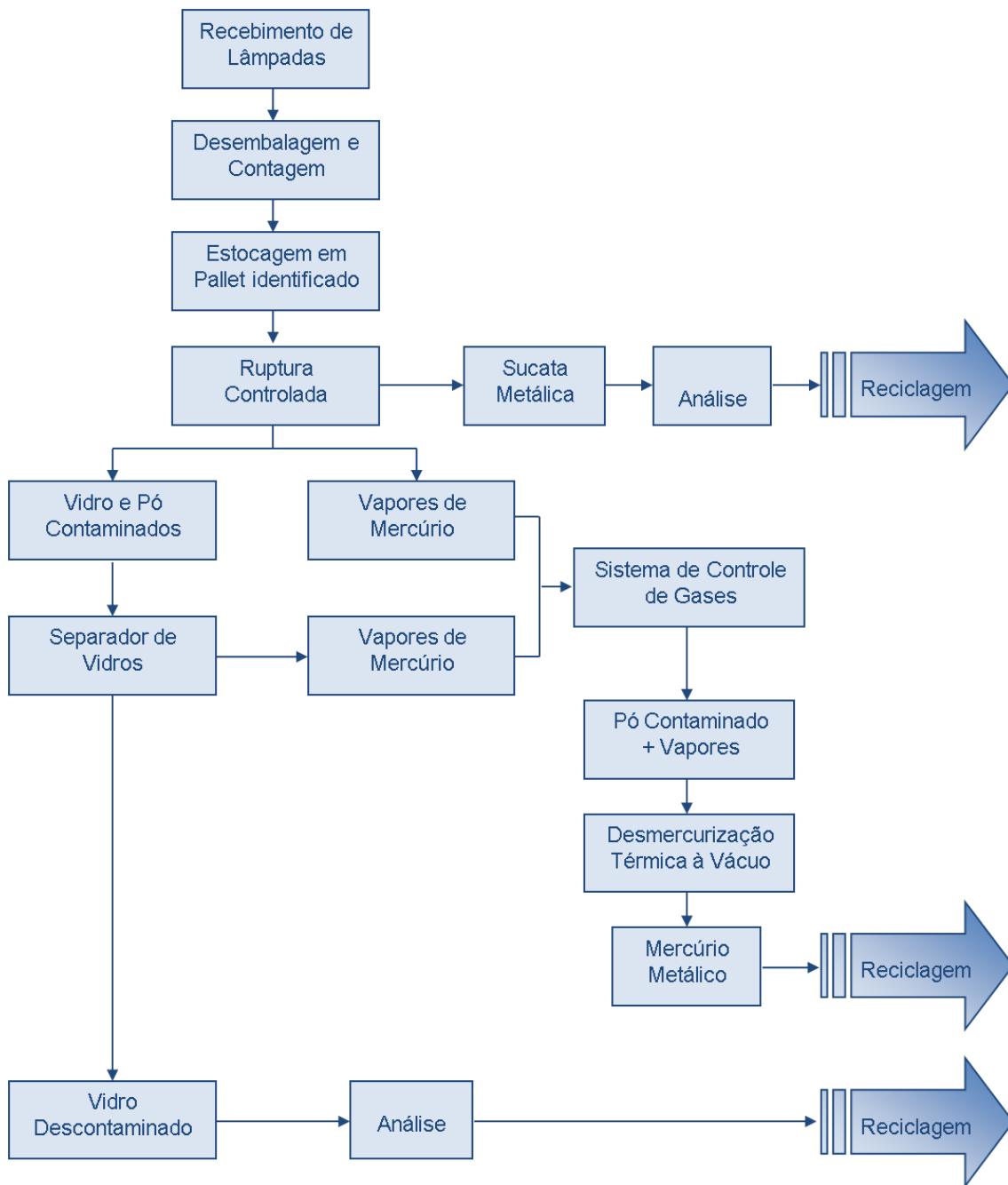


Figura 4: Esquema geral ilustrativo de tratamento de lâmpadas com mercúrio utilizado na Apliquim Brasil Recycle  
Fonte: Adaptado de Apliquim, 2009 apud Gerenciamento dos Resíduos de Mercúrio nos Serviços de Saúde 2010 p.26

### • Ambiansys

Segundo Mombach et al. (2008) a Ambiansys é uma empresa brasileira, localizada em Curitiba, no Paraná, que há 13 anos se dedica à implantação de soluções ambientais. Tem atuado em diversas áreas, como auditoria ambiental, despoluição de rios e lagos e gerenciamento de resíduos industriais, entre outros. Um dos últimos



projetos da empresa é a descontaminação de lâmpadas fluorescentes, utilizando o sistema denominado Bulbox Destruição Lâmpadas. Trata-se de um sistema muito parecido com o desenvolvido pela empresa Naturalis, já mencionada anteriormente. Composto por um tambor metálico de 200 litros possui sistema interno de aspiração e filtragem em três fases, sistema eletrônico de contagem de lâmpadas, controle de vida útil dos filtros e desligamento automático.

Com capacidade para armazenar aproximadamente 850 lâmpadas trituradas, reduz a área de armazenagem e os riscos de estocagem. Funciona com um sistema de operação a vácuo, isentando o operador de riscos de retrocesso de fragmentos e contaminação pelo vapor de mercúrio. Segundo a empresa, a capacidade de processamento do Bulbox é de 5 lâmpadas/minuto, podendo armazenar, dependendo do modelo, entre 400 a 1.350 lâmpadas (MOMBACH et al., 2008).

## 5. Após a Reciclagem

Mombach *et. al* (2008, p.3) relata os tipos de usos dados aos componentes das lâmpadas após a reciclagem. A poeira fosforosa pode ser reutilizada como material fluorescente na produção de novas lâmpadas, como pigmento na produção de tintas. O vidro é utilizado na fabricação de contêineres não alimentícios, na produção de asfalto e, especialmente, como esmalte para vitrificação de cerâmicas. Podendo ser reciclado infinitas vezes, sem perda de qualidade, o alumínio possui ótimo valor quando comercializado como sucata. Para reciclar uma tonelada de latas de alumínio, segundo Wiens (2001) apud Mombach *et. al* (2008, p.3), se gasta 5% menos energia do que para produzir a mesma quantidade a partir da bauxita. O alumínio proveniente das lâmpadas fluorescentes não pode ser utilizado na fabricação de latas de alumínio para bebidas. Assim, o valor de venda deste é relativamente baixo, em relação ao alumínio proveniente de outros resíduos. Sua principal aplicação é a produção de soquetes para lâmpadas. O mercúrio recuperado após a descontaminação das lâmpadas apresenta grande pureza. Ele é utilizado na fabricação de termômetros comuns e pode retornar ao ciclo produtivo de novas lâmpadas. A quantidade de mercúrio recuperada não é muito grande, mas qualquer quantia que deixe de ser jogado no ambiente, com certeza é significativa.





## 6. CONCLUSÕES

Conforme apresentado neste estudo o Brasil consome um grande número de lâmpadas fluorescentes, o qual apresenta mercado ascendente. Mas, infelizmente após o consumo a grande maioria dessas lâmpadas é descartada inadequadamente. Por outro lado viu-se que, apesar de poucas empresas atuantes, o Brasil possui tecnologia disponível para reciclar a lâmpada fluorescente e principalmente que já há utilização dos seus subprodutos em outras cadeias produtivas. O que falta para a destinação adequada dessas lâmpadas é justamente o que a Política Nacional de Resíduos Sólidos institui como instrumento da responsabilidade compartilhada dos produtos: Logística Reversa.

A LR é o elo entre o consumo e a reciclagem. Para que a lâmpada deixe de ser um agente contaminante para uma fonte de recursos como vidro, alumínio e principalmente de mercúrio. Para que esse elo seja sólido e funcional a LR deve ser bem estruturada. O Brasil passa justamente por este tão importante momento: a estruturação da LR de lâmpadas fluorescentes. Ainda encontra-se nas etapas burocráticas de aprovação do Acordo Setorial. Depois de finalizada essa fase, ainda terá diversos desafios a serem enfrentados. Tais desafios estão associados à falta de informações que caracterize este setor, à pequena quantidade de estudos sobre lâmpadas fluorescentes e ainda, poucos os exemplos de logística reversa já praticada no Brasil, os quais não possuem o agravante das lâmpadas que se tratam de um resíduo perigoso. Outro desafio se refere às distâncias a serem enfrentadas entre as distribuidoras de lâmpadas, recicladoras e consumidores. Neste caso deve-se ressaltar que muitas das licenças, normativas de segurança e controles ambientais, necessárias para o transporte de resíduos perigosos, variam entre os estados brasileiros, dificultando ainda mais a padronização da logística. Vale lembrar que os pontos de venda deverão armazenar as lâmpadas, antes de enviá-las às distribuidoras ou diretamente para as recicladoras. Tal armazenagem é também um desafio, pois os pontos de venda atuais, em sua maioria, não possui espaço físico disponível.

De qualquer forma a realidade tem mudado para melhor e acelerado a importância da logística reversa: A sociedade tem se tornado cada vez mais conscientizada e assim exercem pressão sobre as empresas e governo; A legislação ambiental é cada vez mais rigorosa e factível; A logística reversa tem sido incorporada no planejamento e na visão estratégica de muitas empresas. Muitas até se antecipam às definições do acordo setorial e encaminham as suas lâmpadas consumidas para



recicladoras.

## REFERÊNCIAS

**ABILUMI, A lâmpada incandescente está sendo banida dos EUA.** Disponível em:

<[http://www.abilumi.org.br/abilumi/index.php?option=com\\_content&task=view&id=756&Itemid=61](http://www.abilumi.org.br/abilumi/index.php?option=com_content&task=view&id=756&Itemid=61)> Acesso em: 15 Nov. 2011

**ABILUMI, Lâmpadas a vapor de sódio para iluminação pública deverão ter padrão nacional.** Disponível em:

<[http://www.abilumi.org.br/abilumi/index.php?option=com\\_content&task=view&id=58&Itemid=61](http://www.abilumi.org.br/abilumi/index.php?option=com_content&task=view&id=58&Itemid=61)> [Acesso em: 20 Out. 2011.](#)

**ABILUMI. Abilumi promoveu encontro para discutir a logística reversa de lâmpadas mercuriais.** Disponível em:

<[http://www.abilumi.org.br/abilumi/index.php?option=com\\_content&task=view&id=20288&Itemid=61](http://www.abilumi.org.br/abilumi/index.php?option=com_content&task=view&id=20288&Itemid=61)> Acesso em: 14 Nov. 2011.

**ABILUMI. Reciclagem de lâmpadas fluorescentes no Brasil é dificultada por rigidez na legislação sobre transporte do produto.** Disponível em:

<[http://www.bulbox.com.br/news\\_rel\\_25\\_06\\_08.html](http://www.bulbox.com.br/news_rel_25_06_08.html)> Acesso em: 14 Nov. 2011.

**ABILUX. Brasil inicia processo para instalação da logística reversa.** Disponível em: <<http://www.abilux.com.br/noticias67.asp>> Acesso em: 15 Nov. 2011.

**AMBIENSYS, O lucrativo filão de reciclar lâmpadas.** Disponível em: <[http://www.bulbox.com.br/news\\_02\\_03\\_07.html](http://www.bulbox.com.br/news_02_03_07.html)> Acesso em: 15 Nov. 2011

**CÉSAR F.I.G.; NETO M.S. Logística Reversa Integrada.** São Paulo. 2007. Disponível em: <<http://www.giocondo.pro.br/documentos/artigo4-logisticareversaintegrada11910.pdf>> Acesso em 25 de Abril 2011.

**CUSSIOL, N.A.M, CICLO DE DEBATES SAÚDE SEM DANO – PROJETO HOSPITAIS SAUDÁVEIS, 1, 2011, Belo Horizonte. Alternativas de substituição e descarte de equipamentos que contém mercúrio.** Disponível em:

<<http://www.jica.go.jp/brazil/portuguese/office/publications/pdf/gerenciamento.pdf>> [Acesso em: 08 Out 2011.](#)

**ELETOBRÁS. Iluminação Pública no Brasil.** Disponível em: <<http://www.eletobras.gov.br/elb/procel/main.asp?TeamID=%7BEB94AEA0-B206->



43DE-8FBE-6D70F3C44E57%7D> Acesso em: 20 Nov. 2011

Idéia Luminosa. **Revista do Idec**, nº 119, p.05, mar 2008. Disponível em: <[http://www.idec.org.br/rev\\_idec\\_texto2.asp?pagina=5&ordem=5&id=814](http://www.idec.org.br/rev_idec_texto2.asp?pagina=5&ordem=5&id=814)> Acesso em 15 Set. 2011.

JANG, M.; HONG, S.; PARK, J. K. Characterization and recovery of mercury from spent fluorescent lamps. **Waste Management**, v. 25, p. 5-14, 2005.

LEITE, P.R. **Logística Reversa: Meio Ambiente e competitividade**, São Paulo: Prentice Hall, 2003.

MOMBACH, V L, et al O estado da arte na reciclagem de lâmpadas fluorescentes no brasil: parte 1 **Revista Acta Ambiental Catarinense** v. 5. n.1/2, jan./dez./2008

PINTO, M. **Reciclagem de lâmpadas fluorescentes no Brasil é dificultada por rigidez na legislação sobre transporte do produto**. Disponível em: <<http://noticias.ambientebrasil.com.br/exclusivas/2008/06/25/38997-exclusivo-reciclagem-de-lampadas-fluorescentes-no-brasil-e-dificultada-por-rigidez-na-legislacao-sobre-transporte-do-produto.html>> Acesso em 15 Set. 2011.

POLANCO, S.C. **A Situação da destinação pós-consumo de lâmpadas de mercúrio no Brasil**. 2007. 119f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processo Químicos e Bioquímicos) – Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, SP.

SANCHES, E. S. S. **Logística reversa de pós-consumo do setor de lâmpadas fluorescentes** In: Anais do Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, 5, 2008. Salvador.

SILVA, D. **Papa Lâmpadas: Reciclagem de lâmpadas fluorescentes em empresas**. Disponível em: <[http://www.ressoar.org.br/dicas\\_reciclagem\\_papa\\_lampadas.asp](http://www.ressoar.org.br/dicas_reciclagem_papa_lampadas.asp)> Acesso em: 15 Nov. 2011

STOCK, J. R. **Development and Implementation of Reverse Logistics Programs**. United States of America: Council of Logistics Management, 1998.

ZAVARIS, C. **Documento de recomendações a serem implementadas pelos órgãos competentes em todo território nacional relativas as lâmpadas com mercúrio**. Disponível em: <[http://www.acpo.org.br/campanhas/mercurio/docs/recomendacoes\\_lampadas\\_hg.pdf](http://www.acpo.org.br/campanhas/mercurio/docs/recomendacoes_lampadas_hg.pdf)> Acesso em: 19 Nov 2011.