

Descarte de lâmpadas fluorescentes em Americana

TIAGO TREVISAN BORSATO (FATEC AMERICANA)

tiagoborsato@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho consiste em apresentar formas adequadas para o descarte de lâmpadas fluorescentes (LF), seguindo as normas e procedimentos regidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos. A pesquisa foi baseada em artigos científicos relacionados ao tema, dissertações de mestrado, teses de doutorado, livros e estudos de caso. Com o presente artigo, a ideia é, passar informações para os usuários finais e população em geral para que possam ter a ciência dos prejuízos causados ao meio ambiente, aos animais e aos seres humanos pelo vazamento de mercúrio, pó de fósforo contido nas LF de causar ao meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Lâmpadas fluorescentes, Logística reversa, Resíduos sólidos.

ABSTRACT

The present work consists of presenting suitable forms for the disposal of fluorescent lamps (FL), following the norms and procedures governed by the National Policy of Solid Waste. The research was based on scientific papers related to the subject, master's dissertations, doctoral theses, books and case studies. With the present article, the idea is to pass information to general population so they can be aware of the harmful effects on of to the environment, animals and humans by the mercury leakage, phosphorus powder contained in the FL To the environment.

KEYWORDS: Fluorescent Lamps, Reverse logistics, Solid Waste.

1. INTRODUÇÃO

Em seus primórdios, a lâmpada era feita à base de um filamento de tungstênio, envolto de uma esfera de vidro, chamada de lâmpada incandescente, tipo de lâmpada predominante no século XX. Mas, o grande problema desse tipo de material, é o consumo de energia elevado. Devido a isso, pesquisadores lançaram um novo segmento de lâmpadas, à base de mercúrio, trazendo uma eficiência luminosa muito maior e com durabilidade superior às anteriores, porém, feita de um material nocivo à saúde e ao meio ambiente.

Após anos de comercialização, perdurou a inexistência de leis, acordos setoriais regulamentadores, que fossem responsáveis pela logística reversa desse tipo de material, que necessita de um processo especial para tal ação, foi acumulando os resíduos em locais inapropriados. Em contrapartida, os consumidores, não tinham ciência do malefício causado pelo produto. Descartavam suas lâmpadas em seus lixos orgânicos, propiciando a quebra das lâmpadas, conseqüentemente, vazando o gás de mercúrio para atmosfera, contaminando o ar dos seres-vivos. O presente artigo pretende tratar a respeito da logística reversa de lâmpadas fluorescentes na cidade de Americana, a situação atual do descarte desse material e sua destinação.

OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do projeto é os envolvidos no processo de comercialização das lâmpadas, os prejuízos que o mercúrio mau descartado pode causar ao meio ambiente.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Fazer um levantamento bibliográfico sobre a logística reversa, visando encontrar meios adequados para o descarte de lâmpadas fluorescentes.
- Estudar os efeitos danosos que o descarte incorreto de lâmpadas fluorescentes causa ao meio ambiente.
- Discutir as teorias estudadas, analisando a eficiência das informações passadas aos colaboradores das lojas revendedoras de lâmpadas fluorescentes na cidade de Americana.

HIPÓTESE

- A obsolescência das lâmpadas fluorescentes poderá causar um maior prejuízo, a reciclagem de lâmpadas e recolocar a um preço menor, tornando um atrativo para os consumidores, mesmo que sejam de qualidade inferior, pode fazer com que diminua o mau descarte do produto.
- Se as pessoas que as utilizam não estiverem devidamente conscientizados, será descartada no lixo residencial ou em áreas públicas, aumentando o risco de quebra e vazamento do mercúrio na atmosfera. Se órgãos públicos não subsidiar a reciclagem das lâmpadas, dificultará o processo de sustentabilidade.
- Novas tecnologias surgem, de modo que a obsolescência do produto atuante no mercado torna-se inevitável, assim como fora feito com as lâmpadas incandescentes quando surgiram as lâmpadas à base de mercúrio. Reciclá-las e as colocar no mercado para novo consumo talvez não seja uma boa alternativa, uma vez que poderá contar com o mesmo problema sempre que tornar a queimar, mas, já estão sendo importadas lâmpadas livres de mercúrio, totalmente recicláveis e com durabilidade podendo chegar até 3 vezes mais do que a comum.

JUSTIFICATIVA

Importância do tema: O mercúrio contido nas lâmpadas fluorescentes tubulares é altamente nocivo à saúde dos homens, dos animais, da água e das plantas, logo, a importância do tema é fazer um levantamento de dados para alertar dos danos causados pelo mercúrio que as lâmpadas descartadas de forma incorreta.

- A crescente aquisição de lâmpadas fluorescentes tubulares de mercúrio no Brasil, impulsionados por seu fluxo luminoso maior e baixo consumo de energia elétrica, fez as suas antecessoras, as lâmpadas incandescentes, perder sua hegemonia no mercado, visto que, consomem muita energia elétrica. Em contrapartida, elas não possuem o mercúrio, metal pesado prejudicial ao solo, aos animais e os seres-humanos.
- Se o mercúrio estiver em contato com o solo, comprometerá aquele espaço, causando um efeito dominó.
- O estudo dos malefícios que o mercúrio contido nas lâmpadas traz e uma conscientização dos colaboradores de vendas para que haja maior responsabilidade por parte do consumidor final, que permanece aquém de alguma medida, para que o descarte seja feito de uma forma eficiente.

MÉTODO

Hipotético dedutivo: Para Karl R. Popper, o método científico parte de um problema, ao qual se oferecesse uma espécie de solução provisória, uma teoria-tentativa, passando-se depois a criticar a solução, com vista à eliminação do erro fundamentos de metodologia científica

Solução proposta consistindo numa conjectura (nova teoria); dedução de consequências na forma de proposições passíveis de teste;

Testes de falseamento: tentativas de refutação, entre outros meios, pela observação e experimentação. Se a hipótese não supera os testes, estará falseada, refutada, e exige nova reformulação do problema e da hipótese, que, se superar os testes rigorosos estarão corroborados, confirmada provisoriamente, não definitivamente como querem os indutivistas. (MARCONI; LAKATOS, 2009)

2. EMBASAMENTO TEÓRICO

Para Leite (2010) a logística reversa, é definida como a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo reverso de produtos de pós-venda e de pós-consumo, passa a ser apontada como uma das áreas de interesse empresarial.

Segundo Caixeta-Filho(2011), a compreensão do papel da logística reversa é, por conseguinte, fundamental para qualquer política pública ou privada de gestão de resíduos. As preocupações crescentes com a sanidade pública e ambiental geram demandas e pressões sobre os órgãos públicos para que os mesmos definam regulamentações socialmente aceitas para a gestão dos resíduos.

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), considera-se logística reversa: “Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.”

Segundo Leite (2009) apud BACILA; FISCHER; KOLICHESKI. (2014), “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. Uma parcela desse mercúrio também é encaminhada para a indústria química, uso em reagentes químicos, equipamentos de medição e para sua aferição, em ambos os países.

Segundo Leite (2003), os canais de distribuição reversos de pós-venda são constituídos pelas diferentes formas e possibilidades de retorno de uma parcela de produtos, com pouco ou nenhum uso, que fluem no sentido inverso, do consumidor varejista ou ao fabricante, motivados por problemas relacionados a qualidade geral ou a processos comerciais.

Segundo Sinnecker (2007), em estudo realizado em quatro grandes empresas atuando no Brasil, os motivadores principais que tiveram estas para realizar atividades de Logística Reversa foram: exigência dos clientes intermediários da cadeia de suprimentos, razões ambientais e exigência do mercado.

O mercúrio contido nas Lâmpadas Fluorescentes:

Conforme a Ambiente Brasil (2011), o mercúrio é o único metal líquido à temperatura ambiente. Seu ponto de fusão é -40°C e o de ebulição 357°C . É muito denso ($13,5 \text{ g/cm}^3$), e possui alta tensão superficial. Combina-se com outros elementos como o cloro, o enxofre e o oxigênio, formando compostos inorgânicos de mercúrio, na forma de pó ou de cristais brancos.

O mercúrio é um metal naturalmente encontrado na crosta terrestre, ocorrendo no ar, no solo e na água. Quando as concentrações do mercúrio excedem os valores normalmente presentes na natureza, entretanto, surge o risco de contaminação do meio ambiente e dos seres vivos, inclusive o homem.

Segundo Polanco (2007) apud BACILA, FISCHER (2014), o mercúrio é um componente essencial para o funcionamento das Lâmpadas Fluorescentes, e está relacionado à longa vida útil e à eficiência energética. A quantidade desse metal pesado é medida geralmente em miligramas e tem variação por tipo de lâmpada e fabricante. O risco oferecido por uma única lâmpada é quase nulo.

Lumière, (2007) no entanto, levando em consideração que o Brasil comercializa cerca de 100 milhões de lâmpadas por ano, o problema do descarte destas se agrava enormemente. Isso sem contar que as indústrias de reciclagem de lâmpadas de mercúrio são responsáveis pelo controle de apenas aproximadamente 6% do estoque de lâmpadas queimadas no país

A quantidade de mercúrio em uma lâmpada fluorescente pode variar de acordo com o tipo de lâmpada, o fabricante e o ano de fabricação. Essa quantidade vem diminuindo significativamente com o decorrer dos anos. Segundo a *National Electrical Manufacturers Association* (NEMA), a quantidade de mercúrio em lâmpadas fluorescentes, entre 1995 e 2000, foi reduzida em cerca de 40% (Raposo e cols., 2003).

De acordo com Junior *Et.al* (2008) Com relação aos resíduos gerados pelas lâmpadas fluorescentes, o bulbo de vidro de uma lâmpada apresenta 70% da massa total de uma lâmpada de vapor de mercúrio. O chumbo, presente no vidro, excede os limites estabelecidos pela ABNT. Logo, esse resíduo é classificado como perigoso, ou seja, um resíduo de classe I. O pó de fósforo, que representa 2% da massa total de uma lâmpada fluorescente, contém mercúrio e cádmio. Concentrações elevadas do mercúrio, que podem variar de lâmpada para lâmpada, também qualificam esse resíduo como perigoso.

O processo de descarte de lâmpadas fluorescentes

Dados da recicladora Apliquim Brasil Recycle de Paulínia (2010) explica como é o processo de reciclagem de lâmpadas ¹:

- “Os processos de descontaminação e reciclagem das lâmpadas fluorescentes variam de acordo com o modelo do produto. Basicamente, separam-se os terminais (componentes de alumínio, soquetes plásticos, e estruturas metálicas/eletrônicas), o vidro (em forma de tubo, cilindro ou outro formato), o pó fosfórico (pó branco contido no interior da lâmpada) e, principalmente, o mercúrio, que é extraído e recuperado em seu estado líquido elementar. Todos os processos ocorrem por meio de equipamentos instalados sob circunstâncias especiais e em ambiente controlado, para que não haja fuga de vapores, e a contaminação do ambiente e das pessoas que operam os equipamentos. Posteriormente, os principais subprodutos (alumínio, vidro, soquetes, pó e mercúrio) podem ser reaproveitados.
- Recebimento de lâmpadas: Ao chegarem na empresa responsável pela descontaminação do produto, as lâmpadas são descarregadas do caminhão e inspecionadas para a verificação de variações e origem.
- Desembalagem, contagem e estocagem em pallets. Nesta etapa, as lâmpadas são desembaladas, contadas e estocadas em pallets, de acordo com o tipo e tamanho.
- Ruptura Controlada: Nesta etapa, as lâmpadas são rompidas em equipamento enclausurado e sob pressão negativa, para que não haja fuga de vapor de mercúrio. Os soquetes/terminais das lâmpadas são separados, passam por processo de segregação, sendo posteriormente encaminhados à reciclagem.
- Separação dos Componentes: Após a ruptura controlada das lâmpadas e segregação do metal, o vidro é descontaminado, e o pó de fósforo é removido de sua superfície. Nesta etapa, o vidro sai pronto para ser comercializado para as indústrias de beneficiamento. O pó de fósforo contaminado com mercúrio é retido e segue para o processo de desmercurização.
- Lâmpadas de Descarga de Alta Pressão (HID). A descontaminação das lâmpadas HID ocorre basicamente com a separação do bulbo interno (cápsula contendo mercúrio), dos demais componentes deste tipo de lâmpada (suportes metálicos e terminal). Após a quebra do vidro externo, o bulbo interno é separado das estruturas, e é encaminhado para desmercurização térmica. Os suportes metálicos e terminais são separados através de corte, e são encaminhados para as indústrias de beneficiamento.
- Desmercurização térmica e destilação. A desmercurização térmica e a destilação são realizadas através de tecnologia capaz de extrair e recuperar o mercúrio, com boa qualidade e pureza para sua comercialização. Nestes equipamentos, o pó de fósforo e os bulbos internos contaminados com mercúrio, sofrem processo de descontaminação, e o mercúrio é recuperado em seu estado líquido elementar. Através destes processos, também se realiza o tratamento de termômetros, amálgamas dentários e outros resíduos mercuriais.
- Controle de Emissão de Gases. O vapor de mercúrio, capturado na etapa de ruptura controlada e separação dos componentes, segue para o Sistema de Controle de Emissão de Gases, composto por filtros de cartucho para a retenção do particulado e filtro de carvão ativado que retém os vapores de mercúrio.
- Lâmpadas Incandescentes. As lâmpadas incandescentes não possuem mercúrio. Por isso, o processo consiste apenas na trituração e separação dos componentes (vidro e metais). Os subprodutos gerados são encaminhados para as indústrias de beneficiamento.”

Disponível em: www.apliquimbrasilrecicle.com.br/servicos

2.1 Tabelas e Ilustrações

Tabela 1 - Composição da poeira fosforosa de uma lâmpada fluorescente em mg/kg.

Elemento	Concentração	Elemento	Concentração	Elemento	Concentração
Alumínio	3.000	Chumbo	75	Manganês	4400
Antimônio	2.300	Cobre	70	Mercúrio	4700
Bário	610	Cromo	9	Níquel	130
Cádmio	1000	Ferro	1900	Sódio	1700
Calcio	170.000	Magnésio	1000	Zinco	48

Fonte: Mercury Recovery Services, in TRUESDALE et al.

Tabela 2 - Comparação de potencia das lampadas incandescentes, livres de mercurio, com a lâmpada fluorescente compacta:



Incandescente	Fluorescente compacta
Energia consumida	Energia consumida
20W	6W
35W	9W
45W	13W
75W	15W
90W	20W

Fonte: Elaborada pelo Autor

Tabela 3 - Tipos de lâmpadas que utilizam e quantidade de mercúrio contido em cada uma delas.

TIPOS DE LÂMPADAS	POTÊNCIA EM WATTS	QTDE MÉDIA DE MERCÚRIO	VARIAÇÃO DE MERCÚRIO
Fluorescentes Tubulares	15w à 110w	15 mg	5 à 25 mg
Fluorescentes Compactas	9w à 45w	3 mg	3 à 10 mg
Luz Mista	160w à 500w	15 mg	11 à 45 mg
Vapor de mercúrio	80w à 400w	30 mg	13 à 80 mg
Vapor de Sódio	70w à 700w	20 mg	15 à 30 mg
Vapor metálico	35w à 2000w	45 mg	10 à 170 mg

Fonte: Trampo Gestão Sustentável de Lâmpadas.
Disponível em <http://www.trampo.com.br/index2.php?local=41>

Tabela 4 - Desperdício estimado de materiais de lâmpadas fluorescentes no Brasil.

Composição das lâmpadas fluorescentes compactas	Quantia	Geração de resíduos. T. ano	Destinação estimada para recicladoras (6%) T. Ano	Desperdício de materiais estimado T. ano
Vidro	88%	45.760	2.746	43.014
Metais	5%	2.600	156	2.444
Plástico reator eletrônico	4%	2.080	125	1.955
Pó de fosforo	3%	1.560	94	1.466
Mercúrio	0,005%	2,60	0.16	2,44
Total	100,01%	52.003	3.122	48.882

Fonte: BACILA; FISCHER (2014) adaptado.

3. DESENVOLVIMENTO DA TEMÁTICA

Foi desenvolvido um estudo de caso na cidade de Americana, junto a secretaria do meio ambiente do município, no eco ponto (ponto de descarte de resíduos) e com as principais lojas de venda de materiais elétricos da região, referente ao conhecimento e a responsabilidade de cada uma das empresas e órgão público pesquisado do descarte de lâmpadas fluorescentes. Foram analisados os meios utilizados e a importância do correto descarte desse resíduos.

Segundo dados da Apliquim (2010), próxima a cidade de Americana, O custo da reciclagem varia de R\$ 1,20 a R\$ 2,00 por lâmpada, mas o consumidor pode negociar o preço a ser pago

diretamente com o estabelecimento, já que o valor pode ser reduzido de acordo com a quantidade de lâmpadas adquiridas.

As empresas fazem o recolhimento das lâmpadas, porém, não são subsidiadas por nenhum dos órgãos públicos, visto que está previsto por lei a integração dos usuários e as prefeituras. Mas, fazem uma de cada forma, até cobrando taxas adicionais para o descarte, visto que arcam com os custos do descarte e da reciclagem da lâmpadas fluorescentes. Há também um exemplo de um revendedor que não vende mais esse tipo de material, pelo fato de não ter que ser mais responsável pela logística reversa do produto. Lojas de menor porte fazem o recolhimento, mas, como o custo de cada lâmpada é inviável para descartar corretamente, armazenam as em depósitos, ou salas que não tem funções e as deixam guardadas até alguma atitude ser tomada.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo feito no descarte de lâmpadas fluorescentes, evidencia alguns pontos: (1) a falta de informação por parte dos consumidores do produto no que tange ao manuseio e descarte desse produto após o término de seu tempo de uso, (2) o governo de uma forma geral, não cria uma fiscalização adequada para os fabricantes e os comerciantes, tais como as lojas de materiais elétricos, depósitos de construção civil e atualmente até supermercados, da responsabilidade de informar e se comprometer a correta destinação das lâmpadas, pois, com os danos que o mercúrio pode causar ao meio ambiente o mínimo que pode ser feito é ao menos recolher essas lâmpadas e as destinar a um local seguro e apropriado para tal.

Enquanto não houver uma sintonia positiva entre prefeituras e produtores, não terá um descarte eficiente das lâmpadas fluorescentes, pois, torna desinteressante financeiramente para ambos o correto descarte, logo, ninguém assumirá o gasto.

REFERÊNCIAS

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

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. Editora Pearson. 2010. 2ª edição. São Paulo.

NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. 3ª edição. Rio de Janeiro. Editora Elsevier, Campus. 2007.

Ambiente Brasil. **Efeitos do Mercúrio**. Disponível em: <<http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/pilhas_e_baterias/efeitos_do_mercurio.html>> Acesso em 10/04/2017.

Apliquim Brasil Recicle. **Programa Recicla Lâmpada**. Paulínia. 2010. Disponível em: <<<http://www.apliquimbrasilrecicle.com.br/reciclalampadas>>> Acesso em 11/04/2017.

Apliquim Brasil Recicle. **Serviços - Descontaminação e Reciclagem de Lâmpadas fluorescentes**. Paulínia. 2010. Disponível em: <<<http://www.apliquimbrasilrecicle.com.br/servicos>>> Acesso em 22/02/2017.

Apliquim Brasil Recicle. **Descarte de lâmpadas e política nacional de resíduos sólidos: O Que Você Precisa Saber**. Reportagem na íntegra. Disponível em: <<<http://www.apliquimbrasilrecicle.com.br/saibamais>>> Acesso em 10/04/2017.

BACILA, DM; FISCHER, K; Kolichski, MB. **Estudo sobre reciclagem de lâmpadas fluorescentes**. Artigo científico. Rio de Janeiro. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522014000500021>> Acesso em 28/02/2017.

BASTOS, F.C. (2011) **Análise da Política de Banimento de Lâmpadas Incandescentes do Mercado Brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/felipe_bastos.pdf>> Acesso em 28/02/2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Processo de Reciclagem de Lâmpadas Fluorescente**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/recicl_lamps.pdf>> Acesso em 02/03/2017.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. **LEI Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>> Acesso em 28/02/2017.

JÚNIOR, Walter Alves Durão; WINDMÖLLER. Cláudia Carvalhinho **A Questão do Mercúrio em Lâmpadas Fluorescentes**. São Paulo. Maio 2008. Disponível em: <<<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/04-QS-4006.pdf>>> Acesso em 28/02/2017.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa: categorias e práticas empresariais em programas implementados no Brasil** – um ensaio de categorização. Disponível em: <<<http://www.anpad.org.br/enanpad/2005/htm/enanpad2005-golb-1751-resumo.html>>> Acesso em 27/02/2017.

POLANCO, S.L.C. **A situação da destinação pós-consumo das lâmpadas de mercúrio no Brasil**. São Caetano do Sul. 2007. Disponível em: <<<http://maua.br/files/dissertacoes/a-situacao-da-destinacao-pos-consumo-de-lampadas-de-mercuro-no-brasil.pdf>>> Acesso em 28/02/2017.

SILVA. Fernando Rodrigues da. **Impactos ambientais associados à logística reversa de lâmpadas fluorescentes**. Revista de Saúde, meio ambiente e sustentabilidade 2013. São Paulo. Disponível em: <<<http://www.revistas.sp.senac.br/index.php/ITF/article/viewFile/320/302>>> Acesso em 10/04/2017.

TRAMPPO. Gestão sustentável de lâmpadas. **Tipos de lâmpadas** Disponível em: <<<http://www.tramppo.com.br/index2.php?local=41>>> Cotia. Acesso em 05/04/2017.

"O conteúdo expresso no trabalho é de inteira responsabilidade do(s) autor(es)."
