

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade

LOGÍSTICA REVERSA DE LÂMPADAS FLUORESCENTES: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE PELOTAS-RS

REVERSE LOGISTICS OF FLUORESCENT: A CASE STUDY IN THE MUNICIPALITY OF PELOTAS-RS

Giovani Costa Macedo, Rafael Farias Rodrigues e Isabel Teresinha Dutra Soares

RESUMO

A crescente preocupação com a questão ambiental vem produzindo mudanças na forma de gerenciar as empresas, que não mais podem se esquivar das responsabilidades ambientais de suas atividades. Dentro da área de gestão ambiental, um dos pontos mais importantes a considerar é dar uma correta destinação aos resíduos gerados pela empresa. A Política Nacional de Resíduos Sólidos- PNRS lei 12.305/10 - determinou a implantação de sistemas de logística reversa para os fabricantes, distribuidores e importadores de produtos que utilizam componentes considerados perigosos imputando a responsabilidade pós-consumo aos mesmos. O foco de estudo do presente artigo é a logística reversa das lâmpadas fluorescentes que está incluída na referida lei. Tendo em vista os benefícios que a sua aplicação irá produzir sob os aspectos econômicos, ambientais e sociais, percebe-se a necessidade de estudos a respeito, a fim de buscar eficácia na sua aplicação, que trará benefícios a toda sociedade. Neste contexto o artigo pretende contribuir analisando um caso específico do atual sistema de logística reversa de lâmpadas fluorescentes na cidade de Pelotas - RS através de análise qualitativa dos dados extraídos da bibliografia sobre o tema, a legislação e entrevista com o representante de uma empresa da área de assessoria ambiental, avaliando as potencialidades deste sistema. Ainda são descritas duas das tecnologias mais utilizadas de reciclagem de lâmpadas fluorescentes em nosso país, o que permitiu constatar a existência de grandes divergências entre os resultados ambientais obtidos pelos métodos apresentados para a logística reversa de lâmpadas fluorescentes da cidade de Pelotas-RS.

Palavras-chave: Logística Reversa; Política Nacional de Resíduos Sólidos; Lâmpadas Fluorescentes; Destinação Final, Município de Pelotas.

ABSTRACT

The growing concern about environmental issues has produced changes in the way companies manage, that can no longer shirk its environmental responsibilities activities. Within the area of environmental management, one of the most important points to consider is to take a proper disposal of waste generated by the company. The National Policy on Solid Waste PNRS-law 12.305/10 - determined the implementation of reverse logistics systems for manufacturers, distributors and importers of products that use components considered hazardous by imputing to them post-consumer responsibility. The focus of this paper is to study the reverse logistics fluorescent lamps that are included in the Act. Considering the benefits that its implementation will produce under the economic, environmental and social aspects, one realizes the need for studies on, in order to seek efficiency in their application, which will benefit the entire society.

In this context, the paper aims at analyzing a specific case of the present system of reverse logistics fluorescent lamps in the city of Pelotas - RS through qualitative analysis of data extracted from the literature on the subject, legislation and interview with the representative of a company with environmental advice, assessing the potential of this system. Also described are two of the most used technologies of recycling of fluorescent lamps in our country, which revealed the existence of large differences between environmental results obtained by the methods presented for the reverse logistics of fluorescent lamps of the city of Pelotas.

Keywords: Reverse Logistics; National Solid Waste; Fluorescent lamps; Final Destination, Municipality of Pelotas.

1. INTRODUÇÃO

Foi no início deste século, em 1901 que o americano Peter Cooper Hewitt patenteou um tipo de lâmpada a vapor de mercúrio que ficaria conhecida futuramente como lâmpada fluorescente (ANDRÉ, 2004). Após um século de sua invenção e sucessivas melhorias tecnológicas, nos dias de hoje as lâmpadas fluorescentes são mais eficientes em luminosidade de três a seis vezes em comparação com as incandescentes, duram de quatro a quinze vezes mais e economizam até 80% de energia elétrica (CARDOSO; DE SOUZA; FIRMO, 2010, p. 324). No Brasil, foi no ano de 2001 que elas se incorporaram definitivamente à vida do consumidor brasileiro, devido aos frequentes cortes no fornecimento de energia elétrica no país, fenômeno que ficou conhecido como “apagão” (DIÁRIO DO NORDESTE, 2008). Desde então a participação de mercado destas lâmpadas vem crescendo ano a ano (PINTO, 2008, apud MOURÃO e SEO, 2012, p. 98).

De forma paradoxal, este fato é bom e ruim ao mesmo tempo, pois apesar de todas as vantagens que o produto oferece, o legado ao final de sua vida útil oferece perigo de contaminação química, caso não seja descartado de forma correta. Visando fundamentar este estudo foi procurada uma empresa de assessoria ambiental sediada na cidade de Pelotas-RS que faz o recolhimento e destinação final de lâmpadas fluorescentes para que esta fornecesse detalhes sobre os seus processos de logística reversa que compõem este serviço. Este estudo busca responder se a logística reversa de lâmpadas fluorescentes na cidade de Pelotas-RS está sendo efetiva e em caso negativo identificar por quais motivos, ao mesmo tempo que verifica a atual aplicabilidade da Lei 12.305/10, Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, para este tipo de resíduo.

O interesse pelo tema justifica-se, pois ao se quebrar uma lâmpada fluorescente o ambiente se expõe ao risco de contaminação por mercúrio que pode ser aspirado pelos pulmões.

Outra forma de contaminação pode ocorrer pelo contato direto do mercúrio com a pele e pela ingestão do pescado, que é o principal veículo para o aumento do risco da exposição ao mercúrio nas populações humanas. (COSTA e ROHLFS, 2010, p.1). “Metais provenientes de fontes naturais e de atividades humanas podem ser introduzidos nos ecossistemas aquáticos, representando uma séria ameaça, devido à sua toxicidade, persistência e potencial de incorporação à cadeia alimentar” (CERVEIRA et al., 2013, p. 19). No estudo realizado pelo autor supracitado nos peixes da bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, que é um dos principais ambientes sujeitos à contaminação por metais devido ao contínuo aporte de despejos industriais, urbanos e agrícolas, foi detectada contaminação por diversos metais pesados, inclusive por mercúrio. Os resultados obtidos em peixes indicaram incorporação de metais no tecido muscular dos mesmos, observando-se níveis acima dos padrões para consumo humano vigentes na legislação. Fatos como este trazem à lembrança que já houve na história recente da humanidade um desastre ocasionado por contaminação por mercúrio com graves consequências para a população atingida.

Essa patologia foi descrita pela primeira vez no Japão, onde ocorreu a contaminação da baía de Minamata pelos dejetos de uma indústria química, seguindo-se a contaminação dos peixes consumidos em grande escala pela população local e ficou conhecida como síndrome de Hunter-Russell ou doença de Minamata. A exposição crônica aos compostos orgânicos do mercúrio acarreta grave comprometimento do sistema nervoso, com efeitos diversos em adultos e crianças que foram expostas nas fases precoces do desenvolvimento do sistema nervoso, tanto pré como pós-natal (SILVEIRA; VENTURA; PINHEIRO, 2004, p. 36)

O fato mais preocupante é que a doença de Minamata levou vinte anos entre o início da contaminação e o aparecimento dos primeiros sintomas. Estudo realizado no estado do Pará, identificou contaminação mercurial na população ribeirinha da região do rio Tapajós que possui o pescado como a sua principal fonte de alimentação. Outros estudos realizados nos últimos anos demonstram que os peixes da região apresentam teores de mercúrio acima do permitido para o consumo humano. A região local é de intensa atividade garimpeira e a possível causa da contaminação é o mercúrio utilizado no garimpo para agregar as partículas de ouro, sendo na sequência descartado no meio ambiente. A quantidade de mercúrio foi superior ao limite de referência da Organização Mundial da Saúde (PINHEIRO et al., 2000). Citando ainda PINHEIRO et al. (2000, p. 1) “conclui-se que a exposição humana ao mercúrio por ingestão de peixes contaminados constitui risco potencial para o aparecimento de sintomas e sinais da doença de Minamata, o que recomenda a manutenção de um programa de vigilância epidemiológica”. Portanto deve-se tomar cuidado com o destino final dado às lâmpadas

fluorescentes queimadas e a relevância da correta destinação, pois se lançadas em locais inapropriados podem quebrar-se, liberando vapor de mercúrio e trazendo riscos à saúde e ao meio ambiente.

2. METODOLOGIA

Conforme VERGARA (2010) a pesquisa bibliográfica é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral.” Ainda, para VERGARA “o estudo de caso é circunscrito a uma ou poucas unidades, entendidas essas como pessoa, família, produto, empresa, órgão público, comunidade ou mesmo país.

Para a elaboração deste artigo procedeu-se a uma revisão bibliográfica em diferentes meios de pesquisa como a legislação aplicável, livros, artigos científicos, revistas e sites especializados na área de gestão ambiental, bem como vislumbrou-se a área prática da logística reversa de lâmpadas fluorescentes na cidade de Pelotas-RS. Esta procura por informações práticas se deu através de entrevista com o sócio-gerente de uma empresa que presta serviços de assessoria ambiental, dentre os quais logística reversa de lâmpadas fluorescentes e outros resíduos perigosos para a parte meridional do Rio Grande do Sul.

Após estas etapas, para tratar os dados coletados, foi feita uma comparação entre os dados extraídos da revisão bibliográfica com os dados fornecidos pela empresa para tecermos algumas considerações sobre de que forma está sendo aplicada a logística reversa e destinação final de lâmpadas fluorescentes na cidade de Pelotas, ao passo que é feita uma comparação com outra técnica disponível, que é mais avançada para reciclagem deste material.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

O desenvolvimento do artigo será feito em tópicos que irão abordar na sequência a legislação da PNRS, a problemática do descarte incorreto e os conceitos de logística nas empresas e de logística reversa, bem como a logística reversa das lâmpadas fluorescentes propriamente dita.

3.1. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Conforme BARTHOLOMEU et al. (2011, p.17), a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através de sua norma nº 10004:2004, e o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), através de sua Resolução nº 005/1993, definem resíduos sólidos como:

Resíduos nos estados sólido e semissólido que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola e de serviços de varrição.” Conforme a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) as normas e resoluções existentes classificam os resíduos sólidos em função dos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde, assim como em função da sua natureza e origem. Com relação aos riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública, a NBR 10004:2004 classifica os resíduos sólidos em duas classes: os da classe I ou perigosos e os da classe II ou não perigosos.

Com vistas a suprir a demanda brasileira de ter uma legislação que dê diretrizes para o correto descarte dos diversos tipos de resíduos industriais perigosos (agrotóxicos, pneus, óleos lubrificantes, aparelhos eletrônicos, baterias e lâmpadas), entre outros motivos, foi criada em 2010 a lei 12.305, conhecida como Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que visa a gestão integrada entre poder público e iniciativa privada do gerenciamento de resíduos sólidos e as responsabilidades dos geradores destes. Segundo consta na referida lei:

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

- I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;
- II - pilhas e baterias;
- III - pneus;
- IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; (grifo nosso)
- VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Também estão dispostos na mesma lei os seguintes trechos:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

- I - acordo setorial: 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 (grifo nosso);

Art. 33.

...§ 7º Se o titular do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, por acordo setorial ou termo de compromisso firmado com o setor empresarial, encarregar-se de atividades de responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes nos sistemas de logística reversa dos produtos e embalagens a que se refere este artigo, as ações do poder público serão devidamente remuneradas, na forma previamente acordada entre as partes.

Art. 36. No âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, observado, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:

...IV - realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso na forma do § 7º do art. 33, mediante a devida remuneração pelo setor empresarial;

Os trechos supracitados preveem que deverá ser firmado um acordo setorial para determinar a forma de remunerar o poder público pelo correto recolhimento e destinação final. Porém, no caso específico das lâmpadas fluorescentes, tal acordo ainda não saiu da etapa do planejamento e as empresas importadoras, uma vez que a totalidade destas lâmpadas são feitas no exterior (IDEC, 2012), não aceitam o fato de arcar com este passivo ambiental e financeiro, uma vez que a legislação brasileira só gera efeitos sobre os produtos fabricados em nosso país.

Constata-se que a PNRS criou uma oportunidade de mercado para empresas que atuam na área de assessoria ambiental, que podem oferecer o serviço de dar uma destinação final ao resíduo em seu fim de vida, mediante remuneração. A logística reversa pode se dar através de postos centralizadores, como ocorre com a coleta em eco pontos (locais centralizadores de recebimento deste tipo de material para dar uma correta destinação final) espalhados por diversos pontos do país ou por sondagem da demanda para consolidar uma carga coletando diretamente nas empresas geradoras do resíduo.

3.2. A PROBLEMÁTICA DO DESCARTE INCORRETO DE LÂMPADAS FLUORESCENTES

Os resíduos sólidos perigosos, incluindo as lâmpadas fluorescentes, são aqueles que em função de suas propriedades físicas, químicas ou biológicas podem apresentar riscos para a saúde e o meio ambiente. As lâmpadas fluorescentes são equipamentos formados por vidro, alumínio, pó fosfórico e mercúrio que é um elemento químico tóxico que pode contaminar água, solo, animais, plantas e pessoas. Além disso o mercúrio se mostra altamente perigoso ao homem por gerar uma série de doenças. “A quantidade de mercúrio em uma lâmpada fluorescente é suficiente para contaminar 15.000 litros de água” (APLIQUIM BRASIL RECICLE, 2013).

Segundo MELO JÚNIOR et al. (2013, p. 2095), “é importante conhecer as características dos resíduos sólidos para que possa ser feito corretamente o transporte dos materiais perigosos, caso eles tenham que ser transferidos para um aterro ou uma unidade externa de tratamento”.

Como se trata de um resíduo sólido perigoso, seu descarte deve ser planejado desde sua concepção; uma vez que tenha sido produzido deveria haver uma logística reversa suficientemente eficaz para dar conta da quantidade de lâmpadas consumidas em nosso país, que chega à casa dos 300 milhões por ano atualmente, para as quais damos uma destinação

correta para apenas 16 milhões, ou seja, 284 milhões de lâmpadas fluorescentes acabam sendo descartadas de forma irresponsável em lixões ou aterros sanitários comuns (APLIQUIM BRASIL RECICLE, 2014).

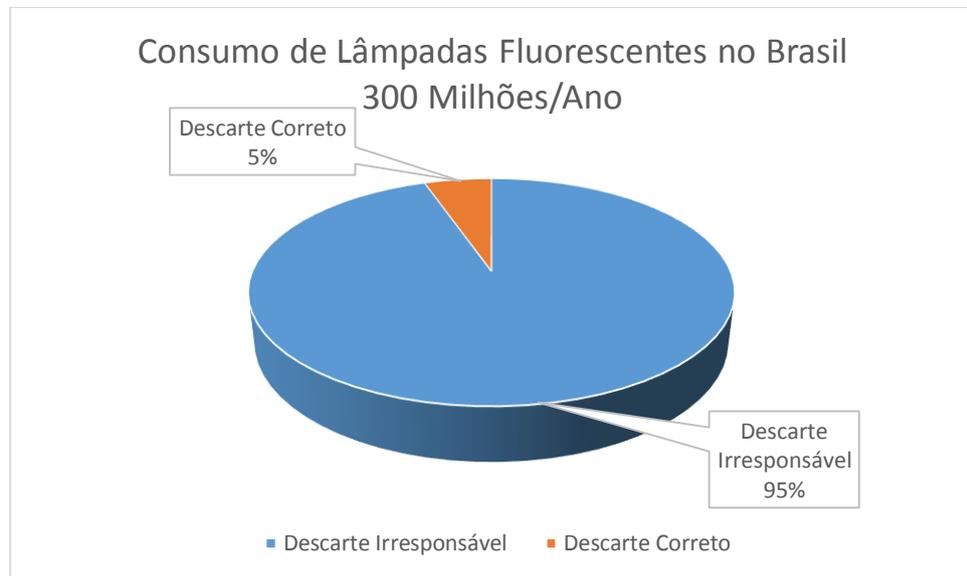


Gráfico 1 – Editado pelo autor

Estes números nos mostram como é alarmante este descarte, já que a lâmpada fluorescente uma vez quebrada pode liberar vapor de mercúrio durante semanas e até meses (DIÁRIO DA SAÚDE, 2011). A contaminação por mercúrio e por metais pesados pode ocorrer se as lâmpadas fluorescentes forem descartadas de forma irresponsável, como se pode verificar quando são dispostas nas calçadas junto com os demais resíduos sólidos domiciliares. Desta forma, muitas vezes acabam sendo quebradas por acidente durante o manuseio e terminando o seu ciclo de vida em aterros sanitários ou lixões.

3.3. LOGÍSTICA EMPRESARIAL E LOGÍSTICA REVERSA

Uma vez que a logística “é o processo de planejamento, implantação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes” (BALLOU, 2006, p. 27), a “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 dos 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” (LEITE, 2009, p. 17).

A gestão de resíduos sólidos implica, necessariamente, a utilização de atividades logísticas, como transporte, a estocagem, o processamento de pedidos, o manuseio de materiais, dentre outras (BARTHOLOMEU et. al, 2011).

Para CÉSAR e NETO (2007,) apud MOURÃO e SEO (2012, p. 96):

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.

O transporte dos resíduos perigosos, por sua vez, se mostra a área da logística reversa que demanda maior atenção devido ao risco intrínseco. Este tipo de transporte é regulado pela norma NBR 13221:2003 a qual prevê que:

Todo transporte por meio terrestre de resíduos perigosos deve obedecer ao Decreto nº 96044, à Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes e às NBR 7500, NBR 7501, NBR 7503 e NBR 9735. A classificação do resíduo deve atender à Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes, de acordo com as exigências prescritas para a classe ou subclasse apropriada, considerando os respectivos riscos e critérios, devendo enquadrá-los nas designações genéricas.

Quando não houver legislação ambiental específica para o transporte de resíduos perigosos, o gerador do resíduo deve emitir documento de controle de resíduo com as seguintes informações:

- a) sobre o resíduo: - nome apropriado para embarque, conforme Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes; estado físico (sólido, pó, líquido, gasoso, lodo ou pastoso); classificação conforme Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes; quantidade; tipo de acondicionamento (anexo A); nº da ONU; nº de risco; grupo de embalagem;
- b) sobre o gerador, receptor e transportador do resíduo: atividade; razão social; endereço; telefone; fax; e-mail;
- c) nome (s) da (s) pessoas (s), com respectivo (s) número (s) de telefone (s), a ser (em) contatada (s) em caso de emergência.

Deve ser anexada ao documento uma ficha de emergência, que deve acompanhar o resíduo até a sua disposição final, reciclagem, reprocessamento, eliminação por incineração, co-processamento ou outro método de disposição. (ABNT - NBR - 13221)

Partindo do princípio que a legislação vigente veda o descarte e transporte inadequado de lâmpadas fluorescentes em território nacional (PNRS, Lei 12.305/10), surge uma oportunidade de mercado para que empresas se especializem na logística reversa destes resíduos sólidos, fazendo com que empresas geradoras dos resíduos possam descartar os mesmos em conformidade com a legislação vigente e de forma ambientalmente responsável, mediante uma contrapartida financeira.

3.4. LOGÍSTICA REVERSA DE LÂMPADAS FLUORESCENTES

FIGUEIREDO et al. (2003, apud MELO JÚNIOR, 2013), afirmam que do ponto de vista logístico a vida do produto não acaba com a entrega ao consumidor, ao se tornar obsoleto, danificado ou não, deve retornar ao ponto de origem para ser reaproveitado, reparado ou descartado adequadamente.

De acordo com LEITE (2009), atualmente, estima-se em 50 milhões de toneladas por ano a quantidade de lixo eletrônico gerado no mundo e cifras de vendas anuais mundiais de 1 bilhão de automóveis e de computadores. Fica evidente o grande acúmulo de resíduos sólidos que se forma nas cidades devido a um elevado consumo por parte de uma população sedenta por tecnologias e novos produtos entrantes no mercado que substituirão seus antigos. Mas em se tratando de bens semiduráveis que após seu uso tornam-se resíduos perigosos com alto potencial de contaminação, como é o caso das lâmpadas fluorescentes, o problema é agravado, pois se deve lidar com um passivo ambiental de milhões de lâmpadas fluorescentes destinadas a lixões ou aterros sanitários comuns. Há então a evidente necessidade de se estabelecer uma logística reversa eficaz a ponto de dar conta desta enorme quantidade lâmpadas fluorescentes que é descartada anualmente.

Segundo LEITE (2009, p. 219)

Essas quantidades e variedades de produtos que entram no mercado exigem o equacionamento eficiente do retorno de produtos de pós-venda e de pós-consumo, por meio da logística reversa. Este equacionamento contribui para a fidelização de clientes, fixação de imagem empresarial, demonstração de responsabilidade empresarial quanto à sustentabilidade ambiental, entre outros aspectos. A quantidade crescente de inserções sobre sustentabilidade na mídia em geral tem evidenciado a sua relação com a imagem e a reputação empresarial.

Para MOURÃO e SEO (2012, p. 97) “observa-se que no panorama nacional a logística reversa das lâmpadas é pouco desenvolvida e estruturada o que representa grande preocupação ambiental principalmente no que diz respeito ao descarte”.

Fazendo-se uma breve pesquisa por empresas recicladoras de lâmpadas fluorescentes nota-se que existe uma grande variedade destas em nosso país (duas são citadas no estudo). Falta, porém, um acordo setorial que encarregue o fabricante pelos custos, pois todas estas empresas recicladoras cobram por seus serviços diretamente de quem as contrata, não sendo necessariamente os fabricantes ou os varejistas que as contratam para reciclar as lâmpadas.

4. A LOGÍSTICA REVERSA DAS LÂMPADAS FLUORESCENTES NA CIDADE DE PELOTAS-RS.

A empresa entrevistada presta assessoria ambiental, além de oferecer o serviço de logística reversa de lâmpadas fluorescentes e similares mediante remuneração. O custo médio fica em torno de R\$ 1,20 por unidade recolhida (porém é dado desconto progressivo para grandes quantidades). A movimentação é feita através de uma transportadora licenciada para este tipo de transporte, a qual envia as mesmas para uma empresa parceira no estado de Santa Catarina que faz a trituração deste material através de um aparelho conhecido como “Papa Lâmpadas” (Marca Registrada de Naturalis Brasil). Este equipamento, apresentado na Figura 1, consiste em um tambor metálico que faz a trituração do material sem deixar que os pós e gases tóxicos saiam do equipamento, segundo informações do fabricante, pois são sugados para um filtro que os retém. Explique-se que este processo está regulamentado pelas leis ambientais brasileiras e atende a legislação vigente, porém a empresa detentora desta tecnologia não obteve permissão da FEPAM - Fundação Estadual de Proteção ao Meio Ambiente do Rio Grande do Sul para operar o seu equipamento no estado. Por este motivo o descarte de lâmpadas fluorescentes por trituração neste equipamento não pode ser realizado no Rio Grande do Sul (NATURALIS BRASIL).



Figura 1: Papa-Lâmpadas
Fonte: VIDA SUSTENTÁVEL, 2013

Desta forma, as lâmpadas inteiras são transportadas até o estado vizinho para lá serem trituradas. Na sequência os restos de vidro e alumínio são depositados em caixas de concreto e enterrados em aterros específicos para esta finalidade. Segundo ainda o sócio-gerente da empresa entrevistada este método é utilizado em vários países, inclusive nos Estados Unidos da América, onde a logística já evoluiu e a trituração das lâmpadas é feita na empresa geradora do

resíduo, através de um papa-lâmpadas adaptado a um caminhão e os resíduos finais obtidos são armazenados em toneis com capacidade para 500 lâmpadas trituradas, o que reduz consideravelmente o volume da carga quando comparado a transportar as lâmpadas inteiras. Desta forma também é minimizado o risco das lâmpadas serem quebradas durante o transporte, pois seria gerada a contaminação que se deseja evitar. Porém estudos revelam que este método captura apenas 35,5% do mercúrio, liberando o restante (64,5%) no meio-ambiente, fato que pode gerar uma mudança na legislação americana (U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2006).

Como alternativa ao método anterior, conforme a figura 1, existe um processo de reciclagem de lâmpadas fluorescentes utilizado no Brasil. Este consiste no total reaproveitamento das lâmpadas fluorescentes inservíveis, com a separação dos materiais que a compõem, separando o mercúrio, o vidro, o alumínio, o fósforo e os gases para a sua reutilização na indústria. Este método é eficiente em fazer a total descontaminação do produto pós consumo, porém recicla menos de 5% do total das lâmpadas vendidas no país. Este processo de descontaminação e reciclagem pode ser resumido em seis passos: recebimento, estocagem em *pallets*, ruptura controlada, separação dos componentes, desmercurização térmica e destilação e controle de emissão de gases. O processo de descontaminação e reciclagem das lâmpadas ocorre “separando-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” (APLIQUIM BRASIL RECICLE).

A Figura 2 mostra os passos do processo descrito acima.



Figura2: O processo de reciclagem dos diversos tipos de lâmpadas.
Fonte: APLIQUIM BRASIL RECICLE

Os principais diferenciais desta tecnologia que fazem diferença ao processo anteriormente citado são, além do total reaproveitamento de todos os componentes da lâmpada fluorescente, também a ruptura controlada, na qual as lâmpadas são rompidas em equipamento enclausurado e sob pressão negativa para que não haja fuga de vapor de mercúrio, e a desmercurização térmica e destilação que são realizadas através de tecnologia capaz de extrair e recuperar o mercúrio, com boa qualidade e pureza para sua comercialização.

5. RESULTADOS

Com base neste estudo constatou-se que a maioria absoluta das lâmpadas fluorescentes no fim de sua vida útil ainda são descartadas em aterros ou lixões, dado que ainda não existe uma efetiva aplicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, no Brasil para este

produto. O estudo mostra que tal fato é devido à não existência de acordo setorial e devido também ao fato de que os custos envolvidos nesta logística reversa ainda são muito elevados.

Ficou evidenciada também, a importância da correta destinação das lâmpadas fluorescentes, uma vez que no seu pós-uso tornam-se resíduos sólidos perigosos por conterem o elemento mercúrio em sua composição.

Na entrevista com o sócio-gerente da empresa de assessoria ambiental da cidade de Pelotas-RS verificou-se que esta faz uma intermediação de logística reversa de pós-uso totalmente custeada por seus consumidores finais, que arcam com as despesas de transporte especializado e destinação até a sua trituração e posterior disposição. Neste caso não é feita a reciclagem da lâmpada para que possa voltar ao ciclo produtivo.

Em comparação ao método de destinação final utilizado pela parceira da empresa entrevistada, encontrou-se uma empresa recicladora de lâmpadas fluorescentes que realmente age agregando valores de ordem legal, econômico e ecológico a estas, pois descontamina e recicla cada um dos componentes e os faz retornar ao ciclo produtivo, confirmando um sentido amplo de logística reversa.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Milhões de lâmpadas fluorescentes são vendidas anualmente no Brasil, porém após o término de sua vida útil a maioria absoluta é descartada de forma inadequada com um alto risco de contaminação química por mercúrio. Muito provavelmente uma grande parte desta questão ambiental poderia ser resolvida com a efetiva aplicação da PNRS, porém por falta de acordo setorial ainda não está acontecendo a efetiva logística reversa das mesmas como preconiza a legislação.

A logística reversa apresentada pela empresa entrevistada busca apenas cumprir as exigências da legislação ambiental nacional, uma vez que dá uma destinação final ao produto pós-consumo, porém gerando um grande passivo ambiental controlado à medida que ocupa grandes áreas que não poderão ser utilizadas para outros fins futuramente.

Através do estudo de caso investigado, percebe-se que há uma grande diferença entre os métodos apresentados para o descarte final das lâmpadas fluorescentes. Embora ambos atendam à legislação em vigor, apenas o método de reciclagem e descontaminação é eficiente em anular os efeitos nocivos ao meio ambiente, uma vez que o método de disposição em aterros sanitários controlados apenas “esconde o problema”, sem de fato o resolver, ou seja, apenas

agrega valor do ponto de vista legal, mas não do ponto de vista ecológico. É claro que o custo de se reciclar uma lâmpada é maior do que simplesmente depositá-la em um aterro controlado, porém além dos materiais do produto não voltarem ao ciclo produtivo nem se deixar de extrair estas matérias-primas da natureza, não se gera economia de energia elétrica para as indústrias, uma vez que este é um grande benefício da reciclagem.

A lâmpada fluorescente deve urgentemente deixar de ser um agente contaminante para tornar-se uma fonte de recursos dos materiais que a compõe e para isto a logística reversa precisa ser o elo fundamental entre o consumo e a reciclagem. Não há mais motivos nos dias atuais para aplicarmos técnicas de simples disposição final quando pode ser criado um canal de revalorização dos materiais que compõem produtos de alto valor financeiro.

É urgente que governo e setor privado consigam realizar o acordo setorial da área de lâmpadas fluorescentes para que realmente a PNRS possa sair do papel neste quesito tão alarmante. Para isso seria necessário selar um acordo de natureza binacional com o país de origem deste produto para que o mesmo recebesse as lâmpadas fluorescentes pós-consumo, fato este que se revela altamente improvável, devido aos elevados custos logísticos envolvidos nesta solução, ou ainda que este arcasse com parte dos custos de reciclagem.

Assim sendo, conclui-se que não pode-se acreditar que o risco de uma contaminação por mercúrio seja algo distante de nossa realidade municipal, tendo em vista que resultados obtidos por pesquisas científicas já identificam este tipo de contaminação em nosso país.

Sugerimos para um próximo estudo, uma pesquisa para identificar quantas empresas conhecem a legislação referente ao PNRS e deste universo qual o percentual que descarta de forma correta os seus resíduos perigosos pós consumo.

Cabe salientar que no dia 01º de julho deste ano, o Comitê Orientador para a Implantação da Logística Reversa (CORI) aprovou duas propostas de acordos setoriais, sendo uma delas para lâmpadas fluorescentes. Estas propostas ainda passarão por consultas públicas. (OLIVEIRA e RIBEIRO, 2014). Esta notícia acena para um futuro muito promissor, pois quando o acordo setorial para lâmpadas fluorescentes sair do papel certamente viveremos num Brasil mais seguro.

7. REFERÊNCIAS

ANDRÉ, Anderson Soares. **Sistema Eletrônico para Lâmpadas de Vapor de Sódio de Alta Pressão**. 2004. 134 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

APLIQUIM BRASIL RECICLE. São Paulo, 20 ago. 2013 Disponível em: <http://www.apliquimbrasilrecicle.com.br/noticias/178/presidente-da-empresa-expoe-case-sobre-a-descontaminacao-de-hg-no-brasil-em-evento-da-fundacentro> Acesso em: 01 jul. 2014

APLIQUIM BRASIL RECICLE. São Paulo, 06 de mai. 2014. Disponível em: <http://www.apliquimbrasilrecicle.com.br/noticias/217/presidente-da-abr-faz-alerta-em-seminario-internacional-de-mercurio> Acesso em: 01 mai. 2014

APLIQUIM BRASIL RECICLE. Disponível em: <http://www.apliquimbrasilrecicle.com.br/servicos> Acesso em: 01 jul. 2014

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Porto Alegre: 5 ed. Bookman, 2006.

BARTHOLOMEU, Daniela B; et. al. **Logística Reversa de Resíduos Sólidos**. São Paulo: Atlas, 2011.

BIO SUSTENT. Disponível em: <http://www.biosustent.com.br/> Acesso em: 01 mai. 2014.

BRASIL. ABNT-NBR-13221, fev.de 2003. **Institui o TRANSPORTE DE RESÍDUOS**; Disponível em: <http://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/Abnt-Nbr-13221-Transporte-Terrestre-De-Residuos.pdf> Acesso em: 01 jul. 2014

_____. Lei n.12305, de 2 de agosto de 2010. Institui a **POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm Acesso em: 01 mai. 2014

CARDOSO, Artur; DE SOUSA, Douglas; FIRMO, Eduardo. Economia de Energia. **Bolsista de Valor: Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense**, Santo Amaro, v. 1, p. 321-327, 2010. Disponível em: <http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/BolsistaDeValor/issue/view/91> Acesso em: 01 jul. 2014.

CERVEIRA, Camila; et al. Avaliação de metais em peixes do trecho inferior do rio dos Sinos, RS. **FEPAM em Revista**, Porto Alegre, v. 7, n. 1 e 2, jan./dez 2013. Disponível em: http://www.fepam.rs.gov.br/fepamemrevista/downloads/FEPAM_REVISTA_V7N1-2_2014.pdf Acesso em: 01 jun. 2014.

COSTA, Luciana; ROHLFS, Daniela. **O Mercúrio e Suas Consequências para a Saúde**. PUC Goiás. Coordenação de Pós-Graduação Lato Sensu, 5ª Mostra de Produção Científica,

Área da Saúde, 2010. Disponível em:

<http://www.cpgls.ucg.br/ArquivosUpload/1/File/V%20MOSTRA%20DE%20PRODUO%20CIENTIFICA/SAUDE/70.pdf> Acesso em: 01 mai. 2014.

DIÁRIO DA SAÚDE. Mercúrio liberado por lâmpadas fluorescentes compactas pode exceder níveis seguros. 11 jul. 2011. Disponível em:

<http://www.diariodasaude.com.br/news.php?article=mercurio-liberado-lampadas-fluorescentes-compactas-pl> Acesso em: 01 mai. 2014.

DIÁRIO DO NORDESTE. 24 set. 2008. Disponível em:

<http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/negocios/reciclagem-de-fluorescentes-1.365389> Acesso em: 01 jul. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR – IDEC. Lâmpadas fluorescentes: onde descartá-las?. **Revista do IDEC**, São Paulo, n. 166, jun. 2012. Disponível em: <http://www.idec.org.br/em-acao/revista/livros-inaccessiveis/materia/lampadas-fluorescentes-onde-descarta-las> Acesso em: 05 mai. 2014.

LEITE, P. R.; **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade**, 2º ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2009

MELO JÚNIOR, Tadeu A.; et al. Estudo de Caso: Coleta e Logística Reversa para Lâmpadas Fluorescentes no Município de Franca, SP. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 10, n. 10, 2013. Disponível em: <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reget/article/view/7460> Acesso em: 01 jun. 2014.

MEMÓRIA DA ELETRICIDADE. Disponível em:

<http://www.memoriadaeletricidade.com.br/default.asp?pag=7&codTit1=44305&pagina=destaques/almanaque/invencoes&menu=388&iEmpresa=Menu#44305> Acesso em: 01 mai. 2014

MOURÃO, Renata; SEO, Emília. Logística Reversa de Lâmpadas Florescentes.

InterfacEHS: Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade, Santo Amaro, v. 7, n. 3, 2012. Disponível em: http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2013/07/NOVO_76_Artigo_5_vol7n3.pdf Acesso em: 01 jun. 2014.

NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL – ONUBR. **PNUMA e parceiros promovem seminário em Brasília sobre mercúrio e convenções internacionais de químicos.** Disponível em:

<http://www.onu.org.br/pnuma-e-parceiros-promovem-seminario-em-brasilia-sobre-mercurio-e-convencoes-internacionais-de-quimicos/> Acesso em: 01 mai. 2014.

NATURALIS BRASIL. Disponível em:

http://www.naturalisbrasil.com.br/noticia_details.asp?id_noticia=8 Acesso em: 01 mai. 2014.

OLIVEIRA, Tinna; RIBEIRO, Rafaela. **Governo federal aprova duas propostas de acordos setoriais de logística reversa.** Ministério do Meio Ambiente, Brasil. 03 jul. 2014. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/informma/item/10225-governo-federal-aprova-duas-propostas-de-acordos-setoriais-de-log%C3%ADstica-reversa> Acesso em 03 jul. 2014.

PINHEIRO, Maria da Conceição N. et. al. Avaliação da Contaminação Mercurial Mediante Análise do Teor de Hg Total em Amostras de Cabelo em Comunidades Ribeirinhas do Tapajós, Pará, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 33, n. 2, abr. 2000. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822000000200004&lang=pt Acesso em: 01 jul. 2014.

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.htm>> Acesso em 02 mai. 2014.

SEBBEN, Mário. **Descontaminação de Lâmpadas com Recuperação do Mercúrio**.

Disponível em:

<http://www.fundacentro.gov.br/Arquivos/sis/EventoPortal/AnexoPalestraEvento/Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20Merc%C3%BArio%202010.pdf> Acesso em: 01 mai. 2014.

SILVEIRA, Luis Carlos; VENTURA, Dora Fix; PINHEIRO, Maria da Conceição N. Estudo Toxicidade Mercurial - Avaliação do Sistema Visual em Indivíduos Expostos a Níveis Tóxicos de Mercúrio. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 56, n. 1, Jan./Mar. 2004. Disponível em:

http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252004000100025&script=sci_arttext&tlng=en Acesso em: 01 jul. 2014.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - (UNEP). **Novo tratado global restringe o uso de mercúrio**. Disponível em:

http://unep.org.br/comunicados_detalhar.php?id_comunicados=261 Acesso em: 01 mai. 2014.

U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 2006. Disponível em:

<http://www.epa.gov/osw/hazard/wastetypes/universal/lamps/basic.htm> Acesso em: 01 jul. 2014

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 12 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

VIDA SUSTENTÁVEL. 2013. Disponível em:

<http://www.vidasustentavel.net/gestao-de-residuos/papa-lampadas-recolhe-lampadas-fluorescentes-usadas-e-da-um-destino-sustentavel/> Acesso em: 01 mai. 2014.