

FABIANA SANTANA NUNES

A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E A DESTINAÇÃO FINAL DAS
LÂMPADAS FLUORESCENTES COM MERCÚRIO



Curitiba

2014

FABIANA SANTANA NUNES



A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E A DESTINAÇÃO FINAL DAS
LÂMPADAS FLUORESCENTES COM MERCÚRIO

Trabalho apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Direito Ambiental no curso de Pós Graduação em Direito Ambiental do Departamento de Ecologia, Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Dra. Ana Maria Jara Botton Faria

Curitiba

2014

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha mãe, Margarida, que mesmo diante de tanta tristeza pela partida do meu pai, soube me apoiar e incentivar para que eu pudesse concluir com êxito meu curso. Ao meu pai, Gilvan, minha eterna gratidão por tudo que ele fez por mim.

À minha filha, Maria Luiza, por ter compreendido minha ausência em seus momentos de lazer.

À minha orientadora, Prof.^a Dr^a Ana Maria Jara Botton Faria, pela orientação, disponibilidade e confiança em meu trabalho.

Ao meu eterno namorado, Marcos, pelo incentivo e preocupação com o prazo para conclusão da monografia.

À minha equipe técnica ambiental, Ramiro e Allysson, por todo o apoio e compreensão, principalmente na etapa final desta monografia.

Aos meus amigos de turma em Direito Ambiental, Aline Nesello, Juliana Pazini, Mônica Wolf, Marina Clausi, Paula Simões, Luciana Abi-Saab, Adalberto Tomazelli, Bárbara Stumpf, Letícia Franco, Ana Maria Faro, Aline Arruda, Cinthia Fernanda, Juliana Bastos, Marina Mengon, Sidney Palmeira, Thereza Barroso, dentre outros... e ao nosso inesquecível amigo Fritz Robert que teve sua trajetória acadêmica marcada com tanta vontade de viver e agora está ao lado de Deus.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

*“Escolhe um trabalho de que gastes e não terás
que trabalhar nem um dia da tua vida!”*

Confúcio.

RESUMO

Foi realizado levantamento de literatura sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS e o descarte adequado das lâmpadas fluorescentes, a fim de reforçar a responsabilidade compartilhada dos fabricantes, distribuidores, comerciantes, cidadãos, durante o acondicionamento, coleta, descontaminação e destinação final, mostrando o ciclo de contaminação pelo mercúrio (Hg – metal pesado - bioacumulador) bem como suas consequências na saúde humana e em todo ecossistema.

No primeiro semestre de 2014, foram descontaminadas 10.400 (dez mil e quatrocentas) lâmpadas fluorescentes coletadas nas empresas parceiras e órgãos públicos (prefeituras, condomínios residenciais e empresariais, shoppings centers, supermercados, etc.), através do projeto Ecolâmpadas, demonstrando a crescente prática do descarte correto das lâmpadas fluorescentes pós-consumo pelos diversos setores públicos e privados situados no Estado de Pernambuco.

Com o acordo setorial assinado pelos fabricantes de lâmpadas, conclui-se que a prática do recolhimento, descontaminação e destinação final das lâmpadas fluorescentes está em desenvolvimento crescente no País, fortalecendo a responsabilidade compartilhada e estabelecendo a logística reversa dos resíduos pós-consumo, sem pôr em risco a saúde humana e ambiental por meio da contaminação pelo metal pesado.

Palavras-chave: Acordo Setorial. Consumidor. Descarte. Descontaminação. Fabricante. Lâmpadas Fluorescentes. Logística Reversa. Meio ambiente. Mercúrio. Resíduos sólidos. Reciclagem. Resíduo Perigoso Classe I. Responsabilidade Compartilhada.

ABSTRACT

We conducted literature on the National Solid Waste Policy - PNRS and proper disposal of fluorescent lamps in order to strengthen the shared responsibility of manufacturers, distributors, traders, citizens, during packaging, collection, decontamination and disposal, showing the mercury contamination cycle (Hg - heavy metal - Bioaccumulative) and its consequences on human health and the total ecosystem.

In the first half of 2014, were decontaminated 10,400 (ten thousand and four hundred) fluorescent lamps collected in partner companies and public bodies (municipalities, business and residential condominiums, shopping malls, supermarkets, etc) through the Ecolâmpadas project, demonstrating the growing practice the proper disposal of post-consumer fluorescent lamps by various public and private sectors located in the State of Pernambuco.

With the sectoral agreement signed by lamp manufacturers, it is concluded that the practice of gathering, decontamination and disposal of fluorescent lamps is increasing development in the country, strengthening the shared responsibility and establishing reverse logistics of post-consumer waste, without putting risk to human and environmental health through contamination by heavy metal.

Keywords: Agreement Sector. Consumer. Disposal. Decontamination. Manufacturer. Fluorescent Lamps. Reverse Logistics. Environment. Mercury. Solid waste. Recycling. Hazardous waste class I. Shared Responsibility.

LISTA DE LEIS

Código Civil Brasileiro: Artigos 186, 187 e 927.

Código Penal Brasileiro: Art. 132

Decreto Federal nº 3.179 de 21/09/1999

Decreto Federal nº 96.044/88

Decreto Municipal nº 27045 de 19/04/2013

Instrução Normativa Nº 1 de 7 de março de 2005

Lei Federal nº 8.078/1990. Código de Defesa do Consumidor

Lei Federal nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998

Lei Federal nº 6.938 de 31 de agosto de 1981

Lei Federal nº 7.804 de 18 de julho de 1989

Lei Federal nº 10.165 de 27 de dezembro de 2000

Lei Estadual 14.236/2010 de 13 de dezembro de 2010

Lei Municipal nº 17511/2008

NBR nº 7500 e nº 8286

Política Nacional Resíduos Sólidos (PNRS) nº 12.305/10

Portaria nº 1469/GM de 29 de dezembro de 2000. Ministério da Saúde.

Portaria nº 518 de 25 de março de 2004. Ministério da Saúde

Portaria IBAMA Nº 32, DE 12 DE MAIO DE 1995

Portaria MT nº 204/97, da ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres.

LISTA DE SIGLAS

EPC – Equipamento de Proteção Coletiva

EPI – Equipamento de Proteção Individual

LR – Logística Reversa

PERS – Política Estadual de Resíduos Sólidos

PMRS – Política Municipal de Resíduos Sólidos

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

SERS – Sistema Estadual de Resíduos Sólidos

LISTA DE FIGURA

Figura 01 -	Lâmpadas descartadas inadequadamente	21
Figura 02 -	Princípio de Geração de Luz em lâmpada fluorescente.....	21
Figura 03 -	Princípio de Geração de Luz em lâmpada fluorescente.....	22
Figura 04 -	Esquema geral ilustrativo de tratamento de lâmpadas com mercúrio utilizado na Ecopere.....	30
Figura 05 -	Triturador de lâmpadas fluorescentes	37
Figura 06 -	Tambor de 200L com resíduos descontaminados	37

LISTA DE TABELA

Tabela 01	Tipos e quantidade de Lâmpadas na iluminação pública Brasileira	20
Tabela 02	Tipos de lâmpadas contendo mercúrio	22
Tabela 03	Lâmpadas Potencialmente Perigosas para o Meio Ambiente	24
Tabela 04	Principais recicladoras de lâmpadas fluorescentes no Brasil	27

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	12
2.	OBJETIVO	14
3.	REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1.	AS POLÍTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E A DESTINAÇÃO FINAL.....	14
3.1.1.	A Política Nacional De Resíduos Sólidos	14
3.1.2.	A Política Estadual De Resíduos Sólidos.....	18
3.1.3.	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município do Recife	19
3.2.	PRODUÇÃO BRASILEIRA DE LÂMPADAS	19
3.2.1.	Tipos De Lâmpadas Contendo Mercúrio	22
3.2.2.	Classificação dos Tipos de Lâmpadas quanto aos Impactos Ambientais	23
3.2.3.	Efeitos Da Contaminação Do Mercúrio	25
3.3.	TRATAMENTOS DE LAMPADAS FLUORESCENTES	27
3.3.1.	Exemplo de Empresas que Realizam Tratamentos no Brasil	28
3.3.2.	O Processo De Descontaminação	31
3.3.3.	Carvão ativado – Conceitos e Aplicações	31
3.4.	LOGÍSTICA REVERSA	32
4.	MATERIAL E MÉTODO.....	34
4.1.	Estudo De Caso: A Crescente Prática Do Descarte Correto Das Lâmpadas Fluorescentes Pós-Consumo Pelas Empresas Situadas Em Pernambuco.....	34
4.2.	O Triturador de Lâmpadas Fluorescentes – Ecolâmpadas	36
4.3.	Obrigatoriedade do Uso do Equipamento de Proteção Individual.....	37
5.	EDUCAÇÃO AMBIENTAL: CAPACITAÇÃO DOS PROFISSIONAIS, DIVULGAÇÃO, SENSIBILIZAÇÃO E CONSCIENTIZAÇÃO DA POPULAÇÃO.....	38
6.	ACORDO SETORIAL	39
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42

ANEXOS

Anexo 01 – Exemplo de Relatório de Coleta das lâmpadas fluorescentes

Anexo 02 – Registros Fotográficos

Anexo 03 – Relação de empresas que assinaram o Acordo Setorial

1. INTRODUÇÃO

A primeira fonte de luz elétrica foi inventada em 1879 por Thomas Alva Edison. Com o desenvolvimento tecnológico, surgiram no mercado sistemas de iluminação lâmpadas com maior eficiência na relação lumens por Watt. Uma das tecnologias aplicadas é a utilização de mercúrio em vários tipos lâmpadas (vapor de mercúrio, vapor de sódio, luz mista, fluorescente tubular e compacta).

O trabalho ora apresentado visa demonstrar a urgência e obrigatoriedade da destinação correta das lâmpadas fluorescentes tubulares e compactas, existente na lei nº 12.305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que disciplina que a coleta, descontaminação e destinação final são etapas importantíssimas que impedem que substâncias químicas contidas dentro das lâmpadas afetem o ser humano e o meio ambiente, tais como o Mercúrio (Hg), Poluente Orgânico Persistente - POP, um metal pesado que uma vez ingerido ou inalado, causa efeitos desastrosos ao sistema nervoso, não devendo ser descartadas em aterros comuns, sob o risco ininterrupto de contaminação.

Segundo o Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor – IDEC, as lâmpadas são classificadas em incandescentes e fluorescentes. As lâmpadas incandescentes, cada vez mais escassas no mercado brasileiro, podem custar até cinco vezes menos que a fluorescente, durando dez vezes menos e o gasto de energia chega a 80% a mais que a fluorescente, contribuindo para os impactos ambientais da geração de energia. As lâmpadas fluorescentes substituíram as incandescentes. Apesar de seu custo inicial ser mais alto, as fluorescentes reduzem a conta de energia elétrica, em média, em R\$25,00 (vinte e cinco reais) por lâmpada/ano, de acordo com dados obtidos pela CELPE – Companhia Energética de Pernambuco.

Apesar de minimizar os impactos provocados pela geração de energia, as lâmpadas fluorescentes podem protagonizar contaminações no meio ambiente e prejuízos à saúde se forem descartadas sem os devidos cuidados.

De acordo com o diretor comercial da Avant, Gilberto Grosso, estima-se que, anualmente, sejam comercializadas no Brasil cerca de 250 milhões de lâmpadas fluorescentes tubulares e 150 milhões de compactas. Desse total, acredita-se que menos de 2% recebem destinação adequada. Além disso, os

custos logísticos de descontaminação e reciclagem, variáveis extremamente importantes, não estimulam os dirigentes das empresas a investirem no processo de destinação final correta. Diante disso, há a necessidade da fiscalização assídua no tocante ao cumprimento da PNRS, que obriga todas as empresas a destinarem corretamente seus resíduos, principalmente os ditos como Resíduo Classe I, perigosos.

O aspecto mais inovador da lei está relacionado ao conceito de responsabilidade compartilhada na destinação dos resíduos. De acordo com a PNRS, todos os integrantes do ciclo produtivo têm sua parcela de responsabilidade no término da vida útil dos produtos, ou seja, fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e cidadãos precisam desenvolver um modelo de logística reversa que seja eficiente e economicamente viável para a correta destinação dos materiais adquiridos.

A importância da destinação final pós-consumo bem como a corresponsabilidade das empresas envolvidas em todas as etapas do processo se faz necessária a fim de eliminar riscos de contaminação, diante dos sérios problemas relacionados ao descarte inadequado de lâmpadas e sua crescente utilização.

Diante disso, no dia 27/11/2014, foi assinado o acordo setorial entre a Ministra do Meio Ambiente, Izabella Texeira, e entidades representativas do setor de lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista objetivando estabelecer a logística reversa desses produtos, ou seja, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos pós-consumo.

Um projeto chamado Ecolâmpadas está sendo executado há mais de 01 (um) ano por uma empresa privada, com foco no recolhimento, descontaminação e destinação final dos resíduos, através da máquina ecolâmpadas que retira o mercúrio existente nas lâmpadas fluorescentes, descontaminando-as e o retém em uma caixa blindada com carvão ativado.

2. OBJETIVO

O presente trabalho tem por objetivo mostrar a obrigatoriedade do descarte correto e seguro das lâmpadas fluorescentes tubulares e compactas (resíduo classe I – mercúrio) de acordo com a PNRS, bem como o crescente interesse das empresas em buscarem a adequação correta diante de sua responsabilidade compartilhada.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. AS POLÍTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E A DESTINAÇÃO FINAL

3.1.1. A Política Nacional De Resíduos Sólidos (PNRS)

A Lei nº 12.305/10, da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) contém instrumentos importantes que permitem minimizar os principais problemas ambientais, sociais e econômicos causados pelo manejo inadequado dos resíduos sólidos no País.

Destaca, em seu artigo 6º, a prevenção e a redução na geração de resíduos, através da prática de hábitos de consumo sustentável e subsídios que propiciem o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (os que não podem ser reciclados ou reutilizados).

Institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos: fabricantes, comerciantes, importadores, distribuidores, cidadãos e todos os setores de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos.

Contribui para a erradicação dos lixões, através da criação de metas e institui instrumentos de planejamento nacional, estadual, microrregional, intermunicipal e metropolitano e municipal; além de impor que as empresas elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Iguala o Brasil aos principais países desenvolvidos no que concerne ao marco legal e inclui catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, para Logística Reversa e Coleta Seletiva.

O princípio do poluidor pagador impõe responsabilidades aos fabricantes diante de impactos externos negativos gerados durante o processo de produção e consumo.

Não se trata de permitir a poluição mediante singelo pagamento, e sim de uma obrigação de reparação do dano causado, conscientizando para uma gestão emergencial, a fim de evitar novas autuações. De acordo com FIORILLO (2009, p. 37), o objetivo do princípio do poluidor pagador apresenta: a) um caráter preventivo, pela procura na evitação do dano ambiental e b) um caráter remediador, a reparação do dano provocado.

Diante disso, aquele que coloca em risco o meio ambiente durante o processo de produção por ele adotado deve se responsabilizar pelos custos decorrentes da necessária proteção, de ordem preventiva (grifo meu).

A medida preconizada no art. 30 da citada Lei nº 12.305/2010, institui responsabilidade compartilhada de fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes pelos produtos colocados no mercado:

Art. 30. É instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos nesta Seção.

A responsabilidade solidária incide naquele que coloca produtos no mercado, tendo o dever de recolhimento desses produtos após o descarte pelo consumidor, promovendo a sua correta destinação, dentro de um contexto de *logística reversa*, do art. 33 da citada 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:

(...)

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; (grifo meu)

A respeito da destinação final dos resíduos, a logística reversa é uma técnica que impulsiona o recolhimento dos resíduos pós-consumo para reintroduzi-los no ciclo de vida produtiva (inciso XII do art. 3º da Lei nº

12.305/10), transformando em um produto novo. É uma ferramenta interessante economicamente ao fabricante, por poder reaproveitar componentes e materiais, antes perdidos com o fim da vida útil.

O fabricante/produtor é detentor do conhecimento técnico capaz de recolher e tratar com excelência os produtos inservíveis.

Por necessitar de uma regulamentação específica, deve-se adotar uma implementação progressiva, estabelecida em regulamento, de acordo com o art. 56 da Lei nº12.305/2010, detalhando todas as etapas, impondo sanções pelo descumprimento que ocasionou o dano ambiental.

Atenção e cuidado com os locais de retorno desses produtos, em especial para as lâmpadas que contém mercúrio na sua composição, pois devem ter proteção adequada, para não intensificar o dano e gerar o efeito dominó, que transfere a poluição atmosférica (inalação dos vapores de mercúrio) para outros locais, aumentando assim o grau de extensão do dano socioambiental.

A Secretaria de Vigilância da Saúde do Ministério da Saúde, conforme Parecer Técnico nº 83/DSAST/SVS/MS/2010, já se posicionou quanto ao assunto do descarte final das lâmpadas pós-consumo:

Não há dados e informações sobre a paulatina liberação de gases de mercúrio a partir de lâmpadas usadas e inservíveis inteiras, mas com o vácuo rompido, sendo possível que o armazenamento dessas lâmpadas em ambiente não arejado possa elevar a concentração de gases contendo mercúrio na atmosfera e conseqüentemente representar risco adicional de exposição dos trabalhadores ao mercúrio. (Parecer Técnico nº 83/DSAST/SVS/MS/2010)

Vale ressaltar que as medidas impostas pela Lei nº 12.305/2010 ajustam-se perfeitamente ao objetivo específico previsto no art. 4º da Lei nº 6.938/81, no que se refere à "compatibilização do desenvolvimento econômico social com a preservação do meio ambiente e do equilíbrio ecológico".

No caso de descumprimento das disposições contidas na Lei nº 12.305/2010, há responsabilização nas áreas civil e criminal.

No âmbito civil, há responsabilização objetiva (art. 51 da Lei nº 12.305/10). Na seara penal, destaca-se que foi incluído no art. 53 o inciso I do §1º do art. 56 da Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que prevê a caracterização de crime para quem "abandona os produtos ou substâncias

referidos no *caput* ou os utiliza em desacordo com as normas ambientais ou de segurança" e, no inciso II, quem "manipula, acondiciona, armazena, coleta, transporta, reutiliza, recicla ou dá destinação final a resíduos perigosos de forma diversa da estabelecida em lei ou regulamento", ambos os artigos com pena de reclusão de 1 a 4 anos e multa.

Se a prática decorrer de medida adotada ou omitida por pessoa jurídica, se mostra plenamente aplicável a pena de multa e as sanções administrativas correspondentes, previstas no art. 8º da Lei nº 9.605/98, ficando afastada a aplicação da pena restritiva de liberdade:

- Art. 8º As penas restritivas de direito são:
- I - prestação de serviços à comunidade;
 - II - interdição temporária de direitos;
 - III - suspensão parcial ou total de atividades;
 - IV - prestação pecuniária;
 - V - recolhimento domiciliar.

Se a pessoa jurídica que, após ser sancionada, se restabelece no mercado com outro nome e razão social, apresentando-se livre para renovar a prática nociva ao meio ambiente, com a mesma composição societária, o sancionamento deve envolver os componentes do quadro societário.

A nova política contribui para a diminuição dos lixões que proliferam nas grandes cidades, favorecendo locais que são propícios para a disseminação de doenças, além de ser foco de ambiente perigoso para o trabalho infantil.

Com relação à catação de recicláveis em aterros e lixões, a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2000) identificou a grave realidade experimentada nesses locais:

Um dos aspectos sociais mais degradantes nos serviços de limpeza urbana é a catação de recicláveis nos aterros e lixões, onde pessoas de todas as idades, misturadas ao lixo, entre animais e máquinas, e em condições de insalubridade e risco, lutam pela sobrevivência.

A ABNT NBR 10.004, norma que trata dos Resíduos Sólidos, ao estabelecer os limites admissíveis de diversos elementos e substâncias químicas dispostos no meio ambiente, destaca o mercúrio por seu nível de periculosidade (grifo meu).

A norma regulamentadora NR15 do Ministério do Trabalho, que trata das atividades e operações em locais insalubres, também lista o mercúrio como um dos principais agentes nocivos que afetam a saúde do trabalhador. Daí, a necessidade de se adotar políticas eficientes de gerenciamento de resíduos constituídos de lâmpadas.

3.1.2. A Política Estadual De Resíduos Sólidos (PERS)

A Política Estadual de Resíduos Sólidos foi instituída pela Lei nº14.236/10, onde estabelece os princípios, objetivos, instrumentos, gestão, responsabilidades e instrumentos econômicos para o trato da questão dos resíduos sólidos no Estado de Pernambuco.

Em complemento à regulamentação da Política Estadual de Resíduos Sólidos, foram instituídos por decreto estadual, o Fórum Pernambucano de Resíduos Sólidos (Decreto Nº 35.705, de 21 de outubro de 2010) e o Comitê Estadual de Resíduos Sólidos (Decreto Nº 35.706, de 21 de outubro de 2010), dando forma jurídica ao Sistema Estadual de Resíduos Sólidos (SERS).

O SERS é responsável pela implementação da Política Estadual de Resíduos Sólidos, com a missão de enfrentar o passivo ambiental de Pernambuco decorrente da coleta e da destinação final dos resíduos sólidos realizadas de forma inadequada ambientalmente, implementando a coleta de acordo com os três princípios: Redução, Reutilização e Reciclagem (3Rs), como também adotar os princípios do poluidor-pagador e protetor-recebedor.

Ainda é escassa a prática da educação ambiental a fim de disseminar informações relacionadas ao manejo dos resíduos sólidos, principalmente sobre os perigosos (Classe I). O governo deveria incentivar a entrada e saída dos produtos recicláveis e os reciclados no Estado de Pernambuco.

3.1.3. Plano Municipal De Gestão Integrada De Resíduos Sólidos Do Município Do Recife (PMRS)

O PMRS é um plano municipal que foi criado para melhorar a gestão de resíduos sólidos nos 14 municípios da Região Metropolitana do Recife. O

gerenciamento e o controle da coleta e da deposição do lixo doméstico e comercial são bons, mas existe a necessidade de implementação de melhorias, um controle mais apurado, específico e um sistema de informação mais claro.

Não há um controle adequado e especificações quanto à coleta dos resíduos industriais, principalmente os ditos como perigosos, incluindo as lâmpadas fluorescentes.

Para uma efetiva coleta dos resíduos perigosos, há uma carência no município quanto a prática com programas permanentes de Educação Ambiental voltado à sensibilização e conscientização da população quanto ao grau de nocividade dos resíduos perigosos a saúde humana e ao meio ambiente.

Concomitantemente, necessário se faz a implantação de ecopontos para descarte dos resíduos perigosos em locais públicos, com depósitos adequados, específicos para cada resíduo (ex. um para pilhas e baterias, outro para lâmpadas fluorescentes).

Em se tratando de resíduo perigoso (classe I), o município também deveria impor às empresas privadas, aos condomínios residenciais e comerciais, ao setor hoteleiro, etc., a obrigatoriedade em implantar coletores especiais para acondicionar esses resíduos e a responsabilidade da coleta seria por conta da empresa, desde que esteja munida de certificado de destinação final dos resíduos produzidos.

3.2. 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.

Por consequência da crescente produção, lança-se uma preocupação à respeito da disposição dessas lâmpadas. Segundo a recicladora Ambiensys (2007), 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 01.

O teor de mercúrio nas lâmpadas fluorescentes varia (tipo de lâmpada, fabricante e data de fabricação), mas oscila entre 1,7 mg e 15 mg. (USEPA, 2009).

A lâmpada de mercúrio utiliza uma descarga elétrica conduzida por uma substância volátil (mercúrio líquido ou um gás) para produzir luminosidade através da excitação de um composto de fósforo (fluorescência) ou de um gás (QUERCUS, 2001).

Tabela 01: Tipos e quantidade de Lâmpadas na iluminação pública brasileira

Tipo de Lâmpada	Quantidade	Porcentagem
Vapor de Sódio	9.294.611	62,9%
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%
TOTAL	14.769.309	100%

Fonte: ELETROBRÁS/PROCEL,2008. **Iluminação Pública no Brasil.**

Por conhecer o elemento químico presente dentro das lâmpadas fluorescentes, a atenção da maioria dos defensores ambientais é voltada para o processo de descontaminação. No Brasil existem algumas empresas responsáveis pelo serviço, uma delas é a Ecopere Ambiental, empresa de consultoria ambiental situada em Recife/PE.

A Ecopere destaca a importância da parceria entre o poder público e sociedade, focada no controle e fiscalização, mas ainda não sabe como será

implementada. Poderá fracassar se a responsabilidade de cumprir com o acordo setorial não cobrir todos os participantes do setor de lâmpadas. A chave do sucesso para a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos e da logística reversa é formar uma parceria com todos os que participam da cadeia de produção e consumo.

Como pode ser observada, nas figuras 01 e 02, a situação atual é preocupante. Desde o início desta pesquisa, foram vistas com frequência lâmpadas fluorescentes descartadas ao ar livre, inadequadamente, expostas ao calor do sol e as intempéries das chuvas, corroborando para a quebra e evaporação do mercúrio, confirmando o passivo ambiental.



Figuras 01 e 02: lâmpadas descartadas inadequadamente.

Fonte: Acervo pessoal. Abril/2014

A Ecopere salienta que todo o processo de coleta, transporte e destinação final das lâmpadas não é custeado pela venda dos produtos que são recuperados. 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 fará parte da composição do preço do produto final (valor agregado) a ser (re)introduzido nas prateleiras para consumo.

As empresas estão buscando racionalizar todo o processo por saber que diminuindo o custo, o valor agregado do produto novo será também menor para que o consumidor final o adquira.

Uma grande dificuldade ainda há na logística de transporte de resíduos perigosos, por cada Estado brasileiro possuir suas legislações.

3.2.1 Tipos De Lâmpadas Contendo Mercúrio

O uso de mercúrio é inerente ao funcionamento das lâmpadas econômicas. Porém, a partir da década de 70, com o desenvolvimento da conscientização ambiental, surgiu uma forte pressão, em especial na Europa, visando a eliminação do uso do mercúrio. Países como a Suécia e a Alemanha possuem legislações regulamentando o uso de mercúrio que datam desta época.

A grande preocupação dos produtores das lâmpadas foi no sentido de desenvolver métodos de fabricação que minimizem a quantidade de mercúrio utilizada em cada lâmpada, o que levou ao aperfeiçoamento tecnológico, surgindo diversos tipos de lâmpadas, todas com o mesmo princípio funcional, mas com diferentes teores de mercúrio (Figura 03).

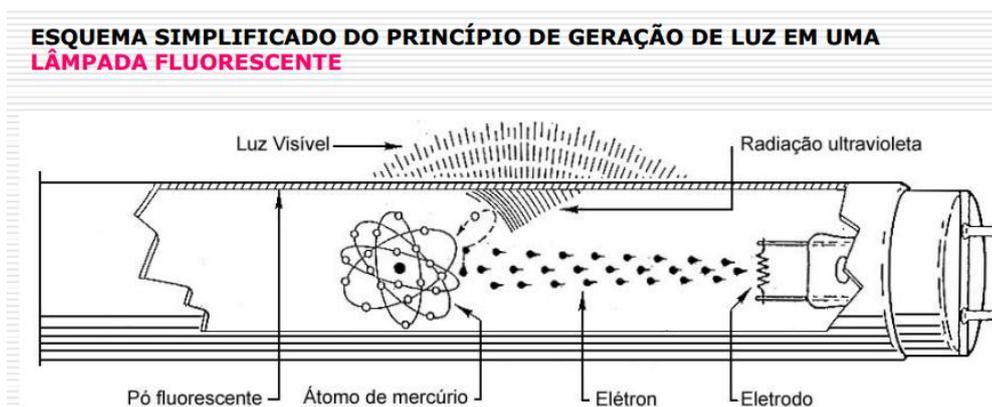


Figura 03 – Princípio de Geração de Luz em lâmpada fluorescente. (Fonte: Philips/2004)

A Tabela 02 apresenta tipos de lâmpadas, onde a quantidade de mercúrio em uma lâmpada fluorescente varia consideravelmente de acordo com o fabricante, do tipo de lâmpada e do seu ano de fabricação.

Tabela 02. Tipos de lâmpadas contendo mercúrio. (Fonte: Phillips, 2004)

Tipo de Lâmpada	Potência	Quantidade Média de Mercúrio	Varição das médias de Mercúrio por Potência
Fluorescentes Tubulares	15 W a 110 W	0,015 g	0,008 g a 0,025 g
Fluorescentes Compactas	5 W a 42 W	0,004 g	0,003g a 0,010 g
Luz Mista	160 W a 500 W	0,017 g	0,011 g a 0,045 g
Vapor de Mercúrio	80 W a 400 W	0,032 g	0,013 g a 0,080 g
Vapor de Sódio	70 W a 1000 W	0,019 g	0,015 g a 0,030 g
Vapor Metálico	35 W a 2000 W	0,045 g	0,010 g a 0,170 g

De acordo com estimativas do Procel (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica), em 30 de junho do corrente ano, unidades incandescentes com potências entre 61 e 100 Watts que não atendem a índices mínimos de eficiência energética, pararam de ser produzidas e importadas. A medida visa minimizar o desperdício no consumo de energia elétrica.

Essas lâmpadas podem ser substituídas por versões fluorescentes, halógenas ou de LED.

A troca de lâmpadas incandescentes por equivalentes fluorescentes pode representar uma economia de 75% de energia. Um dos fatores é a durabilidade dos dois produtos. Enquanto a primeira consegue ser utilizada por aproximadamente 750 horas, a segunda pode durar de 6.000 a 8.000 horas), os efeitos serão percebidos na conta mensal de energia elétrica.

3.2.2. Classificação Dos Tipos De Lâmpadas Quanto Aos Impactos Ambientais.

A Instituição Net Resíduos, de Portugal, realizou um estudo quanto aos riscos inerentes aos usos das lâmpadas, com base nas legislações vigentes na Comunidade Europeia e na presença, na lâmpada, de compostos potencialmente perigosos. Neste estudo, foi realizada a distinção dos tipos de lâmpadas existentes em duas categorias distintas: “lâmpadas não potencialmente perigosas para o meio ambiente” (basicamente, as lâmpadas incandescentes) já não mais comercializadas, e “lâmpadas potencialmente perigosas para o meio ambiente” (ZANICHELLI *et al* 2004) (Tabela 03).

Tabela 03. Lâmpadas Potencialmente Perigosas para o Meio Ambiente.

Lâmpadas Não Potencialmente Perigosas para o Ambiente				
	Tipos	Funcionamento	Componentes	Usos
Lâmpadas Descarga Fluorescentes	Lâmpadas Descarga Fluorescentes	Descarga de Corrente Elétrica	Vidro, Metal (Alumínio) Mercúrio (10mg), Fósforo, Antimônio, Estrôncio, Tungstênio, Argão, Índio Bário, Ítrio, Chumbo, ETR	Áreas residenciais, Parques, Grandes Áreas de superfície, Hospitais, Teatros, Anúncios
	Vapor de mercúrio de alta pressão	Descarga de Corrente Elétrica	Vidro, Metal (Alumínio), Mercúrio, gases inertes, estrôncio, bário, Ítrio, Chumbo, Vanádio, ETR	Ilumin. de entradas, Decoração Interior, Centros Comerciais, Vias de Trânsito, Instal. Fabris
	Vapor Metálico	Descarga de Corrente Elétrica	Vidro, Metal (Alumínio), Sal de Sódio, Mercúrio, Iodetos de metal, gases inertes, Césio, Estanho, Tálho, Estrôncio, Bário, Ítrio, Chumbo, Vanádio, ETR	Z.abertas, Recintos desportivos, Z.indust, Montras de lojas, Iluminação pública
	Vapor de Sódio de Alta Pressão	Descarga de Corrente Elétrica	Vidro, Metal(Alumínio)Gás de Sódio, Gases inertes, Mercúrio (pequenas quantid.), Bário, Ítrio, Chumbo, , Estrôncio Vanádio, ETR	Z.indust, Ruas, Exposições, Pontes, Linhas de comboio, Estradas, Tunéis, Indústria pesada
Lâmpadas de descarga não fluorescentes de baixa pressão	Vapor de sódio de baixa pressão	Descarga de Corrente Elétrica	Vidro, alumínio, sódio, mercúrio, gases inertes, ETR	Ilumin. Pública (auto-estradas, túneis, parques de estacionamento)
	Sódio-Xénon	Descarga de Corrente Elétrica	Vidro, alumínio, sódio, mercúrio, gases inertes, ETR	Ruas, Passeios, Largos, Parques, Áreas residenciais, Estátuas

Fonte: Net Resíduos

De acordo com ZANICHEL (2004), existem pelo menos doze elementos que são utilizados em lâmpadas que podem originar impactos ambientais negativos. Estas substâncias são as seguintes: mercúrio, antimônio, bário, chumbo, cádmio, índio, sódio, estrôncio, tálho, vanádio, ítrio e elementos de terras raras (ETR). Todos os estudos referentes ao impacto ambiental das lâmpadas mencionam-se em seguida apenas o mercúrio e o sódio, visto serem os que têm mais relevância quantitativa nas lâmpadas. Com relação aos materiais que compõem uma lâmpada fluorescente, o tubo usado é fabricado com vidro, o qual é similar ao usado por toda a indústria de vidro para a fabricação de garrafas e outros itens de consumo comum. Os terminais da lâmpada são de alumínio ou plástico, enquanto os eletrodos são feitos de tungstênio, níquel, cobre ou ferro. Nenhum desses materiais apresenta risco potencial se a lâmpada quebrar, exceto o perigo óbvio do vidro quebrado. A camada branca, normalmente chamada de fósforo, que reveste o tubo de uma lâmpada fluorescente padrão é geralmente um clorofluorofosfato de cálcio, com pequenas quantidades de antimônio e manganês (1 a 2%) na matriz de fósforo. A quantidade destes componentes menores pode mudar ligeiramente

dependendo da cor da lâmpada. Uma lâmpada padrão de 4' tem cerca de 4 a 6 gramas de poeira fosforosa. “As lâmpadas de mercúrio têm um tempo de vida de 3 a 5 anos, ou um tempo de operação de aproximadamente, 20.000 horas, sob condições normais de uso”, relata.

3.2.3. Efeitos Da Contaminação Do Mercúrio

O mercúrio (Hg) é um metal pesado que presente no meio ambiente pode combinar-se com enxofre, cloro etc. formando compostos inorgânicos.

Os efeitos tóxicos do mercúrio sobre o organismo dos humanos começaram a ser bem evidenciados em 1953 quando houve o despejo, dano ambiental, de resíduos industriais na baía de Minamata, Japão. Através do efeito dominó, transfronteiriço, foi identificado o primeiro caso de lesão ao sistema nervoso central em moradores de vilas próximas à cidade de Minamata, levando à óbito mais de 1.300 pessoas, por conter nos resíduos industriais o composto de Hg inorgânico, que quando ligado à átomos de carbono (processo de metilação) passa por toda teia trófica chegando ao homem.

Ele é considerado o elemento potencialmente mais perigoso entre os constituintes das lâmpadas, encontrando-se num estado e composição bastante volátil nas condições normais de pressão e temperatura. É considerado pelos fabricantes de lâmpadas (OSRAM) e pelo ELC (European Lighting Companies Federation) como a única substância de relevância ecológica representando elevados riscos ambientais (ZANICHELLI *et al.*, 2004). Esta conclusão baseia-se no fato de que muitas das outras substâncias estão presentes em composições estáveis (por exemplo, o sódio em sais de sódio nas lâmpadas de halógenos metálicos) ou dentro de uma matriz de outros materiais (por exemplo, o chumbo encontrado na forma de óxido dentro da composição do vidro). Nos Estados Unidos, as lâmpadas foram consideradas pela EPA americana como a segunda maior fonte de mercúrio em resíduos sólidos urbanos, logo a seguir às pilhas (ZANICHELLI *et al.*, 2004).

Ao final de sua vida útil as lâmpadas contendo mercúrio são destinadas aos aterros sanitários contaminando o solo e posteriormente os cursos d'água. A presença de mercúrio nas águas representa um grande problema ecológico por conta da bioconcentração, ou seja, a concentração de

mercúrio aumenta nos organismos animais com a passagem através da cadeia alimentar, devido ao depósito do metal em vários tecidos vivos. Diante do efeito bioacumulador, os organismos situados no final da cadeia alimentar apresentam uma concentração mais elevada e perigosa para o próprio animal ou para os que deste se alimentam, originando sérios problemas de saúde pública, podendo intoxicar comunidades inteiras, através do efeito transfronteiriço.

O mercúrio muitas vezes é penetrado e absorvido pela via respiratória do ser humano. Um indivíduo adulto pode respirar cerca de 4m³ de ar por dia de trabalho (8 horas), o que lhe proporcionará absorção de quantidade relativamente alta de mercúrio. Uma concentração de 0,04 mg de Hg/m³ de atmosfera em ambiente de trabalho é considerada satisfatória, não produzindo uma incidência significativa de sinais e sintomas de intoxicação (ZANICHELI *et al.*, 2004).

A ação tóxica do mercúrio se manifesta nas células do sistema nervoso, originando o quadro clínico característico do mercurialismo, com tremores das mãos e eretismo, que é um comportamento anormal e introvertido.

A exposição mercurial tem provocado profundos efeitos sobre a saúde humana. Um dos mais trágicos exemplos de envenenamento pelo mercúrio aconteceu na Baía de Minamata – Japão, na década de 1950, onde mulheres grávidas foram expostas a altos níveis de mercúrio através do consumo de peixes contaminados. Como resultado desta exposição, seus descendentes desenvolveram múltiplos sintomas neurológicos (microcefalia, hipoplasia e atrofia do cérebro). É importante salientar, porém, que as lâmpadas não são os únicos produtos ou resíduos contendo mercúrio (ZANICHELI *et al.*, 2004).

O mercúrio é muito utilizado em centenas de aplicações industriais e domésticas. Devido às suas propriedades especiais, o mercúrio é um componente essencial em um grande número de produtos, tais como lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias e produtos medicinais. Segundo estudos da ABILUX, o Brasil importa anualmente cerca de 300 toneladas de mercúrio metálico. Desta quantidade, 1,1 toneladas são utilizadas na fabricação de lâmpadas (ZANICHELI *et al.*, 2004).

3.3. TRATAMENTOS DE LAMPADAS 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.

Polanco (2007, p. 53) mostrou que estão instaladas no Brasil oito empresas “recicladoras”. As ‘recicladoras’ se concentram basicamente nos estados apresentados na Tabela 04:

Tabela 04: Principais recicladoras de lâmpadas fluorescentes no Brasil

Estado	Recicladora
São Paulo	Aplicum 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	Aplicum 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 (grifo meu).

3.3.1. Exemplo De Empresas Que Realizam Tratamentos No Brasil

No Brasil, o tratamento das lâmpadas com mercúrio é realizado por várias empresas especializadas. Cada uma é possuidora de uma tecnologia diferente para a reciclagem das lâmpadas, detalhadas a seguir:

a) 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. 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, atendendo a mais de 50% do mercado nacional no segmento processando cerca de 8 milhões de lâmpadas fluorescentes por ano. (www.apliquimbrasilrecycle.com.br, 2012).

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)

b) 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.

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).

c) Ecopere Ambiental

Empresa nova, nascida em 2012, está localizada em Recife, Pernambuco. Atua na busca de alternativas que colaborem para que empresas e instituições, ecologicamente conscientes, possam dar um destino

ambientalmente seguro e correto a seus resíduos, um exemplo, é a “Operação EcoLâmpadas”, sistema de descontaminação de Lâmpadas Fluorescentes, “*in company*” ou no galpão.

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. Para um bom acondicionamento, aconselha que as empresas adquiram uma caixa apropriada a fim de evitar que as lâmpadas queimadas fiquem expostas ao calor do sol e as intempéries das chuvas, reduzindo o número de lâmpadas quebradas (Figura 04).¹

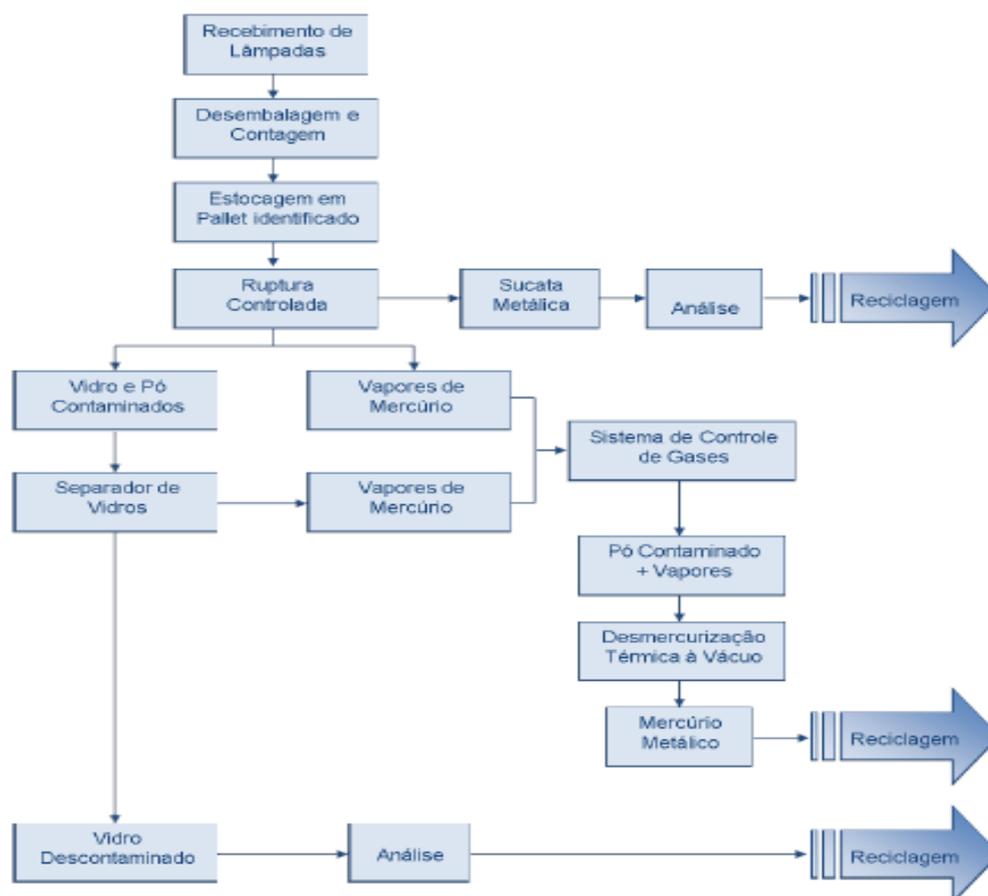


Figura 04. Esquema geral ilustrativo de tratamento de lâmpadas com mercúrio utilizado na Ecopere.

Fonte: Adaptado de Apliquim, 2009 apud Gerenciamento dos Resíduos de Mercúrio nos Serviços de Saúde 2010 p.26

¹ Costumo disseminar essa informação, aos clientes contratantes do serviço, em observância ao princípio da prevenção, evitando a ocorrência do crime ambiental associado ao passivo já existente.

3.3.2. O Processo De Descontaminação

O processo de descontaminação das lâmpadas fluorescentes se resume em separar o alumínio, o vidro, o pó fosfórico (pó branco contido no interior da lâmpada) e, principalmente, o mercúrio, ocorrendo da seguinte maneira:

- a) Todo processo se dá 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;
- b) Sob pressão negativa, as lâmpadas são rompidas, alumínio e o vidro são separados e passam por um processo de segregação. O pó de fósforo contaminado com mercúrio é retido e segue para o carvão ativado, onde este quando saturado é levado para recicladora;
- c) Os pedaços de vidro são lavados e levados para recicladora;
- d) Depois de limpos, o alumínio e os pinos de latão são enviados para a reciclagem em uma fundição.
- e) O vapor de mercúrio capturado na etapa de ruptura da lâmpada segue para o Sistema de Controle de Emissão de Gases, composto por filtros de cartucho, para retenção do particulado, e filtro de carvão ativado, que retém os vapores de mercúrio.

3.3.3. Carvão Ativado – conceitos e aplicações

O Carvão Ativado é uma forma de carbono tratado para aumentar suas propriedades de adsorção, por ser um material poroso e de origem natural. Para cada adsorção específica, a distribuição e volume de poros são também importantes para controlar o acesso das moléculas do adsorbato para a superfície interna do Carvão Ativado. Quando acontece a troca de elétrons entre o adsorbato e o adsorvente, a adsorção é denominada química.

Quase sempre a adsorção em Carvão Ativado é o resultado de forças atrativas chamadas “Van der Waals”. São usados em processos em que se deseja remover determinadas substâncias de um fluido, através do fenômeno da adsorção (KAWAZAKI *et al*, 2004).

Na máquina Ecolâmpadas, o carvão ativado funciona com um sistema de operação a vácuo, isentando o operador de riscos de retrocesso de fragmentos e contaminação pelo vapor de mercúrio. A capacidade de processamento é de 5 lâmpadas/minuto, podendo armazenar, dependendo do tamanho, entre 400 a 1.350 lâmpadas. O pó removido pelo sopro passa por um sistema de ciclones, e a corrente de ar passa em seguida por um sistema de filtros de carvão ativado. Todo o mercúrio recuperado nos filtros são destinados em aterro Classe I junto com os respectivos filtros das máscaras dos funcionários.

3.4. LOGÍSTICA REVERSA

A logística é de grande importância para a empresa, pois engloba toda a cadeia de suprimentos desde a compra da matéria prima até a entrega do produto ao cliente. Constitui um fator essencial na satisfação e conquista de clientes, pois quando a expectativa destes é superada, o respeito pela empresa está garantido.

Logística é o processo de gerenciar estrategicamente na empresa a aquisição, movimentação e armazenagem de matéria-prima, peças, produtos acabados e demais materiais, além dos fluxos de informação recíprocos, através da organização de seus canais de marketing, tornando possível a maximização das lucratividades presentes e futuras através do atendimento dos pedidos dos clientes a custos reduzidos (CRISTOPHER apud GUARNIERI, 2011, p. 32).

Logística reversa é o processo inverso da cadeia de produção; preocupa-se em retornar as embalagens e produtos obsoletos para recolocar novamente no processo de produção. Segundo Rogers e Tibben-Lembke citados por Santos et al (2009, p. 139) logística reversa é “[...] o processo de movimentação dos produtos da sua típica destinação final para outro ponto, com o propósito de capturar valor ou enviá-lo para destinação segura”. [...]

A logística reversa apresenta vantagens competitivas para a empresa, contribui para a sustentabilidade do planeta e redução de resíduos. Segundo Daga citado por Campos, (2006, p. 2), “um sistema eficiente de logística reversa pode vir a transformar um processo de retorno altamente custoso e complexo em uma vantagem competitiva”.

A lâmpada fluorescente de pós-consumo, devido à existência do mercúrio em sua composição é considerada um resíduo perigoso, onde é exigido uma destinação final que evite a contaminação da natureza e garanta a saúde dos seres vivos. O processo mais adequado para a destinação final é a reciclagem, que recupera 98% da matéria-prima utilizada na fabricação de lâmpadas fluorescentes, possibilitando que estes materiais de pós-consumo sejam reintegrados ao processo produtivo das próprias lâmpadas ou de outros produtos.

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.

4. MATERIAL E MÉTODO

Foi realizado levantamento bibliográfico sobre a PNRS e o descarte das lâmpadas fluorescentes, a fim de reforçar a responsabilidade compartilhada da coleta, descontaminação e destinação final dos fabricantes, distribuidores, comerciantes e cidadãos, mostrando o ciclo de contaminação do mercúrio (bioacumulador) bem como suas consequências na saúde humana e no ecossistema.

E, para demonstrar o crescente interesse das empresas em buscarem a adequação correta, foram quantificadas as lâmpadas fluorescentes coletadas nas empresas e descontaminadas no primeiro semestre de 2014, através do projeto Ecolâmpadas.

4.1. ESTUDO DE CASO: A CRESCENTE PRÁTICA DO DESCARTE CORRETO DAS LÂMPADAS FLUORESCENTES PÓS-CONSUMO PELAS EMPRESAS SITUADAS EM PERNAMBUCO.

Durante o primeiro semestre de 2014, todas as lâmpadas fluorescentes coletadas, incluindo as compactas e tubulares, foram contabilizadas a fim de mostrar a crescente procura das empresas, muitas vezes de forma voluntária, por possuírem um sistema controlado de descarte de seus resíduos e/ou por estarem interessadas em certificação pelas normas da série ISO 14.000, preocupadas com os princípios do desenvolvimento sustentável e da proteção ao meio ambiente.

O procedimento para o descarte de lâmpadas faz necessário contratar uma empresa que preste esse serviço e que possua a licença de operação – L.O. É importante ressaltar que a empresa contratada deve fornecer um Manifesto de Transporte de Resíduos perigosos (MTR), de acordo com a norma MRB 1322, Ficha de Emergência e Envelope de acordo com a norma NBR 7503 e Nota Fiscal de Simples Remessa.

As lâmpadas devem ser armazenadas em caixas acondicionadoras, protegidas contra as intempéries da chuva e do sol, para sua ruptura. Caso

aconteça a ruptura, já caracterizou o passivo ambiental e o local está contaminado.

Quanto à periodicidade da coleta, a quantidade mínima necessária para recolhimento é de 500 (quinhentas) lâmpadas queimadas.

O transporte de lâmpadas é de responsabilidade da empresa contratada para realizar a separação, contagem, coleta e descontaminação. O caminhão transportador deve estar munido da licença de operação para transportar os resíduos perigosos, de acordo com a Agência Estadual de Meio Ambiente – CPRH e com as normas de segurança.

Com relação à destinação final, após o serviço de descontaminação, triagem e lavagem dos resíduos transformados em classe II, não perigosos, a empresa contratada deverá destinar a empresas recicladoras os resíduos gerados (vidro e alumínio) onde devem possuir condições técnicas e legais, munidos de suas licenças. No caso em tela, a Ecopere destina o vidro para a CIV – Companhia Industrial de Vidros e o alumínio para a Pagés. A empresa contratante receberá o certificado de destinação final, documento importante para comprovar junto ao órgão ambiental para onde os resíduos foram encaminhados.

No ato da separação, contagem, coleta, transporte, pesagem (apenas quebradas) e transporte das lâmpadas fluorescentes compactas e tubulares é feito um relatório preliminar a fim de comprovar a quantidade de lâmpadas coletas inteiras e quebradas, tudo supervisionado por um funcionário da empresa contratante, devidamente assinada por ambas as partes.

Logo após esse processo, é elaborado um relatório mais detalhado da coleta, com recomendações e registros fotográficos (anexos 01 e 02), que serve de complemento ao certificado de destinação final.

É importante salientar que a empresa a ser contratada, além de responsabilizar-se pelo transporte, descontaminação e reciclagem das lâmpadas coletadas, deverá apresentar documentos exigidos por lei e autoridades federais, estaduais e municipais, isentando a empresa contratante de quaisquer responsabilidades pelo seu descumprimento.

A crescente procura das empresas, condomínios, hospitais e outros atores pelo serviço de descontaminação e destinação final das lâmpadas fluorescentes pós-consumo, é um indicador positivo do trabalho de

conscientização pelo descarte correto, demonstrando o interesse dos empresários no cumprimento a PNRS e as normas dos órgãos ambientais.

Importante ressaltar a preocupação da prestadora de serviços nos procedimentos de verificação da eficiência do funcionamento dos equipamentos. Os testes são realizados por laboratório acreditado e seus resultados são abaixo das exigências da OMS e dos Órgãos Ambientais.

Controles de medida de mercúrio no ar ambiente e dosagens de mercúrio no ar ambiente e no sangue são anualmente realizados. Os funcionários que executam esse serviço de descontaminação são submetidos à exames de saúde. Esse dado também é muito importante e serve como indicador da qualidade ambiental, através da comprovação da ausência de mercúrio no sangue e urina.

Durante o 1º semestre de 2014, as lâmpadas fluorescentes pós-consumo foram quantificadas no ato do recolhimento e descontaminação em diferentes setores empresariais de Pernambuco (condomínios residenciais, shoppings centers, empresariais, lojas, supermercados, etc), chegando ao total de 10.400 lâmpadas descontaminadas (seus resíduos acondicionados em 26 tambores de 200L). Seus principais componentes (vidro e alumínio) foram triados, lavados, pesados e encaminhados à reciclagem.

4.2. O Triturador De Lâmpadas Fluorescentes – Ecolâmpadas

O triturador de lâmpadas fluorescentes tem como objetivo triturar as lâmpadas, utilizando um sistema de exaustão para a captação do mercúrio. Consiste em um fragmentador sobre um tambor de 200 litros, permitindo a quebra da lâmpada fluorescente (Figura 05).

As lâmpadas são colocadas no fragmentador manualmente, onde são trituradas; o vidro e o alumínio caem no fundo do tambor (Figura 06). A poeira fina de fosfato e o vapor de mercúrio são retidos nos filtros de carvão ativado acoplado ao equipamento. Os gases eliminados com a quebra das lâmpadas passam por um filtro de tecido e por um filtro de carvão ativado (no qual é agregado 15% em peso de enxofre amarelo), antes de serem emitidos na atmosfera.

Da combinação do enxofre com o mercúrio, forma-se o sulfeto de mercúrio, composto sólido quimicamente não reativo nem solúvel em água. Para a neutralização desse composto sólido, é necessário que ele seja enterrado em aterro aprovado para disposição de resíduos de produtos químicos e perigosos, com acompanhamento de especialistas do órgão ambiental. (grifo meu)

Um sensor indica quando o tambor está cheio, e bloqueia a entrada de mais lâmpadas. A capacidade do tambor é de 388 lâmpadas tubulares (de 1.80m cada). Ele deverá estar totalmente fechado para conservação dos resíduos que ali aguardam reciclagem.



Figuras 05 e 06 – Triturador de lâmpadas fluorescentes e tambor de 200L com resíduos descontaminados (vidro e alumínio). Fonte: Acervo pessoal. Março/2014.

4.3. Obrigatoriedade do Uso do Equipamento de Proteção Individual

Para os fins de aplicação desta Norma Regulamentadora – NR-32 (aprovada pela Portaria 485 de 11/11/2005, considera-se Equipamento de Proteção Individual todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo

trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho, só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação - CA, expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego.

Os equipamentos obrigatórios para o trabalhador operar na máquina Ecolâmpadas são: Capacete; Óculos; de proteção; Protetor auditivo; Respirador de Fuga tipo bocal para proteção das vias respiratórias contra gases e vapores e ou material particulado em condições de escape de atmosferas Imediatamente Perigosas à Vida e a Saúde (IPVS) com filtro (Respirador PFF2 + VO: usado quando da manipulação de reagentes químicos voláteis); Luvas para proteção das mãos contra agentes cortantes e perfurantes e agentes químicos, manga para proteção do braço e do antebraço contra agentes cortantes e perfurantes; Calçado para proteção dos pés contra agentes cortantes e perfurantes; e Calça para proteção das pernas contra respingos de produtos químicos;

5. EDUCAÇÃO AMBIENTAL: CAPACITAÇÃO DOS PROFISSIONAIS, DIVULGAÇÃO, SENSIBILIZAÇÃO E CONSCIENTIZAÇÃO DA POPULAÇÃO.

A implementação da prática da Educação Ambiental dentro das empresas é um fator importante para obtenção de bons resultados. Todos os funcionários responsáveis pelo serviço de manutenção da empresa geradora dos resíduos perigosos deverão ser capacitados para coletar e separar os resíduos classe I, sempre munidos de EPI's, acondicionando-os de maneira ambientalmente correta.

Objetivando a incorporação da sustentabilidade no perfil empresarial, a empresa deverá praticar a divulgação da ação com todos os funcionários efetivos, temporários e terceirizados, abordando a questão das lâmpadas fluorescentes referente aos malefícios à saúde humana e ao meio ambiente, ensinando seu descarte correto e seguro objetivando colaborar com a progressão da ação. Essa sensibilização pode ser realizada por meio de palestras, exibição de filmes, seminários, discussão, cartilhas e campanhas publicitárias.

6. ACORDO SETORIAL

A ministra do Meio Ambiente, Izabella Teixeira, e entidades representativas do setor de lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista assinaram acordo setorial que estabelece a logística reversa desses produtos. O acordo está previsto na PNRS e leva a novos caminhos para o desenvolvimento do país, destacando que a logística reversa reflete uma mudança de cultura. Garante retorno dos resíduos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reutilizado) à indústria, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos. O acordo prevê responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e propicia que esses materiais, depois de usados, possam ser reaproveitados. A proposta passou por consulta pública e aprovação do Comitê Orientador para a Implantação da Logística Reversa (CORI). “O Comitê é composto por representantes dos ministérios do Meio Ambiente, Saúde, Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Agricultura e Abastecimento e Fazenda. Tem validade de dois anos contados a partir da sua assinatura”, relata a Ministra.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após leitura deste estudo, constata-se que o Brasil cada vez mais consome um grande número de lâmpadas fluorescentes e essa grande maioria é descartada inadequadamente. O trabalho de disseminação sobre os malefícios que a lâmpada fluorescente traz para o meio ambiente e a saúde humana vem tendo respostas satisfatórias na sociedade como um todo. Empresários vêm incorporando na identidade da empresa a prática da sustentabilidade, implantando projetos inovadores de coleta seletiva e logística reversa, aproveitando a tecnologia existente para descontaminar e reciclar as lâmpadas pós-consumo existentes nas dependências internas das empresas.

O que falta para acelerar a destinação adequada dessas lâmpadas é o que a Política Nacional de Resíduos Sólidos institui como instrumento da responsabilidade compartilhada dos produtos: Logística Reversa. Ela é o elo entre o consumo e a reciclagem, fazendo com que a lâmpada deixe de ser um agente contaminante e passe a ser uma fonte de recursos recicláveis como o vidro, o alumínio e principalmente o mercúrio. Para que esse elo seja sólido e funcional, a LR deve ser bem estruturada e apoiada por diversos setores público-privados.

Ciente de que a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, prevê a atribuição da responsabilidade pelo retorno dos produtos pós-consumo aos fabricantes, impondo a estes a destinação final. Para corroborar com a destinação final, deve-se mobilizar toda sociedade (atores do ciclo produtivo) a separar adequadamente as lâmpadas fluorescentes e maximizar meios que ajudem a transportar todo esse resíduo para os fabricantes, passando a uniformizar nacionalmente as licenças e normas responsáveis pelo transporte de resíduos perigosos.

Com relação ao inciso I do §1º do art. 56 da Lei 9605/98, Lei de Crimes Ambientais, do qual fixa a pena de reclusão (de 1 a 4 anos) e multa, há lacunas no tocante à aplicação de sanções de natureza criminal para pessoas jurídicas de acordo com o grau de abandono, ou seja, precisam ser mais detalhadas, se abandonadas inteiras ou quebradas por exemplo (a última

deveria ter um grau maior de imputabilidade em virtude de já ter ocorrido o passivo ambiental).

Recentemente, em 27 de novembro de 2014, foi assinado um acordo setorial entre a Ministra do Meio Ambiente e representantes de fabricantes de lâmpadas, para que seja cumprida o que já está na PNRS, responsabilidade compartilhada e a prática da logística reversa, importante marco para o desenvolvimento de tecnologias e serviços ambientais que colaborem com os fabricantes no tocante ao recolhimento e destinação final das lâmpadas pós-consumo e àquelas com defeito de fabricação.

Para os funcionários responsáveis pelo acondicionamento das lâmpadas queimadas dentro da empresa é indispensável que façam o curso de capacitação para mostrar como manejar adequadamente as lâmpadas fluorescentes, evitando: liberação do Hg e acumulação em solo e água; ligação a proteínas da biota aquática; contaminação da teia trófica ocasionando sérios problemas de saúde no homem.

No tocante ao acervo bibliográfico sobre o estudo das lâmpadas fluorescentes e seus malefícios quando ignoradas, são poucos os exemplares encontrados que detalham todo o processo.

O presente trabalho relatou as medidas instituídas pela PNRS sobre o descarte correto das lâmpadas fluorescentes pós-consumo, ficando a responsabilidade compartilhada da destinação final pelos fabricantes e o crescente interesse da sociedade em buscar serviços ambientais adequados, minimizando o descarte inadequado e uma série de consequências irreparáveis à saúde humana e ao meio ambiente.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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>. 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>. 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.

AMBIENSY, **O lucrativo filão de reciclar lâmpadas.** Disponível em:

<http://www.bulbox.com.br/news_02_03_07.html>. Acesso em: 15 Nov. 2011

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA (QUERCUS).

Caracterização da situação de produção e gestão dos resíduos de lâmpadas em Portugal. Portugal: Centro de Informação de Resíduos da (QUERCUS. 2001)

AVANT, Avanços **na reciclagem de lâmpadas fluorescentes.** Disponível em:

<<http://www.avantsp.com.br/pt/sala-de-imprensa/palavra-do-ceo/136-avancos-na-reciclagem-de-lampadas-fluorescentes>>. Acesso em: 31.jul.2014

AZEVEDO, A. A. **Toxicologia do Mercúrio.** São Carlos : RiMa, 2003. São Paulo: InterTox, 2003.

BRASIL. **Decreto nº 5.940, de 26 de outubro de 2006.** Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às

associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>> Acesso em 14.out.2010.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 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.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Parecer Técnico nº 83/2010/DSAST/SVS/MS/2010**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0E732C8D/ParTec_83.pdf>. Acesso em 14.out.2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 1339/GSM**, de 18 de novembro de 1999. Diário Oficial da União, edição de 19.11.1999, seção I, página 21.

CEMPRE - **Compromisso Empresarial para Reciclagem** (CEMPRE). Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/>>. Acesso em: 31. jul. 2014.

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.abr.2011.

CUSSIOL, N.A.M, **Alternativas de substituição e descarte de equipamentos que contém mercúrio**. Ciclo De Debates Saúde Sem Dano – Projeto Hospitais Saudáveis, 1, 2011, Belo Horizonte. Disponível em: <<http://www.jica.go.jp/brazil/portuguese/office/publications/pdf/gerenciamento.pdf>>. Acesso em: 08.out.2011.

DIAS, Gilka da Mata. **Cidade Sustentável**. Natal: Ed. do Autor, 2009.

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

FIORILLO, Celso Antônio Pacheco. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. 10ª ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

FUNASA. “**Lâmpadas Fluorescentes e os Riscos à Saúde**”. Disponível para download em: <www.mma.gov.br/port/conama/processos/.../lamp005>. Acesso em: 31.jul.2014

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

KAWAZAKI, A.; TOGNI, D.; BELI, E.; MÜHLEN, L.; MAIA, R.D. **Filtração Química**, aquahobby, 1 página, 2004. Disponível em: <http://www.aquahobby.com/articles/b_filtros1.php>. Acesso em: 25 ago. 2014.

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

PHILIPS. **Catálogo de Produtos: lâmpadas**. 2004.

PIEIDADE, M. CABRAL *et al*: **Avaliação sobre o cumprimento da legislação que dispõe sobre o descarte e destinação final de lâmpadas fluorescentes que contem metais pesados no Estado do Rio Grande do Sul. (Lei nº 11.187/98).** Disponível em:

<<http://vbaco01.ucs.br/congressoAnais2014/getArtigo.php?id=109>>.

Acesso em: 25. Ago.2014.

PINTO, Mônica. **Reciclagem de lâmpadas fluorescentes esbarra na legislação sobre transporte do produto.** Junho/2008. Disponível em: <http://www.abilumi.org.br/abilumi/index.php?option=com_content&task=view&id=6576&Itemid=34>. Acesso em 14.out.2010.

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, São Paulo.

RAPOSO, C., ROESER H.M. 2000. **Contaminação ambiental provocada pelo descarte de lâmpadas de mercúrio.** Disponível em: <http://biblioteca.cdtm.br/cdtm/arpel/adobe/Tese_Claudio_Raposo.pdf>. Acesso em: 31.jul.2014

RAPOSO, Cláudio. (Coord.). **Caracterização Química dos Principais Constituintes de Lâmpadas de Mercúrio com vistas ao controle ambiental.** Disponível em: <http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/L%E2mpadas/reciclagem_de_lampadas_a_spectos_ambientais_e_tecnologicos.pdf>. Acessado em: 31.jul.2014

REVISTA IDEC, **Idéia Luminosa.**, nº 119, p.05, mar 2008. Disponível em: <http://www.idec.org.br/rev_idec_texto2.asp?pagina=5&ordem=5&id=814> Acesso em 15.set.2011.

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> Acesso em:
15 Nov. 2011

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

USEPA. **Fluorescent lamp recycling**. EPA530-R-09-001. 2009.

ZANICHELI, C. et al. **Reciclagem de lâmpadas: aspectos ambientais e tecnológicos** (2004), Faculdade de Engenharia Ambiental. Centro de Ciências Exatas Ambientais e de Tecnologias. Pontifca Universidade Católica de Campinas. Campinas, São Paulo.

ZAVARIZ, 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>. Acesso em: 31.jul.2014.

ZAVARIZ, C: **Alterações à saúde produzidas pela exposição ao mercúrio metálico**.1999. Tese (Doutorado), Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

ANEXOS

ANEXO - 01**EXEMPO DE RELATÓRIO DE CONTAGEM E COLETA DAS LÂMPADAS FLUORESCENTES**

EMPRESA CONTRATANTE: XXXX

CNPJ nº XXXXX

LOCAL DE EXECUÇÃO DO SERVIÇO: XXXX

NOME RESPONSÁVEL: XXXX

Serviço supervisionado por: (nome e assinatura)

TABELA – COLETA LÂMPADAS FLUORESCENTES

Data da Coleta	Nº lâmpadas inteiras	Lâmpadas Quebradas (Kg)	Valor lâmpadas Inteiras (unid)	Valor Lâmpadas Quebradas (Kg)	Valor total lâmpadas Inteiras	Valor total Lâmpadas Quebradas (nº Kg x45,00)	Certificado	Transporte	VALOR TOTAL (R\$)
			R\$ 1,00	R\$45,00					

No dia/mês/ano, *in company*, foi realizado a contagem e coleta das lâmpadas fluorescentes geradas pela empresa xxxx, tudo supervisionado pelo funcionário xxxx devidamente acompanhado de registros fotográficos (ANEXO - FOTOS).

Foram contabilizadas xxxx lâmpadas fluorescentes queimadas e inteiras.

Com relação às lâmpadas fluorescentes quebradas, foram contabilizadas xx kg ao total.

Como descrito na proposta, cobramos o valor de R\$45,00 (quarenta e cinco reais) por cada quilo (Kg) de lâmpadas quebradas. Cada quilo equivale a 04 lâmpadas quebradas de 1,80m/cada. A empresa já adquiriu o passivo ambiental, ou seja, já contaminou o meio ambiente.

O risco de acidente para contabilizar as lâmpadas fluorescentes quebradas é alto, levando em consideração que ainda poderá haver algum vapor de mercúrio impregnado em uma delas. Uma vez quebrada, a lâmpada fluorescente libera vapor de mercúrio continuamente no ar – durante semanas e até meses, onde a quantidade total de vapor de mercúrio liberado de uma lâmpada compacta quebrada ao longo do tempo pode ser superior ao valor considerado seguro para a exposição humana.

Para prevenir que as lâmpadas queimadas se quebrem evitando riscos de acidentes, a equipe Ecopere orienta para que o empresarial faça uso de uma caixa para acondicionar as lâmpadas fluorescentes tubulares e compactas, onde reterá o vapor de mercúrio se elas se romperem, limitando a exposição humana ao metal pesado.

Atenciosamente,

Equipe Ecopere.

Anexo – 02 – REGISTROS FOTOGRÁFICOS



Pátio onde foram armazenadas as lâmpadas fluorescentes.
Separação e Contagem das lâmpadas tubulares grandes inteiras.



Separação das Lâmpadas tubulares inteiras e quebradas



Bags com lâmpadas fluorescentes quebradas.



Processo de pesagem das lâmpadas fluorescentes quebradas:
Única pesagem: 14kg



Máquina ECOLÂMPADAS



Caminhão com as lâmpadas fluorescentes inteiras, acondicionadas adequadamente, aguardando seu transporte até o galpão.




DESCARTE SUAS LÂMPADAS QUEIMADAS CORRETAMENTE!

DESCARTE INCORRETADO CONTAMINA O AMBIENTE E ANIMAIS E O SOLO

Das **200** milhões de unidades consumidas ao ano no Brasil, apenas **6%** são descartadas corretamente.




RETORNE SUAS LÂMPADAS FLUORESCENTES E ECONÔMICAS QUEIMADAS PARA A DESCONTAMINAÇÃO E RECICLAGEM.




Você faz o descarte **RESPONSÁVEL** das lâmpadas fluorescentes tradicionais?



servicos@ecopere.com.br
Fone: (81) 3125.5151



Consultoria Ambiental

Folders utilizados em campanhas educativas ao descarte correto das lâmpadas fluorescentes.

ANEXO 03 – Relação de empresas que assinaram o Acordo Setorial

Alumbra Produtos Elétricos e Eletrônicos

Brasilux Ind. Com. Imp. Exp. Ltda

Bronzearte Ind. e Comércio Ltda

Biosfera Importadora e Distribuição Ltda

DMP Equipamentos Ltda

Eletro Terrível Ltda

Eletromatic Controle e Proteção Ltda

Elgin S/A

Foxlux

Ideal Importação e Exportação Ltda

Kian Importação Ltda

LPS Distribuidora e Materiais Elétricos

Lorenzetti Ind. Brasileiras Eletrometalurgicas

Marschall Ind. Com. Imp. Exp. Ltda

Melcor Distribuidora Ltda

Multimercantes Ltda

New Satélite Materiais Elétricos

Panasonic Distribuidora do Brasil

Paulista Business Imp. Exp. Ltda

Remari Comércio Ltda.

Spectrum Brands Brasil e Ind. e Comércio

Rov Holding INC

Associação Brasileira da Indústria de Iluminação

GE Iluminação do Brasil Com. de Lâmpadas Ltda.

Havells-Sylvania Brasil Iluminação Ltda.

Osram do Brasil Ltda.

Philips do Brasil Ltda.

Ourolux

Associação Brasileira de Importadores de Produtos de Iluminação

R&D Comércio e Importadores de Materiais Elétricos

Confederação Nacional do Comércio

Confederação Nacional da Indústria