

LOGÍSTICA REVERSA DE LÂMPADAS FLUORESCENTES PÓS-CONSUMO

ESTUDO DE CASO: SISTEMA DE ARMAZENAGEM EM UMA

INSTITUIÇÃO DE ENSINO

William Cestari

Administrador

Mestre em Engenharia Urbana

williamcestari@hotmail.com

Carlos Humberto Martins

Engenheiro Civil

Doutor em Engenharia de Estruturas

chmartins@uem.br

RESUMO

Lâmpadas fluorescentes são produtos de grande utilidade para a sociedade atual. Estão sendo utilizadas em grandes proporções. Classificadas como resíduos perigosos, devem ter seu destino pós-consumo de forma adequada. Este trabalho tem como objetivo explorar os conceitos de desenvolvimento sustentável, logística e logística reversa, assunto recente e discutido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS 12.305/2010. O método da pesquisa foi a abordagem qualitativa, com a realização de pesquisa de campo na instituição de ensino Universidade Estadual de Maringá – UEM. Foi realizada entrevista com o encarregado de almoxarifado da instituição. Desta forma confirmou-se a hipótese de que a instituição não possui procedimentos adequados para implantação da logística reversa.

Palavras-chave: Lâmpadas. Logística Reversa. Armazenagem. Sustentabilidade. PNRS.

1 INTRODUÇÃO

Uma única lâmpada fluorescente pode ser insignificante no quesito contaminação. Atualmente as lâmpadas fluorescentes estão sendo utilizadas em grande proporção. No Brasil estima-se que o resíduo de lâmpadas fluorescentes chega a 206 milhões de unidades e vem aumentando gradativamente. As lâmpadas segundo o Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor – IDEC são classificadas em incandescentes e fluorescentes. As lâmpadas incandescentes no mercado brasileiro podem custar até cinco vezes menos que a fluorescente. Esta lâmpada tem dez vezes menos duração e gastam mais de 80% de energia que uma lâmpada fluorescente.

Com o aumento no consumo das lâmpadas fluorescentes começa a surgir problemas ambientais relacionados a destinação pós-consumo destes produtos.

¹¹⁴ Conhecimento Interativo, São José dos Pinhais, PR, v. 11, n. 1, p. 114-132, jan./jun. 2017.

Estes resíduos são descartados ao ar livre em locais de grande circulação de pessoas. Constata-se que ocorre baixos índices de reciclagens atuais. Em uma lâmpada fluorescente de 40 W encontramos cerca de 21 mg de mercúrio. O mercúrio em grande quantidade depositado em rios contamina os peixes e frutos do mar. O homem ingerindo estes produtos acaba por se contaminar. Os problemas que podem ocorrer aos seres humanos são: gengivite, insônia, vômitos, dores de cabeça, elevação da pressão arterial, lesões renais, danos neurológicos e convulsões (WALKER et al., 1996).

Em 1960, em Minamata (Japão) uma indústria que usava metil mercúrio despejou seus resíduos na Baía, contaminando a sua água e seus peixes, causando a morte de sessenta e cinco pessoas, e o nascimento de crianças com distúrbios genéticos e neurológicos graves. Os acidentes ambientais ocorridos no séc. XX levaram a uma profunda reflexão no modo de vida das populações e uma das palavras de ordem encontradas atualmente é sustentabilidade. Para Barbieri (2010), a sustentabilidade tornou-se palavra-chave que sugere mudanças que minimizem danos causados a natureza, e propõe que o processo de fabricação antes linear, seja cíclico. Os processos produtivos devem aproveitar ao máximo a matéria prima e valorizar os recursos naturais, reduzindo ao mínimo os descartes de resíduos oriundos da produção, evitando grandes impactos ambientais (DIAS, 2006). Pensando nisso podemos inserir as lâmpadas fluorescentes pós-consumo neste processo.

Segundo normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 10.005 de 1987, as lâmpadas fluorescentes são classificadas como resíduos perigosos classe I. Este material não sendo corretamente descartado pode contaminar a água, o meio ambiente e os seres humanos. Uma única lâmpada pode contaminar até 15 mil litros de água ou uma piscina inteira, devido ao mercúrio encontrado em sua composição. Com a criação da Política Nacional de Resíduos Sólidos a legislação fica ainda mais séria.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS lei 12.305/10, disciplina a coleta, o destino final e o tratamento de resíduos, além de estabelecer diretrizes para reduzir a geração de resíduos e combater o desperdício de material descartado. Com a PNRS (2010) o país passou a contar com uma definição legal em âmbito nacional para resíduos sólidos, isto é, material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede no

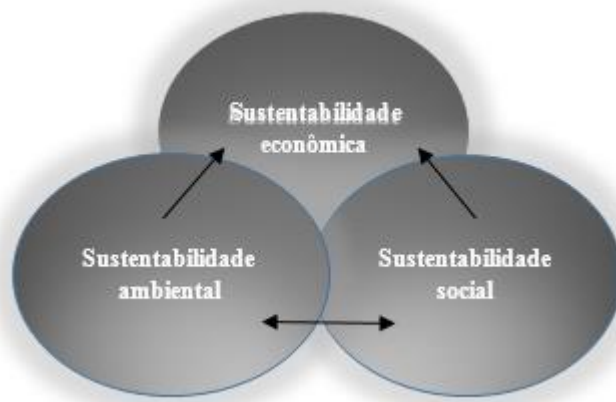
estado sólido ou semissólido. Para alcançar os objetivos da PNRS a mesma estabelece como principal instrumento a logística reversa.

Este artigo tem por objetivo desenvolver pesquisa bibliográfica em livros e revistas especializadas, artigos científicos e internet demonstrando o conceito de desenvolvimento sustentável, logística, logística reversa e demonstrar o processo de reciclagem de lâmpadas fluorescentes pós-consumo. A construção do trabalho foi baseada em um estudo de caso realizado através da análise de como é feita a armazenagem e a logística reversa de lâmpadas fluorescentes na Universidade Estadual de Maringá – UEM. Foi desenvolvida entrevista com o encarregado de almoxarifado da instituição e com uma câmera fotográfica feito o registro de como as lâmpadas fluorescentes pós-consumo são armazenadas.

2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Com o acirramento da concorrência, avanço tecnológico e melhoria nas formas de comunicação, as estratégias empresariais se tornaram o cerne da organização moderna. Porter (1987) diz que as grandes organizações possuem estratégias ambíguas e desfocadas, pois buscam atingir objetivos no meio econômico, outrora no âmbito social além de se preocuparem também com os impactos ambientais. Ao invés, deveriam ter estratégias únicas e conjuntas capazes de abranger todos os objetivos da organização. Pensando em uma forma sustentável a agenda 21 conceitua de uma forma mais ampla o desenvolvimento sustentável. O “desenvolvimento sustentável é aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer as próprias necessidades” (Relatório “*OUR COMMON FUTURE*” – *United Nations Brundtland Commission*, WCED, 1987). O desenvolvimento sustentável conforme figura 01 trabalha com os tripés: econômico, social e ambiental, os quais são indissociáveis nas análises de viabilidade e custo-benefício.

FIGURA 1 – TRIPIÉ DA SUSTENTABILIDADE



Fonte: Leite (2002).

A interdependência entre estas dimensões pode ser verificada nas afirmações da Comissão Europeia (2005), segundo a qual o desenvolvimento sustentável abrange:

- O desenvolvimento econômico balanceado e igualitário;
- Altos níveis de emprego, coesão e inclusão social;
- Alto nível de proteção ambiental e responsabilidade no uso dos recursos naturais;
- Política coerente de abertura e sistema político responsável e transparente;
- Cooperação internacional eficiente para a promoção do desenvolvimento sustentável globalmente.

Muitas organizações estão preocupadas principalmente com as ações econômicas, deixando de lado as ações sociais e ambientalmente corretas. As organizações preocupadas com o tripé da sustentabilidade agregam valor a sua estratégia de negócio e tornam-se ganhadoras de pedidos, pois passam a ser vista de outra maneira pelos seus *stackholders*, ou seja, todos os grupos que tem interesse na organização, como: colaboradores, fornecedores, acionistas, clientes e sociedade. Para que isso ocorra deve haver uma mudança na cultura organizacional respeitando toda uma cultura regional.

Quando falamos em ações culturais não estamos falando da realização de promoções, eventos e produções artísticas. A cultura aqui é tratada de forma mais

ampla, e diz respeito as crenças, comportamentos, valores, regras morais que representam uma sociedade. Toda ação sustentável deve ser ambientalmente correta, economicamente viável, socialmente justa e culturalmente aceita. Desta forma a logística reversa tem fator primordial no aspecto econômico, social, ambiental e cultural das organizações.

3 LOGÍSTICA

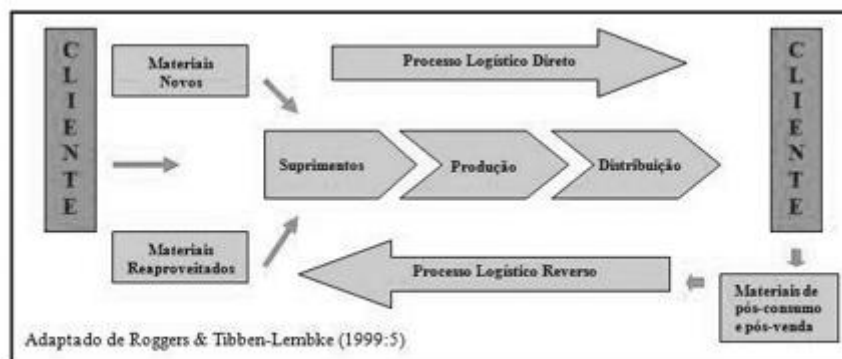
Segundo Martins (2006), a origem da palavra logística é militar, visando colocar os recursos certos, no local certo, na hora certa, com um só objetivo: Vencer batalhas. No Brasil apareceu nos anos 1970, por meio de um de seus aspectos: A distribuição física, tanto interna quanto externa. O termo logística de acordo com o dicionário Aurélio vem do francês *logistique* e pode ser definido como sendo a junção de quatro atividades básicas: aquisição, movimentação, armazenagem e entrega de produtos. O *Council of Logistics Management* estipulou que:

Logística é a parte dos processos da cadeia de suprimentos ¹(SC) que planeja, implementa e controla o efetivo fluxo e estocagem de bens, serviços e informações correlatas desde o ponto de aquisição de matéria prima até o ponto de consumo final, com o objetivo, providenciando níveis de serviço adequado aos clientes a um custo razoável. (BALLOU, 2007, p. 24).

A figura 02 representa a integração logística. Para Bowersox (2009), a logística de uma empresa é um esforço integrado com o objetivo de ajudar a criar valor para o cliente pelo menor custo total possível. A logística existe para satisfazer às necessidades do cliente, facilitando as operações relevantes de produção e marketing”. A logística de forma objetiva inicia no cliente e termina no cliente. A partir de uma necessidade do cliente é iniciado o *start* em toda a cadeia produtiva, onde a matéria-prima chega a fábrica, passa por todo o processo produtivo e chega a mão do cliente final pelo da distribuição física. Deste ponto em diante o produto esgotando seu ciclo de vida retornar ao processo logístico de forma reversa, conhecido também como logística reversa.

¹ SCM é a integração dos processos de negócio desde o usuário final até os fornecedores originais (primários) que providenciam produtos, serviços e informações que adicional valor para os clientes e stakeholders.

FIGURA 2 – FLUXO LOGÍSTICO



4 LOGÍSTICA REVERSA

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS lei 12.305/10 disciplina a coleta, o destino final e o tratamento de resíduos, além de estabelecer diretrizes para reduzir a geração de resíduos e combater o desperdício de material descartado. Com a PNRS o país passou a contar com uma definição legal em âmbito nacional para resíduos sólidos, isto é, material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede no estado sólido ou semissólido. Para alcançar os objetivos da PNRS a mesma estabelece como principal instrumento a logística reversa. De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos considera-se logística reversa como:

Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. (BRASIL, 2010b, p.2).

A logística reversa também é conceituada como:

Área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valores de diversas naturezas: econômico, de prestação de serviços, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, dentre outros. (LEITE, 2009, p.17).

Os conceitos apresentados são similares, mas o fator que pode ser dito como mais relevante é a utilização da logística reversa como elemento para gerar valor agregado, ou seja, recapturar valores através da reutilização de materiais oriundos de produtos usados.

Barreiras à logística reversa

Leite (2003) cita alguns fatores podem dificultar o ciclo reverso dos materiais, em alguns casos, a causa principal pode ser a baixa disponibilidade do produto de pós-consumo, devido a dificuldades de captação que impedem escalas econômicas de atividades; em outros casos, a causa pode ser a característica monopsônica ou oligopsônica dos mercados de matérias-primas secundárias, que desencoraja os investimentos não verticalizados, dificultando a estruturação logística adequada e o desenvolvimento de novas aplicações para os materiais reciclados, entre outras possibilidades.

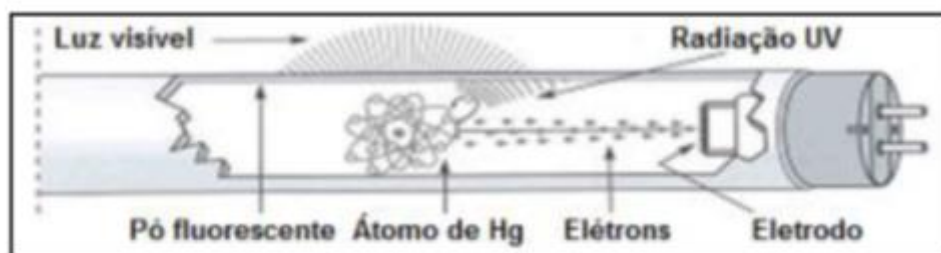
Segundo Lacerda (2002), os fatores críticos para a eficiência do processo de logística reversa são:

- Bons controles de entrada – separação e classificação eficiente dos produtos retornadas para uma destinação adequada;
- Processos padronizados e mapeados – ter as atividades padronizadas, principalmente por se tratar de um processo esporádico;
- Tempo de ciclo reduzidos - se refere ao tempo entre a identificação do processo adequado (reciclagem, disposição ou retorno de produtos) e seu efetivo processamento;
- Sistemas de informação – cuidar de variáveis importantes, como rastreamento de retornos, medição dos tempos de ciclo, medição do desempenho de fornecedores;
- Rede logística planejada – planejamento e estrutura adequada para o fluxo reverso;
- Relações colaborativas entre clientes e fornecedores – uma boa relação entre clientes e fornecedores é essencial para que haja uma relação de confiança, principalmente em se tratando da logística reversa de pós-venda.

5 LÂMPADAS FLUORESCENTES - FUNCIONAMENTO E TIPOS

Segundo Bacila (2012), em um estudo realizado pela *International Energy Agency* – IEA, as lâmpadas fluorescentes tubulares são lâmpadas de descarga de baixa pressão, conforme a figura 3. Consistem em um tubo de vidro revestido internamente com pó de fósforo e possui eletrodos de fios de tungstênio. Este tubo é preenchido com um ou mais gases inertes, geralmente argônio, e outro gás não inerte, mercúrio (Hg). Desta forma Bacila (2012), relata que a luz ultravioleta (UV) é emitida pela passagem de corrente elétrica entre os eletrodos, criando um arco de baixa intensidade que excita o vapor de mercúrio e produz radiação ultravioleta, a qual excita os átomos de fósforo e então ocorre a emissão de luz visível. Para Bacila (2012), o fator mais influente apresentado pela IEA sobre a eficácia da luminosidade é a qualidade do pó de fósforo.

FIGURA 3 - FUNCIONAMENTO DA LÂMPADA FLUORESCENTE



Fonte: ELC (2011 a)

6 CICLO DE VIDA

Para Brasil (2010b), o ciclo de vida do produto pode ser definido como as fases que abrangem a fase do projeto do produto, a aquisição das matérias-primas, sua produção, a distribuição, o consumo e o descarte final. O ciclo de vida de um produto é definido pela ABNT (2009), como: “Compilação e avaliação de entradas, saídas e dos impactos ambientais de toda uma sistemática de projeção do produto ao longo de todo seu ciclo de vida.” A avaliação do ciclo de vida considera a aquisição dos insumos e o destino final daquilo que foi produzido. Esta análise permite que seja identificadas oportunidades de melhoria de fatores ambientais do produto nas diversas fases do ciclo de vida, de forma a enumerar os indicadores ambientais relacionados (ABNT, 2009).

Através da avaliação do ciclo de vida são definidas as matérias-primas, os processos e o tipo de embalagem. Esta ferramenta deveria ser utilizada como planejamento da cadeia do fluxo reverso contribuindo para uma produção ambientalmente correta, pois atualmente a obtenção de produtos não pode estar desvinculada dos fatores ambientais (RAZZOLINI FILHO; BERTÉ, 2009). O projeto do produto contribui significativamente para a viabilidade econômica e financeira da reciclagem, sendo aspecto fundamental para estruturar os canais de distribuição reversos (LEITE, 2009). Segundo ABILUMI - Associação Brasileira de Importadores de Produtos de Iluminação, as principais vantagens das lâmpadas fluorescentes em relação às incandescentes são a vida útil maior e o gasto energético significativamente menor (ABILUMI, 2007). Bacila (2012) em seu estudo aponta que uma lâmpada tubular, dependendo do seu tipo e do reator no qual está ligada, possui modelos com vida mediana de 10.000 h (OSRAM, 2011b). Na Tabela 1, é possível verificar o comparativo de custos e a vida útil por tipo de lâmpada.

TABELA 1 - CUSTOS E DURABILIDADE POR TIPO DE LÂMPADA

LÂMPADAS	PREÇO DE COMPRA (EUROS)	DURABILIDADE (h)
Incandescente	1	1000
Incandescente-Halogênio	3	2000
Fluorescente Tubular	3,5	10000
Fluorescente compacta	5	10000
LEDs	8	20000
Vapor de Mercúrio	8	10000
Iodetos Metálicos	25	9000

FONTE: Adaptado de COSTA (2010).

Uma análise de custos do ciclo de vida de lâmpadas fluorescentes compactas, 8 e 11 W, considerando os custos da compra da lâmpada, de consumo de eletricidade, de manutenção, de remoção e custos de tratamento dos resíduos, obteve valor de 2,60 e 3,40 Euros por ano, respectivamente (ZANGL; QUACK; BROMMER, 2010). Um estudo do ciclo de vida de produto para lâmpadas fluorescentes de 36 W, resultante do “retrofitting” (renovação de edificações, visando elevar a eficiência energética) resultou em quantidades de resíduo comum, resíduo perigoso, escória e pequenas quantidades de resíduo radioativo (TECHATO; WATTS; CHAIPRAPRAT, 2009).

7 FLUXO LOGÍSTICO REVERSO DAS LÂMPADAS

Para Sanches (2008), a logística reversa de lâmpadas fluorescentes inclui o gerenciamento das seguintes etapas: coleta, armazenagem, manuseio e movimentação ainda no gerador de resíduos; a coleta e transporte; movimentação e armazenagem na indústria de reciclagem; e os estoques de lâmpadas fluorescentes de pós-consumo e materiais recicláveis, podendo esses resíduos serem gerados por pessoa física ou empresa. Semelhantemente, as lâmpadas de descarga do setor de iluminação pública percorrem o mesmo fluxo reverso, diferenciando apenas no gerador do resíduo por se tratar de uma única fonte, a iluminação pública (Figura 4).

FIGURA 4 - FLUXO REVERSO DAS LÂMPADAS DE IP



Fonte: Adaptado de Sanches (2008).

No Brasil, até 2010, quando da aprovação da lei 12.305 não havia padronização legal do gerenciamento de resíduos de lâmpadas contendo mercúrio. Até aquele momento, esta questão era tratada através da lei Federal nº. 9.605/98 (crimes ambientais), que pune agentes que gerem poluição passiva causadores de danos à saúde humana e aos ecossistemas e de legislações complementares a nível estadual e Municipal. No estado de São Paulo, por exemplo, a lei Estadual nº. 997/76 (prevenção e controle da poluição do meio ambiente); e a lei Estadual nº. 12.300/06

(política estadual de resíduos sólidos) já tratavam do descarte adequado de lâmpadas potencialmente perigosas ao meio ambiente.

As lâmpadas que contém mercúrio, classificadas como resíduos de Classe I devem ser gerenciadas adequadamente, sendo necessário o planejamento de coleta e destinação desse e de outros tipos de resíduos pós-consumo, prolongando o ciclo de vida e capturando o valor dos materiais componentes através da reciclagem, reutilização ou mesmo da destinação adequada, este último quando as demais não se mostrarem viáveis técnica e economicamente.

8 TRATAMENTOS DE LÂMPADAS FLUORESCENTES PÓS-CONSUMO

Para Zavaris (2007) as lâmpadas fluorescentes usadas pós-consumo ou inservíveis (queimadas) devem ser colocadas, preferencialmente, na posição vertical. Deverá ser reutilizada as embalagens originais, caso não seja possível, deverá ser utilizado materiais como: papelão, papel ou jornal e fitas autocolantes para embalar as lâmpadas, protegendo-as 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) comenta que as lâmpadas quebradas acidentalmente deverão ser separadas das demais e guardadas em recipientes herméticos, como tambores de aço. A vedação destes tambores deverá ser adequada.

Segundo Polanco (2007), em pesquisa realizada faz um levantamento e informa que estão instaladas no Brasil 08 empresas “recicladoras”. No ano de 2010 houve a fusão da Apliquim (SP) com a Brasil Recycle (SC) passando a desenvolver toda sua operação como de Apliquim Brasil Recycle. Desta forma 07 (sete) empresas são responsáveis pela reciclagem de lâmpadas fluorescente pós-consumo. As empresas de reciclagem estão concentradas basicamente nos estados apresentados na Tabela 2:

TABELA 2: PRINCIPAIS RECICLADORAS DE LÂMPADAS FLUORESCENTES NO BRASIL

Estado	Recicladora
São Paulo	Aplicum Brasil Recicle
	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 Recicle
	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.

9 MÉTODO DA PESQUISA

A metodologia utilizada para a pesquisa foi um estudo de caso em uma instituição de ensino localizada na cidade de Maringá-Pr. Foram desenvolvidas pesquisas semiestruturadas com os encarregados de almoxarifado verificando a estocagem e o armazenamento de lâmpadas fluorescentes pós-consumo, também foi utilizada uma câmera fotográfica para registro.

10 RESULTADO DA PESQUISA

Caracterizações da organização - UEM

A Universidade Estadual de Maringá - UEM foi criada em 1969. Em maio de 1976 passa a ser reconhecida como Universidade pelo Decreto Federal 77.583. A UEM fica localizada em uma região nobre na cidade de Maringá-PR, ocupa uma área de 6.344.212,17 m². Considerada a 21^a melhor universidade do Brasil. Segundo Diário (2015), atualmente, além do campus sede, em Maringá, a instituição possui campus regionais em Cianorte (criado a 16 de junho de 1985), Goioerê (10 de agosto de 1992), Cidade Gaúcha (Campus do Arenito), Diamante do Norte, Umuarama e Ivaiporã, além de uma Fazenda Experimental em Iguatemi (distrito de Maringá), do

Centro de Pesquisa em Agricultura em Floriano (também distrito maringaense), e do Centro de Pesquisa em Porto Rico (Nupélia). A Universidade Estadual de Maringá oferece 52 cursos de graduação, 93 cursos de especialização, 28 cursos de mestrado e 12 de doutorado. Na figura 05 pode-se observar o trajeto percorrido entre almoxarifado I e II para o desenvolvimento da pesquisa.

FIGURA 5 - TRAJETO DENTRO DO CAMPUS DA UEM



Fonte: Google Maps (2015).

11 ANÁLISE DA ENTREVISTA E VISITA *IN LOCO*

Foi realizada visita técnica no Almoxarifado da Universidade Estadual de Maringá - UEM para verificar como são feitos os descartes de lâmpadas fluorescentes pós-consumo nesta instituição. No primeiro momento foi realizada uma entrevista semiestruturadas com o objetivo de conhecer o fenômeno investigado. No primeiro contato com o chefe do almoxarifado foi verificado como a instituição de ensino UEM procede com o descarte das lâmpadas pós-consumo. Na entrevista constatou-se que existe no almoxarifado central um volume de 20 mil lâmpadas (figura 06) aguardando a destinação correta.

FIGURA 6 – ARMAZENAGEM LÂMPADAS ALMOXARIFADO I - UEM



Fonte: Autor

Em um segundo almoxarifado localizado próximo ao almoxarifado central na mesma instituição, foram encontradas cerca de 10 mil lâmpadas também aguardando a destinação correta conforme observado na (figura 07).

FIGURA 7 – ARMAZENAGEM LÂMPADAS ALMOXARIFADO II - UEM



Fonte: Autor

12 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para Zavariz (2007), o acondicionamento de lâmpadas de mercúrio deve ter atenção especial conforme trata o documento de recomendações a serem implementadas pelos órgãos competentes em todo o território nacional. Desta forma foram feitas análise de todo o processo de armazenagem conforme recomenda a literatura e feita as seguintes observações para um processo de melhoria:

1. As lâmpadas devem ser armazenadas em local seco embaladas em papel e papelão – Foi observado no almoxarifado central da UEM que as lâmpadas encontram-se armazenadas em um “puxadinho” de madeira com cobertura em

eternit, propensas aos efeitos do tempo (chuva, sol, ventos e tempestades), estão embaladas em papel e papelão;

2. Acondicionar as lâmpadas em recipientes portáteis ou caixa resistente apropriadas para transporte, evitando quebras – verificou-se que as lâmpadas são acondicionadas em suas próprias embalagens, não havendo preocupação com quebras.
3. Lâmpadas quebradas ou danificadas devem ser separadas das demais, em recipientes hermeticamente fechados resistentes à pressão – foram encontradas muitas lâmpadas em caixas de papelão sem nenhum cuidado para evitar contaminação e sem nenhuma informação tratando de lâmpadas quebradas por mercúrio.
4. Equipamentos de proteção individual (EPI's), tais como, máscara para mercúrio, luvas, avental impermeável e calçados de segurança em todas as fases de movimentação, recolhimento, armazenagem e transporte – Não foi observado nenhum uso de EPI's por parte dos funcionários, constatando local aberto com transito frequente de pessoas.
5. Alerta sobre o risco de contaminação por mercúrio – Nos almoxarifados visitados nenhum tipo de alerta foi observado quanto a quebra do tubo de descarga ou ampola, ou dos danos nas extremidades da lâmpada, podendo ocorrer evaporação de mercúrio do tubo e consequente contaminação humana e ambiental.
6. Quebra acidental de lâmpadas – Não foi encontrada nenhuma orientação quanto a quebra acidental de lâmpada, onde deverá ser providenciada coleta imediata, limpeza local e a abertura de portas e janelas para circulação do ar. O mercúrio deve ser recolhido com seringa (sem agulha) ou folha de papel evitando nenhum tipo de contato manual e colocar o produto em recipiente plástico resistente, fechando-o hermeticamente. Para evitar ferimentos com os fragmentos deverá ser utilizado sacos plásticos onde deverá ser armazenado e colocado em caixas de papelão resistente.

Outro ponto observado na entrevista é que na UEM foi realizada uma reciclagem de lâmpadas fluorescente pós-consumo há 04(quatro) anos, em 2010. Do ano de 2010 até o presente momento as lâmpadas estão se acumulando nos almoxarifados sem destinação correta. Segundos relatos dos entrevistados existem em campus Regionais que abrange 109 municípios do noroeste do Paraná e que

mantém atividades de ensino, pesquisa e extensão cidades como Loanda, Cruzeiro do Oeste, Guairá, Porto Rico, Cianorte, Cidade Gaúcha, Goioerê, Diamante do Norte e no distrito de Iguatemi uma grande quantidade de lâmpadas fluorescentes pós-consumo que necessitam de destino adequando, sem contar com o hospital universitário que também tem estoques elevados de lâmpadas pós-consumo. Para os almoxarifes entrevistados o que impacta no não recolhimento das lâmpadas é o auto custo de coleta, hoje em torno de R\$ 0,60 (sessenta centavos) por lâmpada a ser recolhida. Na cidade de Maringá apenas uma empresa faz a coleta deste material a Norte Visual – Soluções Ambientais.

13 CONCLUSÃO

Com a entrevista e visita *in loco* pode-se concluir as condições precárias de armazenagem nos dois almoxarifados localizados na UEM. Uma série de medidas devem ser tomadas para que possíveis acidentes ambientais e ao ser humano possam ser evitados. Medidas como local apropriado para a guarda das lâmpadas em locais secos, acondicionamento em caixas apropriadas resistentes apropriadas para o transporte, separação de lâmpadas quebradas em ambientes hermeticamente fechados, utilização de equipamentos de proteção individual - EPI's para o manuseio dos encarregados de almoxarifado, placas indicativas alertando o risco de contaminação por mercúrio e evitar quebra acidental de lâmpadas fluorescentes pós-consumo.

Outra forma seria negociação com empresas credenciadas para a retirada das lâmpadas, com contratos firmados a longo prazo contemplando desta forma a PNRS 10.305/2010 o correto tratamento de resíduos sólidos e logística reversa. As limitações encontradas para o desenvolvimento da pesquisa foi a falta de informação precisa referente a quantidade de lâmpadas fluorescentes encontradas na instituição e nos demais *campus* regionais. Recomenda-se para futuros trabalhos a pesquisa e entrevistas nos *campus* regionais para inventariar o estoque de lâmpadas fluorescentes pós-consumo, assim como análise do solo para verificar possível contaminação no meio ambiente pesquisado.

REFERÊNCIAS

- ABILUMI. Associação Brasileira de Importadores de Produtos de Iluminação. **Eficiência Energética, 2007.** Disponível em: <<http://www.abilumi.org.br/eficienciaenergetica.pdf>>.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10007: solo e resíduos sólidos: amostragem de resíduos: procedimento.** Rio de Janeiro, 1987.
- BACILA, Danniele Miranda. **Uso da logística reversa para apoiar a reciclagem de lâmpadas fluorescentes usadas: estudo comparativo entre Brasil e Alemanha.** [manuscrito] / Danniele Miranda Bacila. – Curitiba, 2012.
- BARBIERI, J. C. **Gestão Ambiental Empresarial.** Saraiva, 2010.
- BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física.** 1 ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- BOWERSOX, Donald J. **Logística Empresarial: O processo de Integração da cadeia de suprimentos.** São Paulo: Atlas, 2009.
- BRASIL, Y. M.; SIMOES, A.; ADISSI, P.; RODRIGUES, F. **Análise do sistema logístico reverso de lâmpadas da iluminação pública do sul cearense. XXXI encontro nacional de engenharia de produção. ENEGEP. Out. 2011**
- BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Orientador para a implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 dez. 2010a.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9605 de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasil, Brasília, DF, 03 ago. 2010b.
- COSTA, D. O. **Estudo e Determinação das Características de Lâmpadas de Diferentes Tipos.** 79 f. Dissertação (mestrado)-Universidade do Minho, Departamento de Eletrônica Industrial. Portugal, 2010.
- DIAS, R. F.; **Educação ambiental: princípios e práticas.** 8ª. Ed. São Paulo. Gaia, 2006.
- IEA. International Energy Agency. **Light's Labor's Lost, Policies for Energy-efficient lighting, 2006.** Disponível em: <http://www.iea.org/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=1695>. Acesso em 20 out. 2011.
- INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION. **Agenda 21 on sustainable construction.** Rotterdam: CIB, 1999. (CIB Report Publication 237)

LACERDA, L. Logística Reversa – Uma Visão Sobre os Conceitos Básicos e as Práticas Operacionais. **Revista TecnoLogística**. Curitiba. p. 46-50. 2002.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MARTINS, PETRÔNIO G. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. 2. ed. – São Paulo: Saraiva, 2006.

O DIÁRIO do Norte do Paraná. **Fundação da UEM**.

Disponível em: <http://www.odiario.com/historiademaringa/> Acesso em 11 marc. 2015

OSRAM. Catálogo Geral 2011/2012. Disponível em:

<http://www.osram.com.br/osram_br/Ferramentas_%26_Catlogos/Downloads/Iluminacao_Geral/Catalogo_Geral_2011-2012/index.html . Acesso em: 11 mar.. 2011b.

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.

PORTER, M. E. "*A Vantagem Competitiva das nações*". Rio Janeiro, Campus, 1989

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

SANCHES, E. S. S. de. Logística reversa de pós-consumo do setor de lâmpadas Fluorescentes. In: V CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA, 18-22 ago. 2008, Salvador, Bahia, Brasil. **Anais do CONEM**, 2008.

TECHATO, K.; WATTS, D. J.; CHAIPRAPRAT, S. Life cycle analysis of retrofitting with high energy efficiency air-conditioner and fluorescent lamp in existing buildings. **Energy Policy**, Thailand, v. 37, p. 318-325, 2009.

WALKER, C.H.; HOPKIN, S.P.; SIBLY, R.M.; PEAKALL, D.B. **Principles of Ecotoxicology**. Bristol: Taylor & Francis, 1996.

ZANGL, S.; QUACK, D.; BROMMER, E. **Lampen in Privathaushalten. Entwicklung der Vergabekriterien für ein klimaschutzbezogenes Umweltzeichen. Studie im Rahmen des Projekts „Top 100 – Umweltzeichen für klimarelevante Produkte“**.

ZAVARIS, C. **Documento de recomendações a serem implementadas pelos órgãos competentes em todo território nacional relativas as lâmpadas com mercúrio**. Disponível em:

<http://www.acpo.org.br/campanhas/mercurio/docs/recomendacoes_lampadas_hg.pdf > Acesso em: 19 Nov 2011.

ABSTRACT

Fluorescent lamps are very useful products for today's society. Are being used in large proportions. Classified as hazardous waste, should have their post-consumer destination properly. This study aims to explore the concepts of sustainable development, logistics and reverse logistics, recent subject and discussed by the National Solid Waste Policy - PNRS 12,305 / 2010. The research method was qualitative approach to conduct field research in educational institution State University of Maringa - UEM. We interviewed in charge of the institution warehouse. Thus confirmed the hypothesis that the institution does not have appropriate procedures for implementation of reverse logistics.

Keywords: Lamps. Reverse Logistics. Warehousing. Sustainability. PNRS.