

## **LOGÍSTICA REVERSA DE LÂMPADAS PÓS-CONSUMO E POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTUDO EM UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL\***

### **REVERSE LOGISTICS LAMP POST- CONSUMPTION AND NATIONAL POLICY OF SOLID WASTE: STUDY IN A INSTITUTION FEDERAL**

## **LOGÍSTICA INVERSA LÂMPARA POST-CONSUMO Y LA POLÍTICA NACIONAL DE RESIDUOS SÓLIDOS: ESTUDIO EN UNA INSTITUCIÓN FEDERAL**

Ana Priscilla Costa Pereira<sup>1</sup>, Patrícia Guarnieri<sup>2</sup>

### **RESUMO**

Com o aumento da poluição gerada por resíduos sólidos, entre eles as lâmpadas pós-consumo houve a necessidade de estabelecer leis que regulamentam a sua destinação correta, assim a Lei Federal 12.305/10 que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi sancionada em 2010, a qual estabelece responsabilidade para empresas e consumidores. O objetivo geral desta pesquisa foi investigar a logística reversa de pós-consumo de lâmpadas com base na PNRS em uma instituição de ensino superior público

federal. Para atingir tal objetivo foi realizada uma pesquisa aplicada, descritiva e qualitativa, como procedimento técnico foi utilizado o estudo de caso. Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram o questionário aplicado aos alunos, docentes, técnicos administrativos; a entrevista aplicada com os responsáveis pela Comissão de Gerenciamento, Tratamento e Destinação de Resíduos Perigosos da instituição; e a análise documental. Constatou-se que os respondentes possuem pouco conhecimento sobre a PNRS e Logística Reversa e os meios de descarte das lâmpadas. Verificou-se também que a instituição de ensino não realiza o tratamento final das lâmpadas, porém contrata uma empresa terceirizada para tal seguindo assim as especificações legais.

**Palavras-chave:** Lâmpadas pós-consumo, Logística Reversa; Política Nacional de Resíduos Sólidos.

<sup>1</sup> Graduada em Administração pela Universidade de Brasília (UnB) - Brasil. Email: [priscillaana@gmail.com](mailto:priscillaana@gmail.com)

<sup>2</sup> Docente no departamento de Administração da Universidade de Brasília (UnB). Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco, Especialista em Gestão Empresarial pela Faculdade de Ciências Sociais e Aplicadas de Cascavel e Instituto Brasileiro de Pesquisas Sócio-Econômicas, Especialista em Docência no Ensino Superior pela União Panamericana de Ensino. Email: [patguarnieri@gmail.com](mailto:patguarnieri@gmail.com)

\* Artigo baseado em monografia de final de curso: Logística Reversa de Lâmpadas pós-consumo e Política Nacional de Resíduos Sólidos: estudo em uma instituição de ensino superior público federal, 2013, Universidade de Brasília (UnB).

## **ABSTRACT**

With the increasing of pollution caused by solid waste, which includes the post-consumption lamps there was the need of establishing laws that regulate their correct destination, the Federal Law 12.305/10 institutes the Solids Wastes National Policy (SWNP) was sanctioned in 2010, which establishes liability to the businesses and consumers. The general objective of this research was investigating the reverse logistic of post-consume of lamps based on SWNP in on federal public college. To achieve this goal an applied, descriptive e qualitative research was conducted as technical procedure the case study was used. As instruments to the data collection a questionnaire was applied to the students, professors, administrative staff; the interview applied by the Management, Treatment and Destination of Hazardous Waste Commission; and the documentary analysis. It was found that the responders have little knowledge about SWNP and Reverse Logistics and the ways of discarding the bulbs. It was also found that the educational institution does not realize the final treatment of the bulbs; however it hires an outsourced company to do the final treatment following, this way, the legal specifications.

**Keywords:** Post-consumption lamps, Reverse Logistic, Solids Wastes National Policy

## **RESUMEN**

Con el aumento de la contaminación de los residuos sólidos, entre ellos lámparas postconsumo era necesario establecer leyes que rigen su destino correcto, así la Ley Federal 12.305 / 10, que establece el Política Nacional de Residuos Sólidos (PNRS) fue sancionada en 2010, que establece la responsabilidad de las empresas y los consumidores. El objetivo general de esta investigación fue investigar la post-consumo de lámpara de la logística inversa con la base en PNRS en una institución de educación superior pública federal. Para lograr este objetivo de una investigación aplicada, descriptiva y cualitativa, como procedimiento técnico se utilizó el estudio de caso. Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron el cuestionario aplicado a los estudiantes, profesores, personal administrativo; la entrevista aplicada por la Comisión de la Gestión, Tratamiento y Eliminación de residuos peligrosos en la institución; y análisis de documentos. Se encontró que los entrevistados tienen poco conocimiento sobre PNRS y Logística Inversa y los

métodos de eliminación de las bombillas. También se encontró que la institución educativa no realiza el procesamiento final de las bombillas, pero contrata a una empresa externa para hacerlo bien siguiendo las especificaciones legales.

**Descriptor:** lâmparas de post-consumo, logística inversa; Resíduos Sólidos Nacional.

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil são consumidas cerca de 100 milhões de unidades lâmpadas fluorescentes tubulares anualmente, e este número tende a aumentar devido à política de troca do uso de lâmpadas incandescentes pelas lâmpadas fluorescentes, por serem até 6 vezes mais eficientes do que as incandescentes (JORNAL DA ENERGIA, 2011). Importante é ressaltar que as lâmpadas fluorescentes contém em sua composição vapor de mercúrio, uma substância tóxica com capacidade de acumulação nos organismos ao longo da cadeia alimentar, a qual pode causar contaminação de rios, lagos, mares e, a depender da quantidade, pode-se tornar perigoso à saúde humana (JUNIOR e WINDMOLLER, 2008).

Com o aumento da poluição gerada por resíduos sólidos, entre eles

lâmpadas pós-consumo, houve a necessidade de estabelecer leis que regulamentam a destinação correta de resíduos sólidos. Dentre as várias legislações de âmbito estadual e municipal, foi publicada no ano de 2010 a Lei Federal 12.305/10 que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, nos quais as lâmpadas se enquadram, além de estabelecer a responsabilidade relativa aos geradores e ao poder público (BRASIL, 2010a).

Um dos princípios mais inovadores estabelecidos pela PNRS é o da 'responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos', em seu artigo 30, que estabelece o conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010a).

E, para que este objetivo seja alcançado, dentre os instrumentos definidos na PNRS, fica estabelecida a Logística Reversa de diversos tipos de resíduos, a qual é definida pela lei 12.305/10 como instrumento de ações, procedimentos e meios de viabilizar a coleta, restituição dos resíduos ao setor empresarial para que possam ser reaproveitados em ciclos produtivos ou outra destinação final adequada ambientalmente (BRASIL, 2010a).

No caso das lâmpadas, que são classificadas como bens pós-consumo, percebe-se que apesar das legislações existentes frequentemente o descarte é realizado inadequadamente no lixo ou em aterros sanitários (GUARNIERI, 2011). Os setores público e industrial são os maiores geradores de descarte de lâmpadas tipo HID – *high intensity discharge* (vapor de mercúrio, vapor de sódio, mista e multivapores metálicos) e lâmpadas fluorescentes, respectivamente, e estes setores, de modo geral, desconhecem os efeitos negativos causados pelo mercúrio, e em consequência da ausência de uma legislação específica, não sabem como gerenciar os resíduos desse metal (ZANICHELI, 2004).

Assim, o gerenciamento e planejamento da coleta e destinação, que constituem a logística reversa, desse

tipo de lâmpada é imprescindível para a prevenção da contaminação do meio ambiente e comprometimento da saúde humana, além de necessário para que se prolongue o ciclo de vida de seus materiais constituintes (vidro, metal, pó de fósforo), possibilitando recapturar o valor através da reciclagem, reutilização ou mesmo da destinação adequada (BRASIL, 2011).

Neste cenário, as instituições de ensino, principais responsáveis pela difusão de conhecimento, devem contar com as políticas ambientais adequadas e que devem ser difundidas à sua comunidade interna e externa, no sentido de contribuir para ações de sustentabilidade (ALENCAR, 2013). Para este estudo se utilizará o termo stakeholders como qualquer grupo ou indivíduo identificável do qual a organização é dependente para sua sobrevivência e que pode afetar ou ser afetado pela conquista dos objetivos da organização, no caso, o grupo é formado por alunos, docentes, técnicos administrativos e órgãos internos.

Desta forma, o objetivo da presente pesquisa é investigar a logística reversa de pós-consumo de lâmpadas pós-consumo, com base na PNRS, em uma instituição de ensino superior público federal. A fim de atingir esse objetivo, foi realizada uma

pesquisa aplicada, descritiva e qualitativa, com base em um estudo de caso, cuja coleta de dados ocorreu por meio de questionários, entrevista e análise documental.

Ressalta-se que existem ainda poucos estudos, a nível nacional, referentes à logística reversa de lâmpadas, dentre elas destacam-se: Melo Júnior et al. (2013) realiza um estudo de caso na cidade de Franca-SP e descreve a importância da logística reversa para lâmpadas. Mourão e Seo (2012) analisam o sistema de logística reversa de lâmpadas fluorescentes no Brasil e avaliam as potencialidades e fragilidades deste sistema. Marchese et al. (2011) e Vitorino et al. (2009) abordam a PNRS e a logística reversa, este último como mecanismo que contribui para aplicabilidade da política e que beneficiam tanto a sociedade quanto o ambiente. O presente trabalho se diferencia dos já publicados pelo fato de investigar o processo logístico das lâmpadas e o cumprimento da legislação em uma instituição de ensino superior público federal. Destaca-se que a organização estudada é a maior instituição de ensino superior do Centro-oeste do Brasil, e que possui como missão formar cidadãos comprometidos com o desenvolvimento sustentável.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Resíduos Sólidos e preocupação com o meio ambiente**

O aumento da geração de problemas ambientais é consequência inevitável do ciclo do crescimento do país e a gestão inadequada de seus resíduos (FREITAS, 2012). Segundo pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE, em 401 municípios brasileiros nas cinco regiões do país, totalizando mais de 51% da população urbana, de acordo com o Instituto de Geografia e estatística -IBGE, a taxa de geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil cresceu 1,3%, de 2011 para 2012, índice que é superior à taxa de crescimento populacional urbano no país no período, que foi de 0,9% (ABRELPE, 2012).

Mais de 6 milhões de toneladas de resíduos deixaram de ser coletados no ano de 2012 e tiveram destino inadequado. Esta quantidade é cerca de 3% menor comparada ao ano de 2011 (ABRELPE, 2012). Diante deste cenário, os problemas ambientais que envolvem as questões da destinação correta do lixo constituem atualmente grandes preocupações mundiais. Essas preocupações se inserem em discussões,

meios acadêmicos, pesquisas e legislações, que buscam contribuir para eliminar alguns problemas ou pelo menos reduzi-los (MARCHESE et. al., 2011).

No entanto, a preocupação ambiental vem sendo discutida há muitos anos. No ano de 1972, ocorreu em Estocolmo, na Suécia, a primeira reunião mundial para analisar os impactos causados no meio ambiente pela ação humana, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano (NEVES, 2008). Em 1981, foi sancionada a Lei nº 6.938 que institui o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA (BRASIL, 1981). Nesta mesma lei, no artigo 3º, é definido poluidor como a “pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental” (art. 3º da Lei 6.938/81).

Reiterando a importância de punir o poluidor, em 1985 foi sancionada a Lei 7.347, que disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados, entre outros objetos, ao meio-ambiente (BRASIL, 1985). Dando continuidade ao progresso do tema de proteção ao meio ambiente, a Constituição Federal de 1988 influenciada fortemente pelo relatório “Nosso Futuro Comum” ou

Relatório Brundtland, publicado em 1987, dedicou um capítulo ao assunto “Meio Ambiente”, algo inédito comparando às Constituições anteriores (GUARNIERI, 2011).

As discussões direcionadas à proteção ao meio ambiente tiveram marco histórico no ano de 1992, quando aconteceu a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Cnumad) conhecida como Eco-92 ou Rio-92. E por meio da Resolução 44/228a Assembleia afirma que a que o manejo ambientalmente saudável dos resíduos se encontrava entre as questões mais importantes para a manutenção da qualidade do meio ambiente da Terra (AGENDA 21, 1995). Entre as legislações criadas, merece destaque também a Lei nº 9.605/1998, chamada de Lei dos Crimes Ambientais, essa lei declara crime ambiental com pena de reclusão de um a cinco anos de reclusão, à pessoa física ou jurídica que causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora se ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos (BRASIL, 1998).

## **2.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**

Entre várias legislações específicas no Brasil, destaca-se neste estudo a Lei nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos- PNRS. Iniciada formalmente em 1989,

a partir de um projeto de lei do Senado Federal direcionado a regulamentação específica dos resíduos hospitalares (PLS 250/89), sancionada pelo presidente Luis Inácio Lula da Silva em agosto de 2010, ou seja, depois de 21 anos tramitando no Congresso Nacional. Em 23 de dezembro do mesmo ano, foi publicado o Decreto Federal nº 7.404/2010, que estabelece normas para a execução da PNRS (BRASIL, 2010b).

O artigo 2º do decreto 7.404/10 dispõe que a PNRS integra a Política Nacional do Meio Ambiente e articula-se com as diretrizes nacionais para o saneamento básico e com a Política Federal de Saneamento Básico, nos termos da Lei nº 11.445/2007, com a Lei nº 11.107/05, e com a Política Nacional de Educação Ambiental, regulada pela Lei nº 9.795/99 (BRASIL, 2010b).

A PNRS regulamenta a disposição final dos resíduos e modifica a gestão dos resíduos gerados, tem objetivo ofertar parâmetros legais para a gestão integrada e o gerenciamento dos

resíduos sólidos, responsabilizando os geradores e o poder público (MARCHESE et al., 2011). Conforme artigo 6º, a PNRS está calcada em princípios, que por sua vez se destacam: a prevenção e a precaução; o poluidor-pagador e o protetor-recebedor; a visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos; o desenvolvimento sustentável; a ecoeficiência; a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade; a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010a).

É importante ressaltar, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, a qual abrange de forma individualizada e encadeada os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, conforme o seu artigo 30 (BRASIL, 2010a). Destaca-se também que estão sujeitas a esta lei pessoas físicas ou jurídicas responsáveis pela geração de resíduos, uma vez que são consumidoras e geradoras de resíduos, e todos devem desenvolver ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010a). Ou seja, compete ao gerador do resíduo acondicionar,

disponibilizar para coleta, coletar, tratar e dispor os rejeitos de forma adequada ambientalmente. E mesmo que o gerador contrate outra empresa para realizar os serviços citados acima, ele continua responsável perante os processos realizados.

É importante compreender que ferramentas de relevo na PNRS demandarão ações públicas e privadas direcionadas à educação ambiental sejam bem-sucedidas. A não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos sólidos, bem como a disposição final adequada ambientalmente dos rejeitos requer educação do poder público e da coletividade, os consumidores terão de ter consciência da relevância de seu papel (FELDMANN e ARAÚJO, 2012).

A PNRS abre espaço para ações eficazes, nas quais o planejamento e o fator humano são peças fundamentais, e uma dimensão desafiadora é que a PNRS não se limita à competência jurídica – ao menos o que é estabelecido por Lei Maior – nem de classes ou limites geográficos dentro do país. Neste sentido, destaca-se de forma especial as regras de responsabilidade previstas para ações conforme à PNRS (MILARÉ et al., 2012).

Anteriormente à PNRS nenhuma legislação federal ou resolução do Conama tratou especificamente das lâmpadas, no entanto a Lei 12.305/10 estabelece em seu art. 33 que 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, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens; II - pilhas e baterias; III - pneus; IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes e VII) embalagens em geral (BRASIL, 2010a).

No entanto, de acordo com Guarnieri (2011), ao contrário do que se esperava a PNRS não estipulou metas para a reciclagem de embalagens e outros objetos, como, por exemplo, lâmpadas e eletroeletrônicos e no caso da logística reversa, a operacionalização deverá ocorrer por meio de acordos setoriais. O acordo setorial, sendo um dos instrumentos de implementação da responsabilidade compartilhada, pode ser definido como ato de natureza contratual firmado entre o poder público

e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto (BRASIL, 2010a, art. 3º, inciso I).

De acordo com o art. 19 do Decreto nº 7.404/ 2010, que regulamenta a PNRS, a iniciativa para o acordo setorial pode ser do Poder Público, via editais de chamamento, ou de fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes dos produtos e embalagens referidos, via proposta formal dos interessados ao Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2010b). Neste sentido, o Governo Federal instalou em fevereiro de 2011, o Comitê Orientador para Implementação de Sistemas de Logística Reversa (CORI), formado pelos ministérios do Meio Ambiente, da Saúde, da Fazenda, da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e tem por finalidade definir as regras para devolução dos resíduos à indústria, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos (MMA, 2013).

O CORI, instituído pelo Decreto 7.404, de 2010, tem por competência estabelecer a orientação estratégica da implementação de sistemas de logística

reversa instituídos nos termos da Lei nº 12.305 de 2010. Cada ministério integrante do CORI indica representante para condução dos grupos de trabalho responsáveis pelas discussões dos sistemas de logística reversa de embalagens de óleos lubrificantes, produtos eletroeletrônicos, lâmpadas fluorescentes, embalagens em geral e de medicamentos (BRASIL, 2010b).

De acordo com o Sistema Nacional de Informação sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR, 2013), o setor de Lâmpadas de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista apresentaram duas propostas, o processo e a discussão com os setores proponentes resultaram na consolidação dessas em uma proposta conjunta que se encontra em negociação para ajustes e logo após será objeto de consulta pública. Esta proposta foi entregue no dia 1º de novembro de 2012 pela Associação Brasileira da Indústria de Iluminação (Abilux), em atendimento ao edital de chamamento do Ministério do Meio Ambiente (MMA). O trabalho apresentado pela Abilux propõe a criação de uma gestora nacional, independente e sem fins lucrativos que se encarregará de gerir contratos com pontos de recebimento e transbordo, transportadoras e recicladoras. Esta manterá estreito relacionamento com

órgãos ambientais de governo, divulgará a importância do descarte adequado e consolidará os resultados dos trabalhos para manter o governo informado (ABILUX, 2013).

### 2.3 Logística reversa

De acordo com Rogers e Tibben-Lembke (1999), a logística reversa é o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias-primas, de informações do inventário dos produtos acabados e as informações do ponto de consumo para o ponto origem, com objetivo de capturar o valor ou o descarte apropriado do produto. Ou seja, a logística surge como um processo que auxilia o planejamento e o controle do fluxo em seu sentido contrário, do consumidor final ao fabricante do produto no intuito de recolocá-lo no mercado ou descartá-lo adequadamente.

Leite (2003) corrobora esse conceito e estabelece que os resíduos podem ser divididos em dois tipos: pós-consumo (quando encerra sua vida útil ou tem sua utilidade esgotada para o primeiro usuário) e pós-venda (bem com pouco ou nenhum uso que retorna ao canal logístico por desacordos comerciais, avarias, garantias, entre outros). Este autor também ressalta que a logística agrega valor econômico,

ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa às empresas que a adotam. Guarnieri (2011) acrescenta que a logística reversa contribui para a consolidação da sustentabilidade empresarial, apoiada no desenvolvimento ambiental, social e econômico. Já Pereira et al. (2012) afirmam que a logística reversa é definida como um composto das atividades do fluxo direto, incluindo o retorno, a reutilização, a reciclagem e a disposição segura do resíduo final, ou após apresentarem desconformidade, defeito, quebra ou inutilização do produto.

Cabe ressaltar que do ponto de vista logístico, a vida de um produto não termina com sua entrega ao cliente final, os produtos que se tornam obsoletos, danificados ou não funcionam e assim, devem retornar ao seu ponto de origem para que possam ser descartados adequadamente, reparados ou reaproveitados (LACERDA, 2002). Quanto aos bens de pós-consumo, Guarnieri (2011) define alguns dos diversos tipos de canais reversos de revalorização: i) reuso ou reutilização; ii) desmanche; iii) reciclagem; iv) incineração; v) disposição final.

Destaca-se que O inciso VII, do artigo 3º da Lei 12.305/10, define como

destinação final ambientalmente adequada aquela que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação, o aproveitamento de energia, disposição final evitando danos ou riscos à saúde pública, minimizando os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010a).

#### **2.4 Logística Reversa de lâmpadas**

As lâmpadas que contêm mercúrio em sua composição, como as Fluorescentes Tubulares, Fluorescentes Compactas, Luz Mista, Vapor de Mercúrio, Vapor de Sódio, Vapor Metálico listados por Zanicheli et al. (2004), são classificadas pela ABNT (2004) como Resíduo Classe I – Perigoso, assim, a coleta e a destinação

deste tipo de lâmpada precisam ser gerenciadas e planejadas para prevenir o meio ambiente e não comprometer a saúde humana segundo Brasil (2011).

Já em relação às alternativas de destino para as lâmpadas pós-consumo, a reutilização que seria a solução mais eficiente devido às matérias-primas, não é tecnologicamente viável devido ao desenho corrente das lâmpadas. Assim, a melhor destinação é a reciclagem, isso é devido à importância de proteger os aterros e a possibilidade de recuperação de seus materiais constituintes (MOMBACH et al., 2008). Atualmente existem diversas formas de efetuar o tratamento das lâmpadas, as quais são descritas no Quadro 1

## Quadro 1- Tratamentos de lâmpadas

<b>Disposição em aterros (com ou sem um pré-tratamento)</b>
<p>O aterro é uma variação do lixão, os resíduos sólidos são cobertos com terra, de forma arbitrária, onde reduz os problemas da poluição visual, mas não reduz a poluição do solo, da água e atmosférica, não levando em consideração a formação de líquidos e gases. Mesmo sendo uma alternativa controlada, os aterros possuem variáveis ambientais que ainda não foram quantificadas, e é incerto se a disposição de mercúrio metálico neles não irá acarretar um problema ambiental ainda maior no futuro. Além disso, a disposição no aterro do vidro, do alumínio e do mercúrio é contrária à filosofia de desenvolvimento sustentável, que busca justamente minimizar a extração de matéria-prima do meio ambiente.</p>
<b>Moagem simples (com ou sem separação dos componentes)</b>
<p>Este método realiza a quebra das lâmpadas, utilizando-se um sistema de exaustão para a captação do mercúrio existente. As tecnologias empregadas não se preocupam em separar os componentes, visando apenas à 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. A moagem simples não faz a remoção de todo o mercúrio da lâmpada, apenas evita que o mercúrio que se encontra na forma gasosa escape para o meio ambiente.</p>
<b>Moagem com tratamento térmico</b>
<p>O processo envolve basicamente duas fases: esmagamento e destilação. 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.</p>
<b>Moagem com tratamento químico</b>
<p>É dividido em duas etapas: fase de esmagamento e fase de contenção do mercúrio. A fase de esmagamento é realizada com lavagem do vidro. Assim, a quebra das lâmpadas ocorre sob uma cortina de água, evitando que o vapor de mercúrio escape para a atmosfera. A mistura de vidro e partes metálicas são então lavadas, separando-se o vidro e metais para reciclagem. O líquido de lavagem contendo o mercúrio e o pó de fósforo é filtrado ou precipitado, separando-se o pó de fósforo. O líquido já filtrado passa por um tratamento químico formando HgS, que é insolúvel em água e precipita. Após o tratamento, nova filtragem separa o mercúrio precipitado da água. Tanto o pó de fósforo quanto o mercúrio precipitado podem ser tratados por destilação, recuperando-se o mercúrio metálico que é encaminhado para reciclagem (artigo em preparação).</p>
<b>Tratamento por sopro</b>
<p>Utilizado somente para tratamento de lâmpadas fluorescentes tubulares, visa a manter a integridade do tubo de vidro, encaminhando-o ainda na forma tubular para reciclagem. Neste processo, as duas extremidades contendo os soquetes de alumínio são quebradas, através de um sistema de aquecimento e resfriamento. Em seguida, o tubo de vidro já sem os soquetes recebe um sopro de ar em seu interior, arrastando-se assim o pó de fósforo contendo o mercúrio. 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. Este tratamento não faz a remoção de todo o mercúrio da lâmpada, apenas evita que o mercúrio que se encontra na fase gasosa escape para o meio ambiente. Ou seja, a menos que a instituição possua uma unidade de tratamento térmico, todo o mercúrio recuperado nos filtros acabará disposto em aterro junto com os respectivos filtros.</p>
<b>Solidificação/encapsulamento (cimento e compostos orgânicos)</b>
<p>Há uma fase de esmagamento, no qual a lâmpada pode ser quebrada por via seca ou úmida. Os materiais resultantes, porém, são encapsulados em concreto ou ligante orgânicos, e então destinados a aterros. Os impactos associados são similares aos da disposição convencional em aterro. Além disso, o encapsulamento do vidro, do alumínio e do mercúrio é contrário à filosofia do desenvolvimento sustentável.</p>

Fonte: Adaptado de Mombach et al. (2008)

Segundo a Associação Brasileira de Importadores de Produtos de Iluminação – Abilume (2013) e o Instituto de Logística e *Supply Chain* – ILOS (2013), no Brasil a demanda de lâmpadas com necessidade de logística reversa chega a 300 milhões de unidades. Neste cenário de grande demanda, a Abilume (2013) identificou apenas dez empresas que oferecem serviço de reciclagem de lâmpadas, são elas: Apliquim (SP e SC), Trampo (SP), Rodrigues e Almeida Moagem de Vidros (SP), Naturalis (SP), Brasil Recycle (SC), Bulbox (PR), Mega Reciclagem (PR), Sílex (RS), Recitec (MG) e HG Descontaminação (MG).

### 3 METODOLOGIA

De acordo com a classificação proposta por Silva e Menezes (2005), esta pesquisa pode ser classificada: i) Do ponto de vista de sua natureza como aplicada; ii) Do ponto de vista de seus objetivos como descritiva; iii) Do ponto de vista da forma de abordagem a pesquisa é quali-quantitativa; e iv) do ponto de vista do procedimento técnico como estudo de caso, que é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou poucos fenômenos atuais no seu contexto de realidade (Yin, 2001). Como procedimento de

coleta de dados, utilizou-se: entrevista, questionário e análise documental.

O estudo de caso foi realizado em uma instituição de ensino superior pública federal, considerada a maior da região Centro-Oeste. A escolha da instituição participante ocorreu pelos critérios de acessibilidade, conveniência e representatividade, tendo em vista seu grande porte, em termos de estrutura física e organizacional, infere-se que a quantidade de lâmpadas pós-consumo gerada é considerável. Destaca-se que sua missão é organizar e desenvolver suas atividades em conformidade com princípios como o compromisso com a paz, com a defesa dos direitos humanos e com a preservação do meio ambiente. A instituição possui 2.279 docentes, 2.629 técnicos-administrativos e cerca de 30.000 alunos nos cursos de graduação presencial e a distância e mais 6.000 alunos engajados na pós-graduação (RELATÓRIO DE GESTÃO, 2013).

Participaram da entrevista individual a secretária da Comissão de Gerenciamento e Tratamento e Destinação de Resíduos Perigosos (GRP) que está diretamente envolvida com a gestão de resíduos perigosos da instituição e mantém contato com empresas terceirizadas que participam do processo de destinação final das

lâmpadas e um funcionário da Diretoria de engenharia e Arquitetura (DENA), responsável também pelo setor de compras.

Também participaram da pesquisa, respondendo aos questionários: docentes, servidores técnico-administrativos e alunos da Faculdade de Economia, Administração

e Contabilidade (FACE) da instituição pesquisada, os quais são caracterizados na Tabela 1. Os participantes foram escolhidos pelos critérios de acessibilidade e conveniência, devido à grande estrutura da organização e aos limitados recursos e tempo para a realização da pesquisa.

Tabela 1 - Caracterização dos respondentes

Respondentes	Depto. Administração	Depto. Ciências Contábeis	Depto. Economia	Depto. Compras/almoxarifado	Sexo	Média de Idade	Subtotal
Alunos	11	27	31	-	F 30 M 39	21 a 25	69
Docentes	1	1	1	-	F 2 M1	26 A 30	3
Técnicos Administrativos	4	4	5	2 (PRC) 2 (DENA)	F 7 M10	31 a 40	17
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>37</b>	<b>4</b>	-	-	<b>89</b>

1 PRC - Prefeitura do Campus – Departamento de Compras e Almojarifado

2 DENA - Diretoria de Engenharia e Arquitetura - Gerência de Manutenção de Rede Elétrica da instituição

Fonte: As autoras (2014).

Com relação aos instrumentos de pesquisa, ambos o roteiro de entrevista e o questionário foram compostos por 39 questões. No caso do roteiro de entrevista semi-estruturado as perguntas eram abertas e no caso do questionário,

perguntas fechadas, das quais as de no. 1 a 5 correspondiam à caracterização dos respondentes, apresentada na Tabela 1. As demais questões foram embasadas nos autores citados no Quadro 2.

Quadro 2 - Questões e Autores

Questões	Referencial teórico
Módulo 2) Questão 6 – Conceito de Logística Reversa	PNRS – lei 12305/10; Guarnieri (2011); Leite (2006); Dornier (2000); Rogers e Tibben-Lembke (1999); Galletti (2006); Fleischmann et al. (1997); Stock (1998); Pereira et al. (2012) e Lacerda (2009).
Módulo 2) Questão 7 – Lei 12305/10	PNRS – lei 12305/10
Módulo 2) Questão 8 – Implicações ambientais e na saúde pública	Junior e Windmoller (2008); Rauber (2011); Matos Brasil (2011); Santos (2012); Bacila (2012) e Freitas (2012)
Módulo 2) Questões 9, 10, 11 e 12 – Responsabilidade Compartilhada pelo ciclo de vida do produto	PNRS – lei 12305/10; Juras e Araujo (2012); Guarnieri (2011); Soler et. al. (2012); Rauber (2011) e Marchese (2011)
Módulo 3) Questões 13 a 23 – Destinação das lâmpadas pós-consumidas Módulo 4) Questões 24 a 36 – Processo de compra e gerenciamento das lâmpadas – Comissão de Gerenciamento, Tratamento e Destinação de Resíduos Perigosos	Júnior e Windmoller (2008).; Zanicheli et. al., (2004); Andrade (2006); Naime e Garcia( 2004); Netume e Sant´anna (2011); Guarnieri (2011) e Mombach et. al.(2008)
Módulo 4) Questões 37 a 39 – Custos, Vantagens e Dificuldades de implementação da Logística Reversa	GALETTI (2006); Leite (2003); Guarnieri (2011) e Vitorino et. at. (2010)

Fonte: As autoras (2014)

As entrevistas foram realizadas no dia 17/09/2013 e os questionários foram aplicados presencialmente, nos dias 17/09/2013 nos departamentos: Compras/ almoxarifado (PRC) e Gerência de Manutenção de Rede Elétrica da instituição (DENA). No dia 18/09/2013 os questionários foram aplicados presencialmente junto aos alunos e professores.

Os dados obtidos a partir dos questionários foram analisados e tratados por meio de estatística descritiva, com base na análise de frequência. No caso das entrevistas, os

dados coletados foram analisados por meio da técnica de análise categorial temática, que é um dos tipos da análise de conteúdo proposta por Bardin (1977). Com base em Bardin (1977), o método escolhido para a análise foi dividido em 3 fases: 1) pré-análise: a análise ocorreu por meio das entrevistas e análise documental; 2) exploração do material: persiste na própria análise dos dados e, por fim; 3) tratamento dos resultado, inferência ou interpretação dos dados obtidos. As categorias foram construídas com base

nos núcleos de sentido das falas dos entrevistados e respondentes.

## **4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

### **4.1 Categoria 1 – Nível de conhecimento sobre Logística Reversa e PNRs**

#### **4.1.1 Entrevista com os membros da GRP**

A primeira pergunta deste módulo indagava se a entrevistada conhecia o conceito de logística reversa e o que entendia do conceito. A entrevistada respondeu que sabe o que é logística reversa, mas não soube explicar o conceito. Complementou ainda que tenta fazer que toda a universidade conheça o que é logística reversa também, mas a universidade é grande e torna-se difícil mudar a opinião das pessoas.

Logo após, questionou-se sobre a Lei 12.305/10, a entrevistada afirmou que a lei determina que a própria empresa que fornece as lâmpadas deve também que receber de volta e descartar as lâmpadas, pois segundo ela, não só a universidade deve ter a consciência ambiental como também os fornecedores devem ter essa consciência. Informou também que é bastante difícil dividir essa responsabilidade com as empresas contratadas, pois o custo de descarte de

uma lâmpada sai pelo dobro do valor de compra, por exemplo, uma lâmpada que custa o valor de R\$ 0,30 no pregão, tem seu custo de descarte de R\$ 0,60, o dobro do valor de compra. A entrevistada afirmou ainda que muitas empresas fornecedoras não se comprometem em coletar as lâmpadas usadas, por isso, a GRP está tentando desde o início de 2013, modificar este item nos contratos, para que as empresas fornecedoras sejam obrigada a coletar e descartar as lâmpadas, assim constituindo-se um custo a menos para a universidade além de dividir a responsabilidade, como determina a Lei 12.305/10.

A terceira pergunta teve intuito de verificar quais seriam as principais implicações de uma inadequada coleta de resíduos sólidos e se essa coleta afeta a instituição em que trabalha, verificando também quais seriam as consequências. A entrevistada afirmou que as principais implicações seriam os prejuízos ao meio ambiente e problemas fiscais. Afirmou também que é um fato recorrente quando ocorre algum descarte inapropriado de produto químico, as pessoas em geral acionam a agência sanitária ou a imprensa ao invés de procurar a GRP para que solucionem os problemas, nos quais muitas vezes são fáceis e simples de serem

resolvidos. Mesmo a Comissão de Gerenciamento, Tratamento e Destinação de Resíduos Perigosos desempenhando um papel pequeno, quando se considera a grande demanda, é possível atender a todas as solicitações. O mesmo ocorre com as lâmpadas, que também podem prejudicar o meio ambiente e a saúde das pessoas, estas muitas vezes são retiradas e colocadas em lugares inadequados e ali esquecidas, porém com a cobrança por parte da GRP, os usuários passaram a levar ao depósito destinado às lâmpadas.

Já sobre a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, a entrevistada informou que sabe como funciona o ciclo de vida dos produtos, mas não soube explicar o princípio, e reforça que a universidade é responsável sim pelo ciclo de vida dos produtos. Ressaltou novamente a questão dos custos para a instituição e da possibilidade de repassar ou dividir os custos e a responsabilidade com os fornecedores, já que pagam pelas lâmpadas deveriam ter também direito de dividir a responsabilidade do descarte adequado das lâmpadas, o que atualmente não acontece. A entrevistada desconhece o fato de que tanto consumidores quanto os fabricantes, importadores, distribuidores e

comerciantes também são responsáveis pelo ciclo de vida do produto e precisam agir de forma individualizada e encadeada para minimizar o volume de resíduos e os impactos causados ao meio ambiente e à saúde humana, conforme art. 3º da PNRS. A entrevistada afirmou também que a universidade está atenta às leis, pois a partir do momento que segue as leis está protegida de possíveis acusações.

Em relação às penalidades para quem descumprir a Lei 12.305/10, a entrevistada afirmou que conhece a existência de penalidades e multas, mas não percebe o rigor destas na prática. Sobre a conscientização, declarou que a maioria dos cidadãos não está sendo informada e conscientizada, não reconhecem seu papel e não sabem das consequências de suas atitudes na sociedade, principalmente os servidores que possuem mais tempo no cargo (profissão), estes são os mais difíceis de conscientizar.

Percebe-se com as respostas da entrevistada que, mesmo trabalhando há cinco anos nessa área, seu conhecimento sobre o conceito de Logística Reversa ainda é superficial. Do mesmo modo, verificou-se que a entrevistada também não conhece efetivamente do que trata a Lei 12.305/10 da PNRS, nem o que a lei

determina sobre os resíduos sólidos. Nem as penalidades para quem a descumprir (Lei 9.605/98). No entanto, a entrevistada possui consciência de algumas das implicações da inadequada coleta de resíduos, entre elas as fiscais, e percebe que a responsabilidade pelo ciclo de vida do produto deve ser compartilhada com os fornecedores, principalmente por motivos econômicos.

Além disso, a entrevistada acredita que os profissionais técnico-administrativos também são responsáveis pelo ciclo de vida das lâmpadas, e toda a instituição é responsável pelo ciclo de vida dos demais resíduos sólidos que geram na instituição, considerando os stakeholders: professores, alunos, funcionários terceirizados, técnicos. A entrevistada ressalta também que esses atores não estão sendo educados ambientalmente e não possuem consciência da importância do seu papel na PNRS, contribuindo para a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos sólidos, assim como a disposição final adequada ambientalmente dos rejeitos.

#### **4.1.2 Resultado dos questionários aplicados aos alunos dos cursos da FACE**

Constatou-se que 43,5% dos alunos concordam totalmente que percebem implicações ambientais devido à inadequada disposição e coleta de resíduos sólidos e cerca 46% também concordam totalmente que percebem implicações na saúde pública devido à inadequada disposição e coleta de resíduos sólidos, conforme a Questão 2. Já na Questão 3, referente a se sentirem afetados com as consequências da inadequada disposição e coleta de resíduos sólidos, as opiniões estão divididas: 29% se sentem indiferentes à esta questão, 27,5% concordam parcialmente e 26% concordam totalmente.

Em relação à Questão 4, em que se questiona se conhecem a Política Nacional dos Resíduos Sólidos - PNRS (Lei 12.305/10), 56,5% dos alunos discordam totalmente que conhecem a PNRS enquanto somente 1 aluno, ou seja, 1,4% concorda totalmente que conhece. Da mesma forma, 46,4% discordam totalmente que conhecem o conceito de logística reversa e somente 17,4% concordam parcialmente ou totalmente que conhecem este conceito. Já conforme os resultados da Questão 6, quase 48% discordam totalmente conhecer o princípio da responsabilidade compartilhada pelo

ciclo de vida dos resíduos sólidos estabelecidos pela PNRS.

O percentual dos alunos que acreditam que os *stakeholders* envolvidos (docentes, alunos, servidores, órgãos internos) possuem responsabilidade pelos resíduos gerados até o seu correto descarte e tratamento, foi dividido entre aqueles que concordam totalmente 46,4%, e aqueles que concordam parcialmente 30,4%.

Cerca de 70% dos alunos discordam possuir conhecimento sobre o fato de que o descumprimento da Lei 12.305/10 – PNRS pode causar

penalidades como o pagamento de multas e pena de prisão, a depender da gravidade do descumprimento da Lei. Enquanto cerca de 60% discordam que o poder público, empresas privadas e públicas tem conscientizado os cidadãos sobre seu papel na PNRS.

As questões de número 10 a 35 foram voltadas para o conhecimento sobre a destinação de lâmpadas pós-consumo. Os resultados podem ser visualizados na Tabela 2.

Tabela 2- Respostas dos alunos referente ao Módulo 2 do questionário

Respostas	Q.10	Q.11	Q.12	Q.13	Q.14	Q.15	Q.16	Q.17	Q.18
Discordo totalmente	53,6%	23,2%	31,9%	13%	20,3%	58%	16%	16%	20,3%
Discordo parcialmente	17,4%	17,4%	23,2%	20,3%	24,6%	20,4%	17,4%	13%	11,6%
Indiferente	21,6%	16%	18,8%	21,7%	36,3%	13%	17,4%	23,2%	23,2%
Concordo parcialmente	6%	34,7%	17,4%	27,6%	13%	7,2%	40,5%	37,7%	37,7%
Concordo totalmente	1,4%	8,7%	8,7%	17,4%	5,8%	1,4%	8,7%	10,1%	7,2%
Respostas	Q.19	Q.20	Q.21	Q.22	Q.23	Q.24	Q.25	Q.26	Q.27
Discordo totalmente	8,7%	6%	29%	37,7%	52,2%	26,1%	27,6%	68,2%	17,4%
Discordo parcialmente	3%	4,3%	23,2%	23,2%	20,3%	17,4%	18,8%	13%	23,2%
Indiferente	7,2%	7,2%	26,1%	23,2%	24,5%	17,4%	20,3%	14,5%	30,4%
Concordo parcialmente	43,4%	40,5%	11,6%	11,6%	3%	29%	18,8%	4,3%	21,7%
Concordo totalmente	37,7%	42%	10,1%	4,3%	0%	10,1%	14,5%	0%	7,2%
Respostas	Q.28	Q.29	Q.30	Q.31	Q.32	Q.33	Q.34	Q.35	
Discordo totalmente	29%	34,8%	45%	59,5%	68,2%	33,3%	17,4%	16%	
Discordo parcialmente	23,2%	20,3%	17,4%	20,3%	13%	17,4%	4,2%	8,7%	
Indiferente	37,7%	40,6%	36,2%	17,4%	18,8%	39,1%	46,4%	43,4%	
Concordo parcialmente	7,3%	4,3%	1,4%	1,4%	0%	6%	16%	20,3%	
Concordo totalmente	3%	0%	0%	1,4%	0%	4,2%	16%	0%	

Fonte: As autoras (2014)

Constata-se que cerca de 54% dos alunos da FACE discordam totalmente conhecer como ocorre a coleta e a destinação final adequada das lâmpadas usadas. Já 43% concordam que conhecem os riscos envolvidos no processo de coleta e destinação final das lâmpadas, porém cerca de 40% discordam que conhecem os riscos. Mais da metade dos alunos, 55%, desconhecem que a instituição que

estudam é responsável pelo destino final das lâmpadas usadas. Quanto a reconhecer seu papel na adequada destinação das lâmpadas da instituição, as respostas foram bastante divididas, 45% concordam conhecer totalmente ou parcialmente, 33% discordam que conhecem seu papel e 21% são indiferentes a esta questão. Somente 19% dos alunos concordam em acreditar que as lâmpadas pós-consumo

geradas na instituição são descartadas e destinadas corretamente.

Quase 80% dos alunos discordam conhecer as alternativas de tratamento das lâmpadas pós-consumo, cerca 50% concordam conhecer os motivos e necessidades do tratamento utilizado com as lâmpadas pós-consumo, e também concordam conhecer alguns componentes das lâmpadas incandescentes e das lâmpadas fluorescentes. Mais de 80% concordam que sabem que alguns componentes trazem algum tipo de risco ao meio ambiente e à saúde coletiva.

Em relação ao processo utilizado na compra de lâmpadas, 52% dos alunos discorda parcialmente ou totalmente conhecê-lo, somente 16% concordam conhecer os requisitos considerados importantes na escolha do fornecedor de lâmpadas e 72% discordam que conhecem o processo de armazenamento das lâmpadas novas. Quase 45% discorda que sabem que existe um local adequado para o armazenamento de lâmpadas novas. Cerca de 35% concorda saber que os profissionais envolvidos no manuseio e armazenamento de lâmpadas novas receberam ou recebem treinamento para tal.

Somente 4% dos alunos concordam que sabem sobre a GRP,

porém, 40% discordam que percebem que a instituição se preocupa com o meio ambiente e 52% concordam perceber que a instituição considera importante a correta destinação das lâmpadas pós-consumo. Somente 4% concordam que percebem que a instituição considera as obrigações relacionadas à logística reversa de lâmpadas pós-consumo decorrentes da PNRS e pouco mais de 1%, ou seja, 1 aluno, concorda saber que a instituição realiza corretamente a destinação das lâmpadas pós-consumo ou terceiriza este processo, os demais são indiferentes ou não sabem.

No que se refere ao processo logístico reverso das lâmpadas pós-consumo, somente 2% concordam parcialmente ou totalmente conhecer esse processo. Nenhum dos alunos concorda que conhece o processo de escolha da empresa de logística reversa terceirizada a ser contratada, e somente 10% concordam em perceber que a instituição onde estudam é ciente do processo utilizado pela empresa terceirizada na destinação final das lâmpadas. Cerca de 70% discordam perceber ou são indiferentes em relação às vantagens da logística reversa das lâmpadas e 20% concordam parcialmente que percebem as

dificuldades de implementação da logística reversa das lâmpadas.

Na opinião dos alunos, as melhores alternativas de descarte de lâmpadas são: reutilização, trituração/moagem e reciclagem. Eles ainda afirmaram que tiveram conhecimento sobre a PNRS na própria instituição e, para eles, os meios mais apropriados para divulgar as práticas de descarte na instituição seriam: cartilhas explicativas, folders e cartazes e também a divulgação de relatórios de resultados em sites oficiais.

#### **4.1.3 Resultado dos questionários aplicados aos professores dos cursos da FACE**

Verificou-se que entre os respondentes, 66,7% concordam perceber totalmente e 33,3% parcialmente as implicações ambientais devido à inadequada disposição e coleta de resíduos sólidos. Todos concordam perceber implicações na saúde pública devido à inadequada disposição e coleta de resíduos sólidos. Já 66,7% concordam que se sentem afetados com as consequências da inadequada disposição e coleta de resíduos sólidos e não conhecem a PNRS. Já em relação ao conceito de LR, 66,7% concordam conhecer, enquanto 33,3% são

indiferentes ao conceito. Sobre o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos resíduos sólidos, 66,7% concordam conhecer e 33,3% discorda totalmente que conhece o princípio.

Já em relação ao envolvimento dos *stakeholders*, as opiniões foram divididas. Somente 33,3% concordam em acreditar que os *stakeholders* envolvidos possuem responsabilidade pelos resíduos gerados até o seu correto descarte e tratamento, 33,3% são indiferentes e a mesma porcentagem discorda parcialmente da afirmação. Da mesma forma, as opiniões em relação ao conhecimento das penalidades ao se descumprir a Lei 12.305/10 foram divididas, 33,3% concordam conhece totalmente, 33,3% são indiferentes e 33,3% discordam conhecer as penalidades, 66,7% discordam totalmente que o poder público, empresas privadas e públicas tem conscientizado os cidadãos sobre seu papel na PNRS.

As perguntas de no. 10 a 35 objetivaram analisar o conhecimento dos docentes sobre a destinação de lâmpadas pós-consumo, cujos resultados são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3 - Respostas referente ao conhecimento sobre destinação de lâmpadas**

Respostas	Q.10	Q.11	Q.12	Q.13	Q.14	Q.15	Q.16	Q.17	Q.18
Discordo totalmente	66,7%	33,3%	33,3%	66,7%	0%	33,3%	33,3%	33,3%	33,3%
Discordo parcialmente	0%	0%	33,3%	0%	66,7%	0%	0%	0%	0%
Indiferente	33,3%	33,3%	0%	0%	33,3%	33,3%	33,3%	33,3%	33,3%
Concordo parcialmente	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Concordo totalmente	0	33,3%	33,3%	33,3%	0	33,3%	33,3%	33,3%	33,3%
Respostas	Q.19	Q.20	Q.21	Q.22	Q.23	Q.24	Q.25	Q.26	Q.27
Discordo totalmente	0%	0%	33,3%	66,7%	66,7%	33,3%	66,7%	33,3%	0%
Discordo parcialmente	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33,3%
Indiferente	0%	0%	0%	33,3%	33,3%	33,3%	33,3%	0%	66,7%
Concordo parcialmente	66,7%	66,7%	33,3%	0%	0%	0%	0%	33,3%	0%
Concordo totalmente	33,3%	33,3%	33,3%	0%	0%	33,3%	0%	33,3%	0%
Respostas	Q.28	Q.29	Q.30	Q.31	Q.32	Q.33	Q.34	Q.35	
Discordo totalmente	33,3%	33,3%	33,3%	33,3%	33,3%	33,3%	33,3%	33,3%	
Discordo parcialmente	0%	33,3%	33,3%	0%	33,3%	33,3%	0%	0%	
Indiferente	33,3%	33,3%	33,3%	33,3%	33,3%	33,3%	0%	0%	
Concordo parcialmente	33,3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33,3%	
Concordo totalmente	0%	0%	0%	33,3%	0%	0%	66,7%	33,3%	

Fonte: As autoras (2014)

Entre os três respondentes, 66,7% discordam totalmente conhecer como ocorre a coleta e a destinação final adequada. Somente 33,3% concordam conhecer os riscos envolvidos no processo de coleta e destinação final das lâmpadas e concordam também em saber que a instituição que trabalham é responsável

pelo destino final das lâmpadas usadas. Da mesma forma, somente 33,3% concordam reconhecer a importância do seu papel na adequada destinação das Lâmpadas da instituição em que trabalham.

Nenhum dos respondentes dessa categoria (professores) concorda em acreditar que as lâmpadas pós-consumo

geradas na instituição que trabalha são descartadas e destinadas corretamente. Apenas 33,3% concordam conhecer as alternativas de tratamento das lâmpadas pós-consumo, os motivos e necessidades do tratamento utilizado com as lâmpadas pós-consumo e alguns componentes das lâmpadas incandescentes e fluorescentes. Todos os respondentes concordam saber que alguns componentes trazem algum tipo de risco ao meio ambiente e à saúde coletiva.

Em relação ao processo de compra das lâmpadas, 66,7% concordam que o conhecem, porém nenhum conhece os requisitos considerados importantes na escolha do fornecedor de lâmpadas nem o processo de armazenamento das lâmpadas novas. Somente 33,3% concordam que sabem que existe um local adequado para o armazenamento e nenhum sabe se os profissionais envolvidos no manuseio e armazenamento de lâmpadas novas receberam ou recebem treinamento.

Entre os respondentes, 66,7% concordam conhecer a Comissão de Gerenciamento, Tratamento e Destinação de Resíduos Perigosos. Nenhum deles percebe que a instituição se preocupa com o meio ambiente e somente 33,3% concorda considerar importante a correta destinação das

lâmpadas pós-consumo. Todos discordam perceber que a instituição considera as obrigações relacionadas à logística reversa de lâmpadas pós-consumo decorrentes da PNRS, e também em saber se a instituição realiza a destinação das lâmpadas pós-consumo ou terceiriza este processo. E somente 33,3% concordam que conhecem o processo logístico reverso das lâmpadas pós-consumo.

Nenhum dos respondentes concorda conhecer o processo de escolha da empresa de logística reversa terceirizada a ser contratada ou percebe que a instituição é ciente do processo utilizado pela empresa terceirizada na destinação final das lâmpadas. Já 66,7% concordam que percebem vantagens na logística reversa das lâmpadas e dificuldades de implementação.

Na visão dos respondentes, a reciclagem é a melhor alternativa para o descarte de lâmpadas. E os meios mais apropriados de divulgação das práticas de descarte de lâmpadas feitas pela instituição são as cartilhas explicativas e palestras demonstrativas e práticas.

#### **4.1.4 Resultado dos questionários aplicados aos técnicos administrativos**

Dentre os técnicos administrativos participantes, os quais atuam diretamente com o resíduos das lâmpadas pós-consumo, cerca de 90%

concordam perceber implicações ambientais devido à inadequada disposição e coleta de resíduos sólidos e se sentem afetados com as consequências da inadequada disposição e coleta de resíduos sólidos, e 95% concordam perceber implicações na saúde pública devido à inadequada disposição e coleta de resíduos sólidos.

Somente 12% concordam que conhecem de forma parcial a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei 12.305/10) e 35% concordam conhecer o conceito de logística reversa. Já em relação ao princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos resíduos sólidos, cerca de 80% discordam que conhecem ou são

indiferentes ao conceito. E 83% concordam em acreditar que os stakeholders envolvidos, inclusive eles, possuem responsabilidade pelos resíduos gerados até o seu correto descarte e tratamento. Porém, 42% concordam saber que se descumprir a Lei 12.305/10 – PNRS podem sofrer penalidades como o pagamento de multas e pena de prisão. E 77% discordam que o poder público, empresas privadas e públicas tem conscientizado os cidadãos sobre seu papel na PNRS.

As respostas das questões de no. 10 a 35 sobre a destinação de lâmpadas pós-consumo são apresentadas na Tabela 4:

**Tabela 4 - Respostas dos técnicos administrativos sobre a destinação das lâmpadas**

Respostas	Q.10	Q.11	Q.12	Q.13	Q.14	Q.15	Q.16	Q.17	Q.18
Discordo totalmente	41,2%	23,5%	35,3%	11,7%	17,6%	35,3%	35,3%	17,6%	11,7%
Discordo parcialmente	29,4%	29,4%	29,4%	29,4%	35,3%	41,2%	29,4%	23,5%	23,5%
Indiferente	17,6%	17,6%	0%	23,5%	11,7%	0%	0%	23,5%	11,7%
Concordo parcialmente	5,8%	17,6%	17,6%	11,7%	29,4%	17,6%	23,5%	17,6%	35,3%
Concordo totalmente	5,8%	11,7%	11,7%	23,5%	5,8%	5,8%	11,7%	17,6%	17,6%
Respostas	Q.19	Q.20	Q.21	Q.22	Q.23	Q.24	Q.25	Q.26	Q.27
Discordo totalmente	5,8%	5,8%	23,5%	35,3%	23,5%	29,4%	23,5%	58,8%	11,7%
Discordo parcialmente	11,7%	5,8%	11,7%	17,6%	35,3%	23,5%	41,2%	11,7%	47%
Indiferente	0%	17,6%	35,3%	23,5%	23,5%	17,6%	11,7%	11,7%	29,4%
Concordo parcialmente	53%	47%	23,5%	17,6%	11,7%	23,5%	17,6%	11,7%	11,7%
Concordo totalmente	29,4%	23,5%	5,8%	5,8%	23,5%	29,4%	23,5%	58,8%	11,7%
Respostas	Q.28	Q.29	Q.30	Q.31	Q.32	Q.33	Q.34	Q.35	
Discordo totalmente	23,5%	23,5%	41,2%	47%	58,8%	58,8%	11,7%	17,6%	
Discordo parcialmente	29,4%	11,7%	23,5%	17,6%	23,5%	17,6%	11,7%	11,7%	
Indiferente	17,6%	53%	17,6%	23,5%	5,8%	17,6%	23,5%	23,5%	
Concordo parcialmente	29,4%	5,8%	17,6%	11,7%	11,7%	5,8%	41,2%	29,4%	
Concordo totalmente	23,5%	23,5%	41,2%	47%	58,8%	58,8%	11,7%	17,6%	

Fonte: As autoras (2014)

Dentre os respondentes, 70% discordam conhecer como ocorre a coleta e a destinação final adequada de lâmpadas usadas, 53% discordam conhecer os riscos envolvidos no processo de coleta e destinação final das lâmpadas e 65% discordam saber que a instituição onde trabalham é responsável pelo destino final das lâmpadas usadas.

No reconhecimento da importância do seu papel na destinação adequada das lâmpadas da instituição, as opiniões ficaram divididas, 41% discordam reconhecer seu papel, 35% concordam e 21% são indiferentes a esta questão. Cerca de metade dos técnicos concordam que as lâmpadas pós-consumo geradas na instituição são descartadas e destinadas corretamente. Já 76% concordam conhecer as

alternativas de tratamento das lâmpadas pós-consumo e 65% concordam conhecer os motivos e necessidades do tratamento utilizado com as lâmpadas.

Quase 35% concordam que conhecem alguns componentes das lâmpadas incandescentes e 52 % concordam parcialmente ou totalmente conhecer alguns componentes das lâmpadas fluorescentes. Mais de 80% concordam que alguns componentes trazem algum tipo de risco ao meio ambiente e 70% concordam que alguns componentes trazem algum tipo de risco ao meio ambiente.

Somente 30% concordam conhecer o processo utilizado na compra de lâmpadas, 23% concordam saber dos requisitos considerados importantes na escolha do fornecedor e 17% concordam saber do processo de armazenamento das lâmpadas novas. Porém, 52% concordam saber que existe um local adequado para o armazenamento. Quase 65% concordam que tem o conhecimento que os profissionais envolvidos no manuseio e armazenamento de lâmpadas novas receberam ou recebem treinamento.

Mais de 70% discordam que conhecem a Comissão de Gerenciamento, Tratamento e Destinação de Resíduos Perigosos, e que percebem que a instituição se

preocupa com o meio ambiente e ou que a instituição considera importante a correta destinação das lâmpadas pós-consumo. Pouco mais de 11% concordam que percebem que a instituição considera as obrigações relacionadas à logística reversa de lâmpadas pós-consumo decorrentes da PNRS.

65% dos respondentes concordam saber se a instituição em que trabalham realiza a destinação correta das lâmpadas pós-consumo ou terceiriza este processo, e discordam conhecer o processo logístico reverso das lâmpadas pós-consumo. Mais de 80% discordam conhecer o processo de escolha da empresa de logística reversa terceirizada a ser contratada. Quase 60% dos respondentes discordam totalmente que percebem que a instituição em que trabalha é ciente do processo utilizado pela empresa terceirizada na destinação final das lâmpadas. Cerca de 50% concordam perceber vantagens e dificuldades de implementação da logística reversa das lâmpadas.

Na visão dos respondentes, a trituração/moagem e a reciclagem são as formas corretas de descarte de lâmpadas, e os meios mais apropriados para a divulgação das práticas de descarte de lâmpadas seriam as cartilhas explicativas e os folders e cartazes.

#### 4.2 Síntese e discussão dos resultados

Percebe-se que entre os alunos, professores e técnico-administrativos que a maioria concorda que percebe implicações ambientais e à saúde coletiva com a incorreta destinação dos resíduos sólidos. No entanto, somente 10% concordam conhecer a PNRS, e 22% concordam conhecer o conceito de Logística Reversa e 19% da Responsabilidade Compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Percebe-se então, que até mesmo entre os professores e técnicos administrativos que lidam com as lâmpadas, a Lei 12.305/10 e os conceitos citados ainda não estão consolidados.

Ressalta-se que mesmo a maioria afirmando não concordar que conhece a PNRS, quanto ao conceito de LR ou o princípio da responsabilidade compartilhada, quase 80% do total dos respondentes concordam que os *stakeholders* possuem responsabilidade pelos resíduos gerados até o descarte final e tratamento, porém, mesmo sendo uma taxa expressiva, entre os professores os resultados desta questão é diferente dos demais, quase 67% deles não concordam ou são indiferentes.

Quase 50% dos respondentes concordam conhecer alguns dos componentes das lâmpadas incandescentes e fluorescentes, e é

expressiva a frequência, mais de 80% do total, daqueles que concordam saber que alguns desses componentes podem trazer riscos ao meio ambiente e à saúde coletiva, porém, de forma contraditória somente quase 10% concordam conhecer a coleta e a destinação adequadas para as lâmpadas e as alternativas de tratamento.

Somente 8% concordam conhecer a GRP, que é a comissão responsável por destinar corretamente esses resíduos na instituição de ensino superior estudada. Entre os respondentes se destacam os alunos, já que menos de 5% deles concordam conhecer a GRP, ou seja, é pequena a quantidade de pessoas que conhecem as ações da instituição, possivelmente pelo fato de ser insuficiente ou inexistente a divulgação.

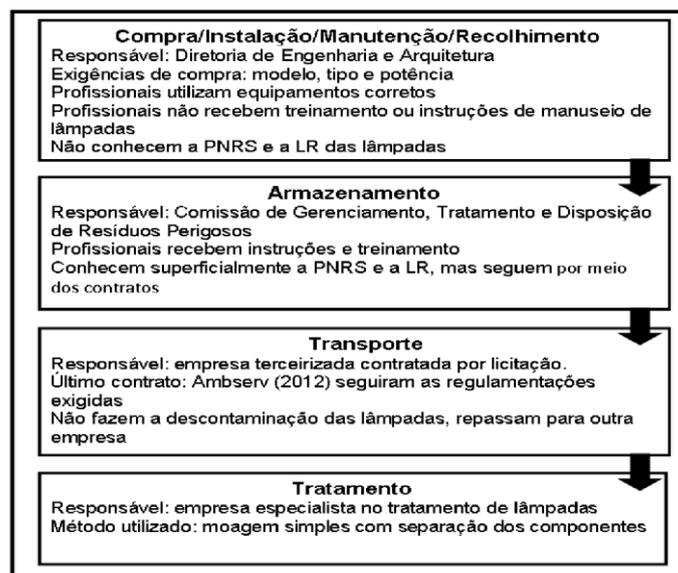
Da mesma forma, somente 13% concordam perceber que a instituição se importa com a destinação correta das lâmpadas. Aproximadamente 5% concordam que a instituição considera as obrigações da PNRS e, também, concordam que não sabem se a instituição trata as lâmpadas pós-consumidas ou terceiriza esse processo e caso terceirizem, somente 9% concordam perceber que a instituição é ciente do processo utilizado no tratamento das lâmpadas. É

relativamente baixa a quantidade de pessoas que percebem as ações da instituição em relação às lâmpadas pós-consumidas e ao cumprimento das obrigações da PNRS, possivelmente este fato se deve à falta de divulgação e transparência das informações relativas às ao processo, fato que diminui a percepção dos *stakeholders* em relação às ações ambientalmente correta da instituição.

Apesar da falta de conhecimento aparente dos *stakeholders* da instituição, o processo logístico reverso das lâmpadas é realizado e foi mapeado, de acordo com as entrevistas realizadas junto à Comissão de Gerenciamento, Tratamento e Destinação de Resíduos Perigosos e análise documental.

De forma sucinta, as principais etapas da logística das lâmpadas podem

ser destacadas: 1) Almoarifado: Executa a armazenagem das lâmpadas novas, instalação e recolhimento das lâmpadas pós-consumo; 2) GRP: realiza a armazenagem das lâmpadas pós-consumo; 3) Empresa terceirizada: Realiza a coleta e transporte das lâmpadas pós-consumo até a empresa de tratamento e, 4) Bulbox: Realiza a descontaminação e destinação final dos componentes e resíduos das lâmpadas pós-consumo. Entre os diversos tipos de tratamentos de lâmpadas caracterizados por de Mombach et. al., (2008), a Bulbox utiliza um equipamento com sistema de moagem simples e separação do mercúrio por sucção. Assim, o processo de logística reversa é esquematizado na Figura 1, desde a compra até o destino final e seus respectivos responsáveis.



**Figura 1** -Processo de logística reversa das lâmpadas e responsáveis.  
Fonte: As autoras (2014)

Desta forma, constata-se que o gerenciamento e planejamento da coleta e destinação das lâmpadas, feitos pela GRP é essencial para prevenir a contaminação do meio ambiente e o comprometimento da saúde coletiva, além de possibilitar o prolongamento do ciclo de alguns componentes constituintes e recapturar o valor através da destinação adequada, conforme Brasil (2011).

Percebe-se que o Princípio da Responsabilidade Compartilhada pelo ciclo de vida do produto como apresentado pela Lei 12.305/10 é seguido em parte pela instituição, por meio da GRP, ao contratar empresas terceirizadas especializadas na descontaminação e destinação ambientalmente adequada às lâmpadas pós-consumo, porém, não é verificada por parte do Poder Público, do setor empresarial (produtores, distribuidores e comerciantes das lâmpadas) ou da coletividade a responsabilidade pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da PNRS, conforme previsto na Lei 12.305/10 e 7.404/10.

De fato os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes não assumem seu papel neste encadeamento de responsabilidade, o que vai de encontro

ao afirmado por Juras e Araújo (2012) quando a responsabilidade destes na destinação correta dos resíduos gerados. E este fato contraria a própria lei 12.305/10, quando em seu artigo 33, relata que esses atores são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa.

Também é importante enfatizar que a instituição de ensino, principal responsável pela difusão de conhecimento, deve contar com as políticas ambientais adequadas e assim difundir-las à sua comunidade interna e externa, no sentido de contribuir para ações de sustentabilidade, conforme afirma Alencar (2013), como também incentivar boas práticas de responsabilidade socioambiental, sendo este um dos objetivos da responsabilidade compartilhada (BRASIL, 2010a).

Por lei, os fornecedores também são responsáveis pelo ciclo de vida das lâmpadas, inclusive, pela implementação da logística reversa. Assim, cabe à instituição incluir nos editais de licitação, critérios relativos à logística reversa, sendo estes de cumprimento fundamental para a empresa ganhadora no processo.

Vale destacar que uma das maiores dificuldades de implementação da logística reversa percebida com a

pesquisa, está na conscientização dos *stakeholders*, que não estão interessados nas vantagens que a LR pode gerar quando possibilita a destinação adequada das lâmpadas. Destaca-se que recentemente a GRP desenvolveu um projeto de gerenciamento de resíduos sólidos e enviaram um questionário para os 120 departamentos dos Campi e somente 5 departamentos responderam ao questionário. Assim, a Comissão tenta conscientizar ambientalmente os *stakeholders* por meio de palestras, divulgadas a todos os departamentos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As lâmpadas em geral possuem em sua composição substâncias capazes de poluir e prejudicar o meio ambiente e a saúde humana. No intuito de regulamentar a destinação correta desses resíduos, foi sancionada no Brasil a Lei 12.305/10 (PNRS), que propõe em um dos seus princípios, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto. Neste sentido, as pessoas físicas ou jurídicas que produzem, distribuem ou consomem são responsáveis pela destinação correta dos resíduos. E um dos instrumentos utilizados para alcançar este objetivo é a logística reversa.

O objetivo da pesquisa foi investigar a logística reversa de pós-

consumo de lâmpadas com base na PNRS em uma instituição de ensino público federal. Para alcançá-lo foi identificado o nível de conhecimento dos *stakeholders* da instituição sobre a Logística Reversa e a PNRS, mapeou-se o processo logístico reverso dado às lâmpadas utilizadas na instituição e identificou as implicações da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.

Verificou-se que, em geral, os respondentes percebem implicações ambientais e à saúde com a destinação incorreta das lâmpadas, porém, não conhecem sobre a PNRS, sobre a Logística Reversa das lâmpadas nem mesmo sobre a Responsabilidade Compartilhada pelo ciclo de vida do produto e como poderiam ser penalizados. Também não conhecem a forma correta de coletar e a destinação adequada para as lâmpadas, nem mesmo as alternativas de tratamento.

Constatou-se que a instituição não realiza a destinação final das lâmpadas, somente as armazena em ambiente adequado e contrata empresas especializadas no tratamento das lâmpadas consumidas. No caso da última empresa contratada, no ano de 2012, esta utilizava a moagem simples sem a separação completa dos componentes, ou seja, somente o vapor

de mercúrio era separado dos outros componentes e reaproveitado. No entanto, este tipo de tratamento está de acordo com as exigências legais previstas.

Em relação à identificação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, percebe-se, principalmente, que a instituição alcança dois dos três objetivos estabelecidos pela PNRS - em seu artigo 30, são eles: 1) o aproveitamento de resíduos sólidos (ou parte deles) direcionados para a cadeia produtiva e, 2) a redução da poluição e dos danos ambientais. Porém, o objetivo de incentivar boas práticas de responsabilidade socioambiental não foi percebido.

Uma das limitações deste estudo foi a quantidade de respondentes dos questionários, somente a FACE – Faculdade de Economia, Administração e Ciências Contábeis fizeram parte da pesquisa, bem como ressalta-se a impossibilidade de generalização dos dados, tendo em vista tratar-se de uma amostra não probabilística. Outra limitação foi impossibilidade de acesso dos dados dos fornecedores das lâmpadas consumidas na instituição.

Sugere-se que futuras pesquisas abranjam uma maior quantidade de departamentos, inclusive de outros

campi para que assim possa ter uma melhor avaliação da realidade da instituição e avaliar com mais precisão o conhecimento dos participantes a respeito do tema. Recomenda-se um estudo mais específico acerca da possibilidade de descarte e descontaminação das lâmpadas pela própria instituição, tendo em vista que possui cursos voltados às áreas de resíduos e meio ambiente, bem como nas áreas de engenharias. Estudos futuros podem replicar a pesquisa em outras instituições de ensino superior.

## REFERÊNCIAS

1. ALENCAR, B.; BARRETO, C. A. **Logística Reversa dos Resíduos Eletrônicos de Computadores na UFPE: análise da legislação federal.** In: Anais Eletrônicos do III Seminário Internacional sobre Resíduos Sólidos de Equipamentos Eletrônicos – SIREE. Recife, PE, Brasil, 05 a 07 de fevereiro de 2013.
2. 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.** Disponível em <  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)> Acesso em 11/06/2013

3. BRASIL. Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010a. **Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em 09/11/13.
4. BRASIL, Y. M. G. M. Análise do sistema logístico reverso de lâmpadas de iluminação pública do Sul Cearense. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba. UFPB: João Pessoa, 2011.
5. FELDMANN, F.; ARAUJO, S. M. V. G. Integração da política nacional de resíduos sólidos com a política nacional de educação ambiental. **In:** JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; MACHADO FILHO, J. V. (organizadores). **Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos.** Barueri-SP: Manole, 2012, p. 561-572.
6. FREITAS, G. P.; SOUZA, L. P. Aspectos da responsabilidade penal ambiental da política nacional de resíduos sólidos. **In:** JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; MACHADO FILHO, J. V. (organizadores). **Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos.** Barueri-SP: Manole, 2012, p. 181-207
7. GUARNIERI, P. **Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental.** Recife: Editora Clube de Autores, 2011.
8. JURAS, I. A. G. M.; ARAUJO, S. M. V. Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto. **In:** JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; MACHADO FILHO, J. V. (organizadores). **Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos.** Barueri-SP: Manole, 2012, p. 57-77.
9. LACERDA, L. Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. **Revista Tecnológica**, n°74, p. 46-50, São Paulo: jan 2002.
10. LEITE, P. R. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade.** 1 ed. São Paulo, Prentice Hall, 2003.
11. MARCHESE, L. Q.; KONRAD, O.; CALDERAN, T. B. Logística reversa e educação ambiental contribuindo para a implantação da política nacional de resíduos sólidos. **Caderno Pedagógico**, Lajeado, v. 8, n. 2, p. 83-96, 2011.
12. MELO JÚNIOR, T. A.; DÂNDARO, F.; AMBROSETO, G.; TABAH, J. Estudo de Caso: coleta e logística reversa para lâmpadas fluorescentes no município de Franca, SP. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 10, n. 10, p. 2091-2101, Jan/Abril, 2013.
13. MILARÉ, E.; MILARÉ, L. T.; FRANCO, R. M. B. A responsabilidade

- por ações desconformes à política nacional de resíduos sólidos. In: JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; MACHADO FILHO, J. V. (organizadores). **Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Barueri-SP: Manole, 2012, p. 209-225.
14. MOMBACH, V. L.; RIELLA, H. G.; NIVALDO, C. K. O estado da arte na reciclagem das lâmpadas fluorescentes no Brasil: parte 1. **ACTA Ambiental Catarinense**, v. 5, n. 1/2, jan/dez de 2008.
15. MOURÃO, R. F.; SEO, E. S. M. Logística reversa de lâmpadas fluorescentes. **Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 7, n. 3, p. 94-112, 2012.
16. PEREIRA, A. L.; BOECHAT, Cl. B.; TADEU, H. F. B.; SILVA, J. T. M.; CAMPOS, P. M. S. **Logística reversa e sustentabilidade**. São Paulo: Cengage Learning Edições Ltda, 2012.
17. VITORINO, K. M. N.; CORREIA, J. C. D. A.; XAVIER, L. H.; FREIRE, N. **Logística reversa e responsabilidade pós-consumo nas leis estaduais brasileiras para resíduos sólidos**. In: III Simpósio Iberoamericano de Engenharia de Resíduos, João Pessoa, PB, Brasil, 08-10 de novembro de 2010.
18. ZANICHELI, C.; PERUCHI, I. B.; MONTEIRO, L. A.; JOÃO, S. S.; CUNHA, V. F. **Reciclagem de lâmpadas: Aspectos Ambientais e Tecnológicos**. 2004. Trabalho de conclusão para obtenção do título de Engenheiro Ambiental à Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2004.

Sources of funding: No  
Conflict of interest: No  
Date of first submission: 2014-11-10  
Last received: 2014-11-11  
Accepted: 2014-11-11  
Publishing: 2014-12-19