

Avaliação do Processo de Logística Reversa de Pilhas, Baterias e Lâmpadas Fluorescentes Desenvolvido no Centro Universitário de Patos de Minas-UNIPAM.

Autores: SOUSA, Elcio Correa; SOUSA, Jorgiane Suelen; BRAGA, Guilherme André; (2015)

Instituição: Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM

Cidade: Patos de Minas-MG.

RESUMO

Com o avanço da tecnologia tornou-se comum o uso de eletroportáteis movidos à pilhas e baterias e da iluminação artificial por lâmpadas fluorescentes. O alto consumo de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes gera uma grande quantidade de resíduos, tornando-se um grave problema a ser enfrentado pela sociedade moderna. Diante disso é importante a aplicação de processos de logística reversa destes resíduos potencialmente perigosos para minimizar os impactos à saúde e ao meio ambiente. Este presente trabalho teve como objetivo avaliar o processo de logística reversa de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes desenvolvido no Centro Universitário de Patos de Minas-UNIPAM, através de sua descrição detalhada, quantificação do volume coletado. Para isso foi feita uma pesquisa do tipo descritiva qualitativa e quantitativa, por meio de pesquisa de campo, pesquisa documental e estudo de caso. Como resultados obteve-se uma descrição detalhada do processo de logística reversa de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes, uma quantificação do volume coletado destes resíduos. Os resultados obtidos demonstraram que o processo de logística reversa é bem desenvolvido e eficiente, uma quantidade significativa de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes é coletada pela universidade. O processo de logística reversa de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes é considerado positivo e como uma grande ação de responsabilidade ambiental por parte desta instituição de ensino, contribuindo assim com o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Logística reversa; Resíduos; Pilhas e baterias; Lâmpadas fluorescentes.

1 - INTRODUÇÃO

O grande avanço e crescente desenvolvimento tecnológico ocasiona consumismo desenfreado que acaba por gerar altas taxas de descarte, ocasionando um dos maiores problemas enfrentado pela humanidade que tange à crescente geração de resíduos sólidos, seu acúmulo e descarte de forma inadequada, principalmente de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes, o que pode acarretar graves impactos ao meio ambiente e à saúde humana (LEITE, 2009).

Para minimizar esses impactos aplica-se a logística reversa de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes, que mesmo ainda sendo pouco adotada e de difusão bastante lenta, carente de incentivos e novos trabalhos acadêmicos e científicos, é extremamente necessária e quase que obrigatória à implantação de novos processos de logística reversa em busca de solução e sustentabilidade, diante de um dos maiores desafios enfrentadas pela sociedade moderna, relacionados à destinação final correta de resíduos sólidos (DONATO, 2008).

A logística reversa tem sua base histórica nos anos 70 e 80, onde foram realizados os primeiros estudos e discussões a respeito do assunto, e a partir dos anos 90 surgiram novas abordagens e esta passou a ser mais difundida no contexto empresarial em termos de política socioambiental, visão e exigência de mercado, inicialmente apenas como logística pura e se estendendo com o passar do tempo à logística reversa, que atualmente passou a ter maior destaque a partir de 2010 com a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (OLIVEIRA, OLIVEIRA e RODRIGUES, 2012).

A definição de logística reversa é ampla, com definições variadas de autores, mas de modo geral semelhantes, chegando ao consenso de que ela parte do conceito global de logística, que se refere ao fluxo de bens, materiais e produtos do fabricante até o consumidor final, chegando ao que se convencionou chamar de logística reversa, a qual se define como o fluxo inverso, com o retorno dos mesmos bens, materiais e produtos do consumidor final para o fabricante, responsável ou outro setor de interesse por estes (LACERDA, 2002).

O processo de logística reversa como sendo em função de um sistema empresarial, engloba um conjunto de atividades e fases distintas, desenvolvidas de forma integrada para a realização da coleta, separação, acondicionamento, embalagem e expedição dos bens e produtos passíveis de logística reversa, para que seja feito o retorno ao fabricante, a reciclagem, recondicionamento, desmontagem, revenda ou a destinação final correta (MONTEIRO et al., 2001).

Justifica-se o desenvolvimento deste trabalho, pela existência de poucos estudos e trabalhos acadêmicos e científicos relacionados a este assunto tão complexo, sendo um campo ainda pouco explorado e que necessita de maior aprofundamento e desenvolvimento, e visto que, os resíduos de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes são considerados perigosos tanto para a nossa saúde, quanto para o meio ambiente, devendo, portanto ser realizada a sua logística reversa e serem corretamente gerenciados. Com base no descrito, apresenta-se o problema de pesquisa: como é desenvolvido o processo de logística reversa de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes no Centro Universitário de Patos de Minas-UNIPAM? Para responder essa pergunta segue os objetivos deste trabalho.

O objetivo central deste trabalho é avaliar o processo de logística reversa de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes desenvolvido no Centro Universitário de Patos de Minas-UNIPAM. Detém-se como objetivos específicos, descrever o processo de logística reversa de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes desenvolvido no UNIPAM e quantificar o volume coletado de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes na instituição de ensino.

2 - REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 - HISTÓRICO DA LOGÍSTICA REVERSA

De acordo com Oliveira, Oliveira e Rodrigues (2012), a logística vem nos remeter ao período característico da Segunda Guerra Mundial, no qual houve a real necessidade da adoção de estratégias para distribuição e manutenção de estoque dos materiais bélicos e suprimentos para o exército americano, que com o grande sucesso alcançado passou a se aplicar a logística também no contexto das empresas.

Estima-se que os primeiros estudos sobre a logística reversa começaram nos anos 70 e 80, onde tinham como principal objetivo relacionar o retorno de materiais para processamento em centrais de reciclagem com a nomenclatura e uma análise inicial como canais de distribuição reversos. Mas foi a partir dos anos 90, que a logística reversa começou ser difundida em termos de uma política socioambiental e passou a ter maior visibilidade no contexto empresarial, primordialmente nos empreendimentos que estavam em busca de responsabilidade social, fortalecimento de pilares, sustentação de seus valores, visão e missão perante o mercado de atuação (OLIVEIRA, OLIVEIRA, RODRIGUES, 2012).

De acordo com Stock, Speh e Shear (2002 citado por MIGUEZ, MENDONÇA; VALLE, 2007), ao longo dos anos, o processo de logística reversa vem deixando de ser reconhecido como somente custos extras às atividades empresariais, ou do cumprimento impostos pela legislação, passando a ser adotada como grande vantagem competitiva de mercado, onde pelo uso dela o empreendimento consegue desenvolver uma relação maior e melhor com os outros agentes da cadeia produtiva, de suprimentos, com os clientes e com o mercado na sua totalidade, elevando sua imagem institucional responsável perante a sociedade.

Com esse desenvolvimento da logística reversa ao longo dos anos, a mesma passou a ser dividida em pós-venda, que se caracteriza por gerenciar devoluções, troca imediata de produtos defeituosos, consertos, entre outros, visando ganhar a confiança e satisfação do cliente, e ainda em pós-consumo para aqueles bens ou produtos uma vez consumidos totalmente ou que se tornaram obsoletos e são descartados por alguma razão, devendo necessariamente retornar ao mercado produtor para que se possa dar um destino correto (MUELLER, 2005).

2.2 - DEFINIÇÃO DE LOGÍSTICA REVERSA

Para Lacerda (2002), é comum pensar a respeito da logística somente como gestão do fluxo de produtos, materiais e suprimentos dos mais variados tipos, do momento da compra até o seu consumo. Entretanto, devemos considerar paralelamente a existência de um fluxo inverso, a logística reversa, que abrange o retorno de produtos e materiais inservíveis ou em condições de reutilização, do mercado consumidor até o ponto de origem, distribuidor, fabricante ou outro setor de interesse, que cada vez mais vem merecendo consideração como subdivisão da logística convencional, devendo ser devidamente gerenciada por aqueles que a adotam.

Para Leite (2009), entende-se o conceito de logística reversa como sendo um setor da logística empresarial, que visa planejar, operar e controlar os fluxos e informações de logística e dar retorno dos bens após a venda e consumo ao ciclo de produção ou de negócios, através do intermédio dos canais reversos de distribuição, incorporando valorização de forma econômica, ambiental, serviços prestados, legal, e imagem institucional.

Diante de várias definições semelhantes sobre o conceito de logística reversa, de forma geral pode-se dizer que é um processo inverso da logística tradicional, que se ocupa das funções de coleta de materiais e produtos do consumidor, que por algum motivo perderam a sua utilidade, do acondicionamento, armazenamento, do transporte, gestão de informações, do

recebimento e triagem, para finalmente dar uma solução viável baseado na reutilização, reciclagem, conserto, desmanche, retorno ao mercado ou disposição final. Tal conjunto de procedimentos e fases definidas do retorno de bens diversos do consumidor para o distribuidor, responsável pela sua produção ou outro setor de interesse, caracteriza-se como o processo de logística reversa.

2.3 - O PROCESSO DE LOGÍSTICA REVERSA

O processo de logística pode ser definido partindo-se de uma função sistêmica, que visa um alto desempenho com eficiência para o fluxo de produtos, informações e demais recursos disponíveis na organização empresarial, integrando diretamente as atividades de gestão e operação com as funções de direção, administração, controle e o planejamento de todo o processo, onde o aspecto controlar é a base dos processos logísticos, pois um fluxo eficiente que satisfaça todas as necessidades dos stakeholders pode ser considerado um sistema de logística completo (OLIVEIRA, OLIVEIRA, RODRIGUES, 2012).

Encontra-se incorporado ao processo de logística reversa, um conceito maior denominado como ciclo de vida do produto, que se caracteriza pelo período desde que o mesmo é adquirido até o seu descarte final. Assim a vida útil de um produto não finaliza só pela entrega ao cliente, mas sim estende-se até quando estes se tornarem ultrapassados, danificados, ou deixarem de funcionar devendo retornar à origem para sua destinação final adequada por intermédio do processo de logística reversa (LACERDA, 2002).

O processo de logística reversa como apresentado na figura 1, de forma geral é composto por uma classe de atividades, que o setor empresarial desenvolve para fazer a coleta, separação, embalagem e expedição de produtos e materiais ultrapassados, usados, ou mesmo danificados, do mercado consumidor até os locais devidamente apropriados para que se realize o retorno ao fabricante, a revenda, o recondicionamento, a reciclagem ou em último caso o descarte final dos objetos passíveis de logística reversa (LACERDA, 2002).

As atividades básicas do processo de logística reversa de maneira geral podem ser resumidas no fluxograma da Figura 1.

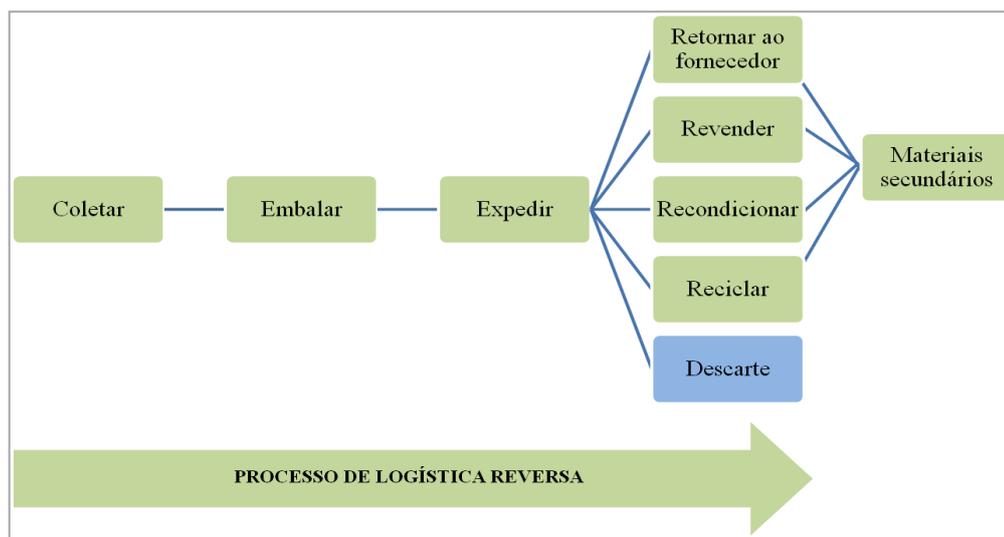


Figura 1-Fluxograma das atividades básicas do processo de logística reversa.

Fonte: Adaptado de LACERDA, (2002).

Feito o reconhecimento e a triagem inicial dos materiais a serem englobados no processo de logística reversa, inicia-se a primeira fase caracterizada pela coleta, seja com a disponibilização de pontos de coleta em pontos estratégicos ou pela coleta realizada por

empresas especializadas. Depois de realizada a coleta, faz-se a embalagem e o acondicionamento dos materiais em compartimentos adequados e por fim realiza-se a expedição e envio em veículos apropriados que transportam para locais de reprocessamento e destinação correta.

O processo de logística reversa pode ser considerado como um conceito abrangente, que objetiva principalmente a gestão e viabilidade do retorno de bens, materiais e produtos diversos, de forma a reinserir ao ciclo de negócios e ou de produção. Mas para que tal processo ocorra, há a necessidade de uma etapa preliminar de análise dos bens de pós-venda e pós-consumo, com o intuito de avaliar qualitativa e quantitativamente as condições destes bens, e o seu estado como um todo e assim determinar o melhor processo pelo qual deverá ser submetido (CHAVES et al., 2005).

Dentro do processo de logística reversa existem dois tipos de logística, onde podemos destacar a logística reversa de bens pós-venda e a logística reversa de bens pós-consumo, a qual será representada com maior ênfase por este presente trabalho.

Os bens ou seus materiais constituintes após findar sua vida útil real, transformam-se em produtos denominados de pós-consumo, que podem ser encaminhados a destinos finais mais tradicionais, como por exemplo, processos de incineração, aterros sanitários ou industriais, considerados de certa forma uma opção segura para eliminação ou estocagem dos materiais em forma de resíduos, ou ainda retornar ao setor produtivo para procedimentos de desmanche, reutilização, reciclagem para aqueles que possuem aproveitamento, e desta forma estender sua vida útil, constituindo assim a principal preocupação da logística reversa e dos canais de distribuição reversos dos bens pós-consumo (LEITE, 2009).

Conforme Leite (2005), a logística de pós-consumo também representa vantagens competitivas no que tange à competitividade em custos pela economia na confecção de novos produtos, competitividade por imagem corporativa, redução do consumo de matéria prima virgem, reaproveitamento de materiais e partes constituintes, tendo como objetivo estratégico de agregar valor a produtos constituídos por bens inservíveis do consumidor final, que foram descartados e que possuem condições de reutilização e serem transformados em bens secundários por sistemas de desmanche, reciclagem até a destinação final.

Este trabalho terá como enfoque avaliar o processo de logística reversa de pós-consumo de bens como pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes, em que a logística reversa destes é de fundamental importância para a agregação de valor e para uma melhor gestão dos custos deste processo.

2.4 - LOGÍSTICA REVERSA DE PILHAS, BATERIAS E LÂMPADAS FLUORESCENTES

Para Monteiro et al. (2001), a fonte de origem é considerada como o principal fator para a classificação de resíduos sólidos, e segundo esse critério podemos destacar a classe do lixo domiciliar especial, composta de resíduos como pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes, os quais recebem essa denominação por serem resíduos gerados em residências e locais similares, compostos de substâncias químicas tóxicas e contaminantes que possuem o risco potencial de causar danos à saúde humana e ao meio ambiente quando descartados indevidamente, e desta forma são tidos como especiais, devendo obrigatoriamente ser recolhidos e enviados para destinação final, de forma adequada e preestabelecida.

Os produtos como pilhas e baterias possuem o princípio básico da conversão de energia química em elétrica com a utilização de metais como combustível, e apresentam-se principalmente sob formas cilíndricas, retangulares e botões, podendo conter um ou mais dos respectivos metais: chumbo (Pb), cádmio (Cd), mercúrio (Hg), níquel (Ni), prata (Ag), lítio (Li), zinco (Zn), manganês (Mn) e seus compostos, os quais apresentam características de

corrosividade, reatividade e toxicidade, onde por exemplo, as pilhas e baterias que contêm cádmio, chumbo, mercúrio, prata e níquel podem causar impactos negativos sobre o meio ambiente e em especial para a saúde humana (MONTEIRO et al., 2001).

Com relação às lâmpadas fluorescentes como sendo elementos de iluminação artificial de ambientes, que possuem uma substância contendo mercúrio no seu interior, quando não mais funcionam corretamente, tornam-se resíduos especiais, onde tanto em lâmpadas fluorescentes comuns de forma tubular quanto nas compactas, uma vez quebradas, ou enterradas em aterros sanitários liberam o mercúrio se transformando em resíduos altamente perigosos, visto que o mercúrio é considerado tóxico ao homem e para o sistema nervoso, pode causar problemas fisiológicos, e se lançado no meio ambiente indevidamente o mercúrio pode contaminar o solo e a água, espécies animais e vegetais, e sofrer biocumulação e por fim o homem também poderá sofrer as consequências, devendo ser coletadas e tratadas de forma correta (MONTEIRO et al., 2001).

A logística reversa de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes pode ser considerada como um instrumento de desenvolvimento econômico, social e ambiental, que se caracteriza pelo retorno desses produtos após o uso pelo consumidor para os comerciantes e distribuidores, fabricantes e importadores, ou para aqueles que demonstrem interesse por esses materiais, em que se adota uma série de procedimentos e ações voltadas à viabilizar a coleta (pontos para coleta pré-determinados) e a restituição desses resíduos ao setor empresarial e ao ciclo produtivo, para que possa ser feito o seu reaproveitamento ou destinação final de forma ambientalmente correta (STANCIOLI, XAVIER, 2010).

2.4.1 - Pontos de coleta e o acondicionamento adequado

Conforme Pinheiro et al. (2009), para que haja uma coleta eficaz e que esta seja de fácil acesso à população, torna-se necessário a implantação de alguns pontos de coleta em locais estratégicos. Os pontos de coleta com suas respectivas caixas coletoras devem ser distribuídas em organizações como escolas e universidades, shoppings, empresas diversas, postos de combustível, redes autorizadas, cooperativas de catadores, Locais de Entregas Voluntárias-LEVs, Pontos de Entregas Voluntárias-PEVs, entre outros locais que a população tenha fácil acesso e que transite grande volume de pessoas. Já nos locais em que pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes são vendidas, sugere-se implantar caixas coletoras dispostas em locais visíveis, com instruções sobre o descarte correto destes resíduos.

O acondicionamento adequado de pilhas e baterias deve ser feito em recipiente resistente, devido ao peso e volume considerável do material ali depositado. Para as lâmpadas fluorescentes deve-se aproveitar as suas embalagens originais para acondicioná-las, mas na impossibilidade deve-se utilizar caixas de papelão, jornais, fitas para envolvimento e proteção contra choques mecânicos, e para lâmpadas quebradas devem ser armazenadas separadamente em recipientes fechados e revestidos com material plástico (PINHEIRO et al., 2009).

Para as lâmpadas fluorescentes compostas de mercúrio também deve ser feita a coleta cuidadosa, adotando procedimentos para o manuseio e acondicionamento correto como: não tentar quebrar ou mudar a forma física das lâmpadas, estocagem das lâmpadas intactas em ambiente reservado em caixas ou bombonas plásticas devidamente lacradas para evitar a sua quebra, identificar e rotular o recipiente indicando como sendo resíduo especial e frágil, ao se alcançar quantidade considerável de lâmpadas estar enviando para a reciclagem, com registros do nome do fornecedor, da transportadora e do reciclador, número de lâmpadas enviadas intactas e quebradas, data do carregamento e outros registros necessários, mantendo os mesmos sempre atualizados (MONTEIRO et al., 2001).

2.4.2 - Transporte

Caso haja a possibilidade deve-se aproveitar o sistema de coleta de lixo existente no município, implementando e adaptando nos caminhões coletores, recipientes para colocação dos resíduos de pilhas, baterias e lâmpadas devidamente separados dos demais resíduos pela população. O material uma vez coletado deverá ser transportado e encaminhado para uma central de armazenamento e triagem. Ao armazenar e alcançar certo volume, contatar imediatamente o fabricante, importador ou empresa especializada em destinação final desses resíduos para a destinação correta. O transporte deverá ser realizado periodicamente para evitar o acúmulo de grandes quantidades. A frequência de coleta e transporte dependerá da necessidade de cada local. Os trabalhadores envolvidos no transporte das pilhas, baterias e lâmpadas devem usar Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) (PINHEIRO et al., 2009).

2.4.3 - Armazenamento

O armazenamento de resíduos de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes, consiste em conter temporariamente os resíduos em área autorizada e adequada, enquanto se aguarda alcançar um volume mínimo que seja viável para sua destinação final. Podem ser alocadas em forma de centrais de armazenamento compartilhadas por diversos municípios objetivando redução de custos. Convenientemente o local de armazenamento de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes usadas deve ser coberto, com sistema de ventilação, protegido do sol e da chuva, e outros agentes. Os recipientes de armazenamento devem possuir resistência física à pequenos impactos, durabilidade, estanqueidade, e serem adequados com os equipamentos de transporte, bem como possuir a identificação do material armazenado em seu interior (PINHEIRO et al., 2009).

2.4.4 - Tratamento e disposição final

Conforme Monteiro et al. (2001), o tratamento de resíduos domiciliares especiais como pilhas e baterias, uma vez que estes são resíduos perigosos, seu tratamento e destinação final seguem os mesmos utilizados para resíduos industriais, como reciclagem, neutralização, secagem, encapsulamento, incorporação, processos de destruição térmica, incineração e outros. Já com relação ao tratamento de lâmpadas fluorescentes, por causa da sua alta toxicidade e da dificuldade em se realizar seu controle ambiental, devem passar por processos de reciclagem e serem gerenciadas com cuidados especiais como se fosse lixo tóxico.

A disposição final de pilhas e baterias, uma vez que estas são consideradas como resíduos perigosos, a sua destinação final segue a mesma estabelecida para os resíduos industriais, como a disposição em aterros de resíduos industriais classe I, II e III, tratamento biológico da parte orgânica do resíduo, barragens de rejeito, entre outros. Para a disposição final de lâmpadas fluorescentes por conterem mercúrio, o destino final adequado quando em quantidades significativas, é o aterro de resíduos classe I, quando não se dispuser de alternativas, mas hoje existem também empresas especializadas em resíduos deste tipo, realizando processos de desmontagem e processamento industrial com separação dos materiais constituintes das lâmpadas, separação e recuperação do mercúrio, partes metálicas, e do vidro, com possível reaproveitamento como material secundário, considerada essa a solução mais ideal (MONTEIRO et al., 2001).

Portanto, a logística reversa de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes pode ser considerada de grande importância nos âmbitos econômico, social e ambiental, com o objetivo geral de retornar esses produtos em forma de resíduos para os seus fabricantes, responsáveis ou interessados pelos mesmos, para que se dê uma destinação devidamente correta evitando danos ao meio ambiente e à saúde humana, onde nesse processo existem fases definidas de coleta, acondicionamento, expedição, transporte, armazenamento,

tratamento e disposição final. Por ser um tema ainda pouco explorado, torna-se necessário novos estudos e trabalhos acadêmicos sobre o assunto, a fim de contribuir para a efetiva adoção de um processo tão necessário como a logística reversa de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes.

3 - METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa de campo com base quali-quantitativa, com o levantamento do volume em termos de quantidade de pilhas e baterias coletadas em 11 pontos de coleta e de lâmpadas fluorescentes coletadas em 1 ponto de coleta, ambos alocados em locais específicos no campus do UNIPAM, onde o levantamento dos dados foi feito por consulta em notas fiscais e por coleta dos resíduos diretamente nos pontos de coleta. A coleta dos dados em campo foi realizada através de tabelas contendo os seguintes dados levantados: ponto, localização, resíduo, período, quantidade (Kg; Un).

Foi realizada uma pesquisa documental referente aos relatórios, registros, instruções de trabalho (IT) e notas fiscais emitidas pela empresa licenciada e especializada responsável por coletar e dar destinação final correta aos resíduos de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes, onde se levantou a sequência executiva do processo de logística reversa, tipo do resíduo, período de coleta, quantidade (Kg; Un) e frequência de destinação referentes a esse processo.

Para análise do estudo foi desenvolvido um estudo de caso, por se tratar de um local em específico, sendo este a instituição de ensino superior UNIPAM, onde se investigou e avaliou todas as características de forma detalhada dentro do contexto real em que se encontra, referente ao seu processo de logística reversa de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes, anteriormente implantado. A análise dos resultados foi feita com base nos dados qualitativos e quantitativos. Os dados uma vez levantados foram tabulados, representados em tabelas, figuras, gráficos fluxogramas e outros meios necessários, para uma melhor visualização, facilitando a análise e interpretação dos mesmos, para posteriores discussões e conclusão deste presente estudo.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE LOGÍSTICA REVERSA DE PILHAS, BATERIAS E LÂMPADAS FLUORESCENTES DESENVOLVIDO NO UNIPAM

O processo de logística reversa de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes desenvolvido no UNIPAM, inicia-se com o descarte, envolve fases distintas. As fases do processo de logística reversa de maneira geral podem ser representadas no fluxograma da Figura 3.

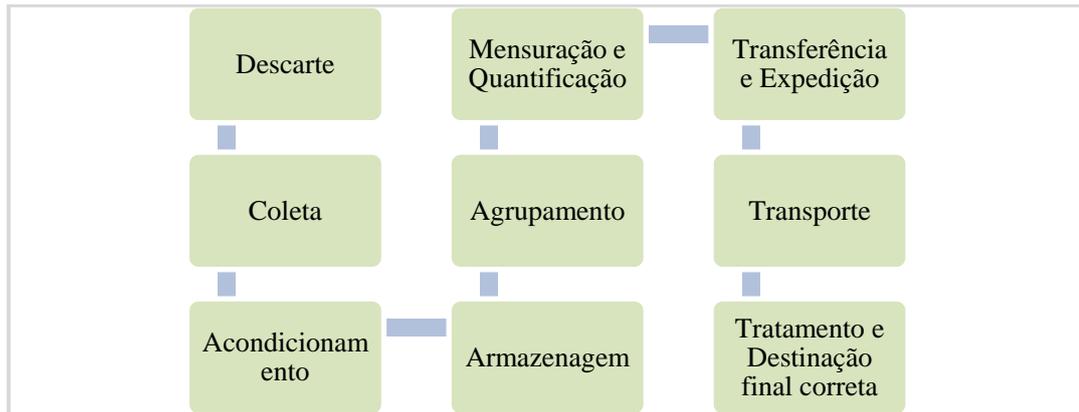


Figura 3-Fluxograma das fases do processo de logística reversa de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

O processo começa com o descarte dos resíduos de pilhas e baterias gerados pelo próprio UNIPAM e dos resíduos trazidos por alunos, funcionários e outros, nos coletores de cor laranja devidamente identificados com os dizeres pilhas e baterias, que estão distribuídos em pontos de coleta estratégicos no UNIPAM. Os pontos de coleta são respectivamente: Ponto 1-Bloco A Secretaria Acadêmica; Ponto 2-Bloco B Biblioteca; Ponto 3-Bloco C Secretaria; Ponto 4-Bloco D Laboratório/Farmácia Universitária; Ponto 5-Bloco E Secretaria; Ponto 6- Bloco F/G Secretaria; Ponto 7- Bloco F/G Coordenadoria de Informática; Ponto 8- Bloco H Secretaria; Ponto 9- Bloco J Clínica de Fisioterapia; Ponto 10- Bloco J Clínica de Psicologia; Ponto 11- Bloco M Secretaria. Os pontos de coleta de pilhas e baterias podem ser representados pela figura 4.



Figura 4-Modelo de recipiente para coleta de pilhas e baterias usado no Unipam.

Fonte: Elaborado pelo autor, (2014).

Faz-se a coleta dos resíduos de pilhas e baterias descartados nos pontos de coleta, quando o coletor alcança um volume considerável. Acondiciona-se os resíduos em containers (bombonas) adequados para este tipo de resíduo, devidamente identificados com emblemas, código de barras, fechados com lacres personalizados e armazena-se na sala de descarte apropriada localizada no Bloco M. Agrupa-se uma determinada quantidade de resíduos de pilhas e baterias para que a empresa coletora, especializada e licenciada em dar destinação final correta ao resíduo faça a coleta posteriormente, sendo esta com periodicidade variável de acordo com a quantidade alcançada.

Faz-se a mensuração em quantidade do resíduo a ser coletado através de pesagem em balança. Transfere-se o resíduo acondicionado nos containers (bombonas) para o meio de transporte da empresa coletora do resíduo e faz a sua expedição. Transporta-se por parte da

empresa coletora todo o resíduo coletado para a sede da mesma em veículos devidamente licenciados e emblemados, onde o mesmo será tratado de maneira correta.

O processo começa com o descarte dos resíduos de lâmpadas fluorescentes gerados pelo próprio UNIPAM, com a troca das lâmpadas queimadas em seu campus realizada pelos eletricitistas. Faz-se a coleta dos resíduos de lâmpadas fluorescentes descartados na instituição acondicionando-os em caixas de papelão (containers) do tipo colmeia, devidamente identificadas com emblemas e código de barras, com os dizeres “cuidado frágil lâmpadas fluorescentes” e fechadas com lacres personalizados. Armazena-se as caixas com as lâmpadas fluorescentes no Bloco L Almojarifado dos eletricitistas. O ponto de armazenamento de lâmpadas fluorescentes pode ser representado pela figura 6.



Figura 6-Ponto de armazenamento de lâmpadas fluorescentes.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

Agrupa-se uma determinada quantidade de resíduos de lâmpadas fluorescentes para que a empresa coletora, especializada e licenciada em dar destinação final correta ao resíduo faça a coleta posteriormente, sendo esta com periodicidade mensal ou de acordo com a quantidade alcançada. Faz-se a mensuração em quantidade do resíduo a ser coletado através da quantificação em unidades de lâmpadas fluorescentes.

Transfere-se o resíduo acondicionado nas caixas de papelão (containers) do tipo colmeia para o meio de transporte da empresa coletora do resíduo e faz a sua expedição. Transporta-se por parte da empresa coletora todo o resíduo coletado para a sede da mesma em veículos devidamente licenciados e emblemados. Faz-se o tratamento e a destinação final correta para o resíduo coletado. Por fim, os resultados esperados são que toda a quantidade possível de resíduo possa ser coletada pela empresa com o propósito de dar destinação final correta a estes resíduos.

Realizando a comparação com as descrições mencionadas no referencial teórico do processo de logística reversa de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes, observa-se que o fluxo físico destes materiais o qual o UNIPAM emprega, realmente passa pelas fases do processo de logística reversa, onde estes produtos que não mais funcionam são descartados pela universidade e pela comunidade acadêmica sendo coletados, retornando para empresas de destinação de resíduos para que se faça a destinação final correta.

Conforme a figura 1 citada anteriormente, Lacerda (2002) representa as fases básicas do processo de logística reversa que envolve a coleta, embalagem (acondicionamento) e expedição de bens ultrapassados ou em fim de vida útil para que se realize o retorno ao fabricante, a revenda, o recondicionamento, a reciclagem ou descarte. Comparando com a descrição do processo de logística reversa de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes desenvolvido no UNIPAM, nota-se que o processo é mais amplo iniciando com o descarte de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes e passando por diversas outras fases antes da

expedição. Já após a expedição o processo desta instituição é bem mais simples, pois apenas expede para um único destino, sendo este uma empresa de tratamento e destinação final correta de resíduos e pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes, ao contrário do processo representado por Lacerda (2002) que possui outros destinos.

Portanto o processo de logística reversa de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes desenvolvido no UNIPAM, mesmo sendo bastante recente apresenta-se bem estruturado e em pleno funcionamento e tal processo caracteriza-se por uma nobre ação inovadora no segmento de instituição de ensino superior por parte da instituição, que através deste processo de logística reversa realiza a coleta e envia para uma destinação final correta os resíduos perigosos de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes, contribuindo assim com a redução dos danos ao meio ambiente e para a saúde humana caso estes resíduos fossem dispostos inadequadamente.

4.2 - QUANTIFICAÇÃO DO VOLUME COLETADO DE PILHAS E BATERIAS NA INSTITUIÇÃO DE ENSINO

A tabela 2 a seguir representa o volume coletado (em Kg) de pilhas e baterias nos 11 pontos de coleta alocados em pontos específicos do UNIPAM no período de março à agosto de 2013.

Ponto	Localização	Resíduo	Período	Quantidade(Kg)
Todos	Todas	Pilhas e baterias	Março/agosto 2013	59
Total				59

Tabela 2-Volume coletado de pilhas e baterias no período de março à agosto de 2013.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

De acordo com a tabela 2 foi alcançada uma quantidade total de 59 Kg de pilhas e baterias, correspondente aos 11 pontos de coleta, em um período com início março de 2013 até agosto de 2013 (6 meses), sendo que em agosto deste mesmo ano foi feita a primeira coleta pela empresa especializada e licenciada em coletar e dar destinação correta ao resíduo com a emissão de nota fiscal.

Considera-se que em um período de aproximadamente 6 meses após o início do processo de logística reversa, com o primeiro diagnóstico em termos de quantidade coletada de pilhas e baterias nos 11 pontos de coleta, que se alcançou uma quantidade significativa de pilhas e baterias de 59 Kg, demonstrando a princípio eficiência e motivos para a continuidade desta ação por parte do UNIPAM.

O gráfico 1 a seguir representa o volume coletado de pilhas e baterias no UNIPAM no período de setembro de 2013 à junho de 2014.

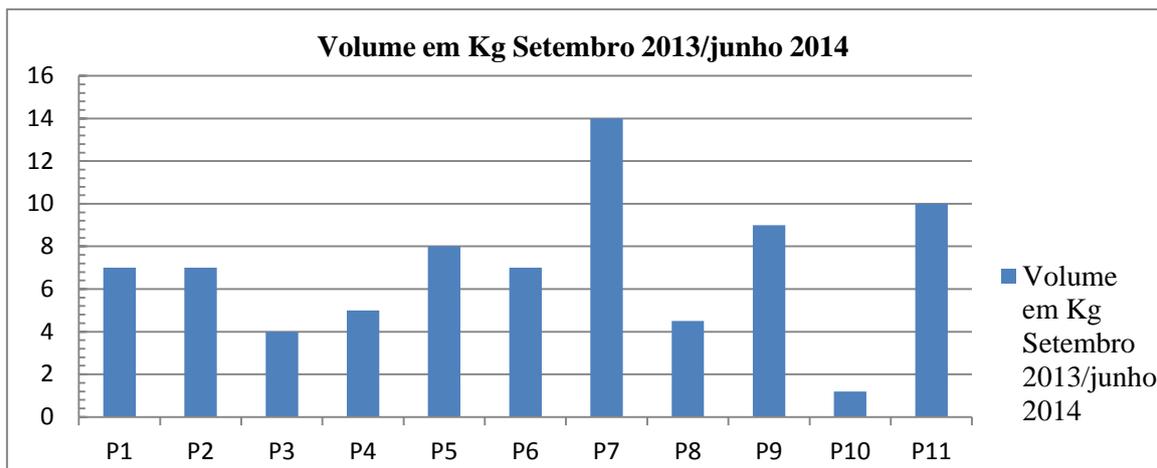


Gráfico 1-Volume coletado de pilhas e baterias no período de setembro de 2013 à junho de 2014.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

O gráfico 1 representa a coleta de pilhas e baterias em que foi alcançada uma quantidade total de 76,7 Kg, correspondente aos 11 pontos de coleta, sendo respectivamente: Ponto 1-Bloco A Secretaria acadêmica com 7 Kg; Ponto 2-Bloco B Biblioteca com 7 Kg; Ponto 3-Bloco C Secretaria com 4 Kg; Ponto 4-Bloco D Laboratório/farmácia universitária com 5 Kg; Ponto 5-Bloco E Secretaria com 8 Kg; Ponto 6- Bloco F/G Secretaria com 7 Kg; Ponto 7- Bloco F/G Coordenadoria de informática com 14 Kg; Ponto 8- Bloco H Secretaria com 4,5 Kg; Ponto 9- Bloco J Clínica de fisioterapia com 9 Kg; Ponto 10- Bloco J Clínica de psicologia com 1,2 Kg; Ponto 11- Bloco M Secretaria com 10 Kg. O período foi compreendido entre setembro de 2013 à junho de 2014, sendo que em junho de 2014 foi esvaziado os coletores para a posterior quantificação mensal do volume de pilhas e baterias.

Pode-se considerar que em um período de aproximadamente 10 meses, sendo de setembro de 2013 à junho de 2014, em termos de quantidade coletada de pilhas e baterias nos 11 pontos de coleta, que se alcançou uma quantidade significativa de pilhas e baterias de 76,7 Kg, demonstrando novamente uma boa eficiência e motivos para a continuidade da logística reversa. Porém se compararmos com a quantidade anterior do período de março/agosto de 2013 de 59 Kg coletados em aproximadamente 6 meses, para um período de 10 meses deveria ter sido coletado cerca de 98 Kg, mas como o descarte de pilhas e baterias não é constante, esse fator de proporção não se aplica neste caso.

O gráfico 2 a seguir, representa o volume coletado de pilhas e baterias no UNIPAM nos meses de julho, agosto e setembro de 2014.

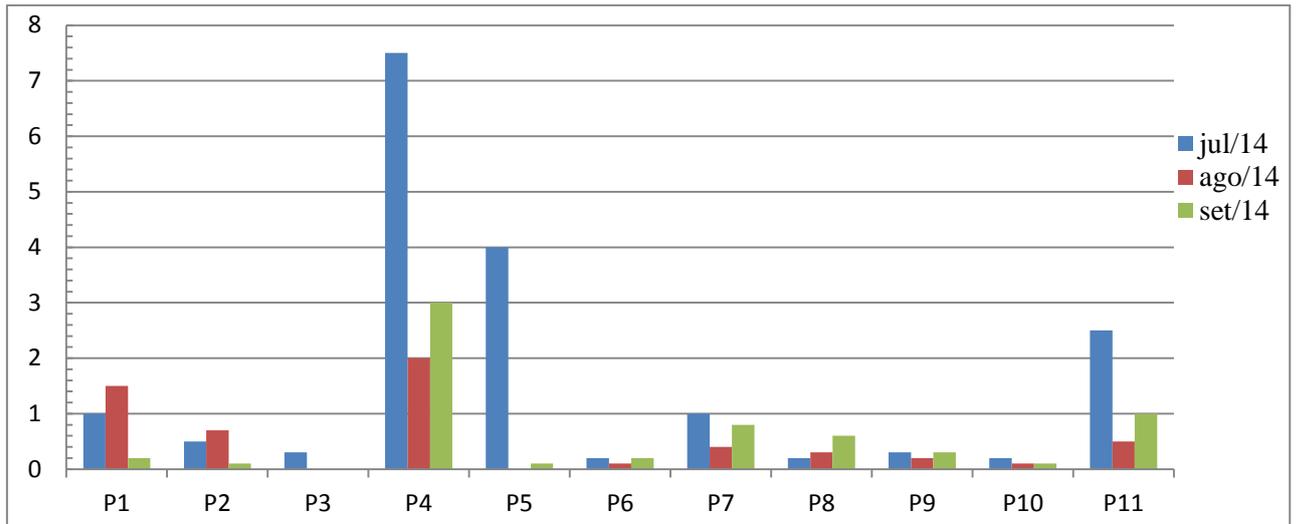


Gráfico 2-Volume coletado de pilhas e baterias nos meses de julho, agosto e setembro de 2014.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

O gráfico 2 representa a coleta de pilhas e baterias para a quantificação mensal do volume nos meses de julho, agosto e setembro de 2014. O mês de julho, representado pelas barras em azul, em que foi alcançada uma quantidade total de 17,7 Kg de pilhas e baterias, correspondente aos 11 pontos de coleta, sendo respectivamente: Ponto 1-Bloco A Secretaria acadêmica com 1 Kg; Ponto 2-Bloco B Biblioteca com 0,5 Kg; Ponto 3-Bloco C Secretaria com 0,3 Kg; Ponto 4-Bloco D Laboratório/farmácia universitária com 7,5 Kg; Ponto 5-Bloco E Secretaria com 4 Kg; Ponto 6- Bloco F/G Secretaria com 0,2 Kg; Ponto 7- Bloco F/G Coordenadoria de informática com 1 Kg; Ponto 8- Bloco H Secretaria com 0,2 Kg; Ponto 9- Bloco J Clínica de fisioterapia com 0,3 Kg; Ponto 10- Bloco J Clínica de psicologia com 0,2 Kg; Ponto 11- Bloco M Secretaria com 2,5 Kg.

No mês de agosto, representado pelas barras em vermelho, foi alcançada uma quantidade total de 5,8 Kg de pilhas e baterias, correspondente aos 11 pontos de coleta, sendo respectivamente: Ponto 1-Bloco A Secretaria acadêmica com 1,5 Kg; Ponto 2-Bloco B Biblioteca com 0,7 Kg; Ponto 3-Bloco C Secretaria com 0 Kg; Ponto 4-Bloco D Laboratório/farmácia universitária com 2 Kg; Ponto 5-Bloco E Secretaria com 0 Kg; Ponto 6- Bloco F/G Secretaria com 0,1 Kg; Ponto 7- Bloco F/G Coordenadoria de informática com 0,4 Kg; Ponto 8- Bloco H Secretaria com 0,3 Kg; Ponto 9- Bloco J Clínica de fisioterapia com 0,2 Kg; Ponto 10- Bloco J Clínica de psicologia com 0,1 Kg; Ponto 11- Bloco M Secretaria com 0,5 Kg.

Já em setembro de 2014 representado pelas barras em verde, foi alcançada uma quantidade total de 6,4 Kg de pilhas e baterias, correspondente aos 11 pontos de coleta, sendo respectivamente: Ponto 1-Bloco A Secretaria acadêmica com 0,2 Kg; Ponto 2-Bloco B Biblioteca com 0,1 Kg; Ponto 3-Bloco C Secretaria com 0 Kg; Ponto 4-Bloco D Laboratório/farmácia universitária com 3 Kg; Ponto 5-Bloco E Secretaria com 0,1 Kg; Ponto 6- Bloco F/G Secretaria com 0,2 Kg; Ponto 7- Bloco F/G Coordenadoria de informática com 0,8 Kg; Ponto 8- Bloco H Secretaria com 0,6 Kg; Ponto 9- Bloco J Clínica de fisioterapia com 0,3 Kg; Ponto 10- Bloco J Clínica de psicologia com 0,1 Kg; Ponto 11- Bloco M Secretaria com 1 Kg.

Em relação aos meses analisados, o mês de julho foi o mês com a maior quantidade coletada de pilhas e baterias, com um total de 17,7 Kg, tendo destaque o ponto 4 Bloco D Laboratório/farmácia universitária com 7,5 Kg do total, que conforme foi verificado, obteve essa quantidade devido à contribuição de uma empresa de Patos de Minas que descartou neste ponto 2 garrafas pet de pilhas e baterias. Setembro ficou com a segunda maior

quantidade com 6,4 Kg, com destaque novamente para o ponto 4 Bloco D Laboratório/farmácia universitária com 3 Kg do total. Já o mês de agosto foi o mês com a menor quantidade, sendo de 5,8 Kg, com destaque novamente para o ponto 4 Bloco D Laboratório/farmácia universitária contribuindo com 2 Kg deste total. Destaca-se ainda o ponto 3 Bloco C Secretaria nos meses de agosto e setembro com 0 Kg coletado.

A quantificação do volume coletado de pilhas e baterias no UNIPAM é de grande importância para o conhecimento da real quantidade em Kg de pilhas e baterias, e desta forma para uma melhor gestão destes resíduos. Demonstrou-se uma quantidade bastante significativa de pilhas e baterias coletadas em um período total de março de 2013 à setembro de 2014, ou seja de aproximadamente 1 ano e 6 meses, com um montante total de 165,6 Kg de pilhas e baterias coletadas no UNIPAM. Sugere-se uma maior divulgação do processo de logística reversa de pilhas e baterias a fim de coletar maiores quantidades.

4.3 - QUANTIFICAÇÃO DO VOLUME COLETADO DE LÂMPADAS FLUORESCENTES NA INSTITUIÇÃO DE ENSINO

A quantificação do volume coletado de lâmpadas fluorescentes no UNIPAM com base quantitativa, refere-se ao levantamento em termos de quantidade em Unidades de lâmpadas fluorescentes coletadas pela empresa especializada e licenciada em coletar e dar destinação correta, por meio das notas fiscais emitidas no ato da coleta, que ocorre mensalmente ou variam de acordo com a quantidade alcançada de lâmpadas fluorescentes.

O gráfico 3 a seguir, representa o volume coletado de lâmpadas fluorescentes no UNIPAM no período de junho de 2013 à junho de 2014.

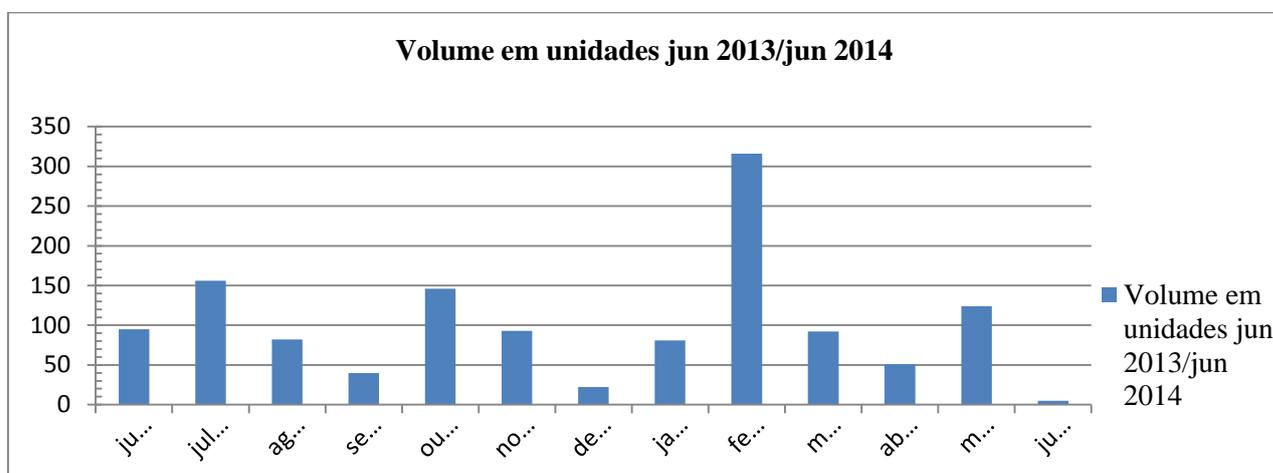


Gráfico 3-Volume coletado de lâmpadas fluorescentes no período de junho de 2013 à junho de 2014.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

O gráfico 3 representa a quantificação do volume de lâmpadas fluorescentes de acordo com as notas fiscais de coleta de lâmpadas fluorescentes emitidas pela empresa especializada e licenciada em coletar e dar destinação correta ao resíduo, em que foi alcançada uma quantidade total de 1303 unidades, em um período de junho de 2013 à junho de 2014 (aproximadamente 1 ano). As quantidades no período citado foram respectivamente: Junho/2013 com 95 Unidades; Julho/2013 com 156 Unidades; Agosto/2013 com 82 Unidades; Setembro/2013 com 40 Unidades; Outubro/2013 com 146 Unidades; Novembro/2013 com 93 Unidades; Dezembro/2013 com 22 Unidades; Janeiro/2014 com 81 Unidades; Fevereiro/2014 com 316 Unidades; Março/2014 com 92 Unidades; Abril/2014 com 51 Unidades; Maio/2014 com 124 Unidades; Junho/2014 com 5 Unidades.

A quantificação do volume coletado de lâmpadas fluorescentes no UNIPAM é de grande importância para o conhecimento da real quantidade em Unidades de lâmpadas fluorescentes, e desta forma para uma melhor gestão destes resíduos. Foi demonstrada uma quantidade significativa de lâmpadas fluorescentes coletadas em um período total de junho de 2013 à junho de 2014, ou seja de aproximadamente 1 ano, com um montante total de 1303 unidades de lâmpadas fluorescentes coletadas no UNIPAM.

5 - CONCLUSÃO

A proposta deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento do processo de logística reversa de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes, em uma instituição de ensino superior situada na cidade de Patos de Minas, no estado de Minas Gerais, denominada Centro Universitário de Patos de Minas-UNIPAM, através do conhecimento, investigação e levantamento com riqueza em detalhes deste processo de modo a obter resultados inéditos e torna-los público aos envolvidos e ou interessados, visando a disseminação do conhecimento neste campo de estudo pouco explorado e revelando a sua importância do ponto de vista ambiental para toda a comunidade acadêmica.

O processo de logística reversa de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes desenvolvido no UNIPAM, apesar de ser recentemente implantado, apresenta-se em fases bem definidas e com funcionamento bastante eficiente, que vão desde o descarte e coleta em um número expressivo de pontos de coleta instalados em toda a universidade até a transferência e expedição de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes para o tratamento e destinação final correta. Este processo de logística reversa de pilhas e baterias e de lâmpadas fluorescentes apresenta de modo geral muitas semelhanças e algumas diferenças em decorrência de cada tipo de resíduo, e o mesmo possibilita ainda a coleta e destinação final dos resíduos gerados pela própria universidade e a interação com a comunidade acadêmica que pode descartar de forma correta os resíduos produzidos nas suas residências.

A partir do que foi observado neste estudo, verificou-se que é viável a logística reversa de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes, por meio de ações realizadas em uma instituição de ensino superior, pois estas oportunizarão aos alunos, professores e comunidade acadêmica, assumir uma postura responsável quanto ao uso das tecnologias atuais com relação à proteção da saúde, dos ganhos econômicos e, sobretudo do meio ambiente. Sendo assim, este trabalho é de grande aplicação, pois, além de contribuir positivamente para a logística reversa da instituição, pode sensibilizar cada indivíduo envolvido a respeito das questões ambientais, colaborando com o desenvolvimento sustentável das gerações presentes e futuras através da logística reversa. Como sugestão de trabalho futuro pode ser avaliada como é feito a destinação final correta de resíduos de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes em empresas especializadas e licenciadas nesse seguimento, bem como a Análise do Ciclo de Vida (ACV) dos produtos de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes.

REFERÊNCIAS

CHAVES, G. L. D. et al. Diagnóstico da logística reversa na cadeia de suprimentos de alimentos processados no oeste paranaense. In: CONGRESSO DA SOBER, 43, 2005, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: 2005. Disponível em: <<http://sober.org.br/palestra/2/699.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2014.

DONATO, V. **Logística verde: uma abordagem socioambiental**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008. 276 p.

LACERDA, L. **Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <<http://www.ecodesenvolvimento.org/biblioteca/artigos/logistica-reversa-uma-visao-sobre-os-conceitos>>. Acesso em: 28 fev. 2014.

LEITE, P. R.. Logística reversa e a competitividade empresarial. **Revista tecnológica**. São Paulo, n. 117, p. 82 – 90, ago. 2005. Disponível em: <http://www.tecnologica.com.br/tipo_revista/container-no-da-logistica/>. Acesso em: 3 mar. 2014.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2009. 240 p.

MIGUEZ, E.; MENDONÇA, F.M.; VALLE, R. A. B. Impactos ambientais, sociais e econômicos de uma política de logística reversa adotada por uma fábrica de televisão: um estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27, 2007, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2007. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGERP2007_TR680486_9854.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2014.

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2014.

MUELLER, C. F. **Logística reversa: meio ambiente e produtividade**. Santa Catarina, 2005. Disponível em: <<http://www.tecspace.com.br/paginas/aula/faccamp/rev/artigo01.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2014.

OLIVEIRA, A. A.; SILVA, J. T. M. A logística reversa no processo de revalorização dos bens manufaturados. **Revista eletrônica de administração**. Franca, v. 4, n. 2, p. 2 – 17, jul. – dez. 2005. Disponível em: <<http://periodicos.unifacef.com.br/index.php/rea/article/view/191>>. Acesso em: 26 mar. 2014.

OLIVEIRA, F. B.; OLIVEIRA, E. S. B.; RODRIGUES, E. F. Logística reversa e sustentabilidade: gargalos e a importância diante do cenário competitivo. **Revista científica da ajes**. Juína, v. 03, n. 6, p. 1 – 13, jun. 2012. Disponível em: <http://www.revista.ajes.edu.br/edicao.php?id_edicao=7>. Acesso em: 11 mar. 2014.

PINHEIRO, E. L. et al. **Plano de gerenciamento integrado de resíduos pilhas, baterias e lâmpadas**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro, 2009. 36 p. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/minas_sem_lixoes/2010/lmpadas.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2014.

STANCIOLI, C. S.; XAVIER, S. F. **Política nacional de resíduos sólidos: conceitos e informações gerais**. Coordenação Wagner Soares Costa. Belo Horizonte: Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais – FIEMG, 2010. 42p. Disponível em: <<http://www5.fiemg.com.br/admin/BibliotecaDeArquivos/Image.aspx?ImgId=31054&TabId=13628>>. Acesso em: 22 abr. 2014.