

### **III-109 – AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DE UM SOFTWARE PARA UM SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA DE LÂMPADAS DA CIDADE UNIVERSITÁRIA PROF. JOSÉ DA SILVEIRA NETTO - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ-UFPA**

**Shirlene Trindade dos Santos**<sup>(1)</sup>

Graduada em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará- UFPA.

**Risete Maria Queiroz Leão Braga**<sup>(2)</sup>

Engenheira Civil pela Universidade Federal do Pará. Mestra em Engenharia dos Solos pela Universidade de São Paulo. Doutora em Geologia e Geoquímica/UFPA.

**Endereço**<sup>(1) (2)</sup>: Universidade Federal do Pará - Rua Augusto Corrêa, 01 - Guamá. CEP 66075-110. Caixa postal 479. PABX +55 91 3201-7000. Belém - Pará – Brasil.

#### **RESUMO**

As lâmpadas mercuriais apesar de trazer inúmeros benefícios também ocasionam um transtorno quando chegam ao fim de sua vida útil, pois são resíduos que contêm em seu interior substâncias tóxicas prejudiciais a saúde do homem e da natureza. Para resolver a questão da má disposição desses resíduos foi criada em 2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que trouxe como instrumento a Logística Reversa (LR) que tem como maior objetivo reintroduzir produtos pós-consumo e pós-venda ao ciclo produtivo. Este trabalho tem como objetivo avaliar a aplicação de um software para uma proposta de um plano de logística reversa de lâmpadas pós-consumo do sistema de iluminação viário da Universidade Federal do Pará (UFPA). Através de pesquisas bibliográficas, entrevistas informais, visitas *in loco* foi possível quantificar e qualificar as lâmpadas pós-consumo do sistema viário geradas na UFPA nos anos de 2013 e 2014 e desenvolver um software juntamente com pesquisadores da Universidade Federal Rural (UFRA), denominado SHIFT para auxiliar um modelo de logística reversa para esses resíduos. A pesquisa revelou que a UFPA não possui controle das quantidades de lâmpadas que são geradas e tão pouco se responsabiliza em destina-las de maneira adequada, em sua maioria as lâmpadas pós-consumo são doadas informalmente pra desconhecidos ou são colocadas em depósitos misturados a outros materiais sem identificação que se trata de material tóxico pondo em risco a saúde da comunidade acadêmica. Com a ajuda do SHIFT é possível ter o controle da quantidade e tipo de lâmpada adquirida de cada fornecedor facilitando desta forma a devolução desse material quando inservíveis aos mesmos fornecedores caracterizando assim a logística reversa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Logística Reversa, Resíduos Sólidos, UFPA.

#### **INTRODUÇÃO**

Em decorrência das mudanças nos padrões de consumo e produção ocorridos após a revolução industrial, que ocasionou a exploração desenfreada de recursos (renováveis e não renováveis) da natureza e ainda sobrecarregou aterros e lixões com seus resíduos de curta vida útil, surgiu a necessidade de se discutir e solucionar problemas ambientais, econômicos e sociais ocasionados pela má disposição desses resíduos. Para resolver esses problemas, foi criada em 2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) pela lei nº 12.305 que diz: “(...) Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (...)”, e para chegar a esses objetivos a PNRS dispõe de instrumentos como coleta seletiva, logística reversa (LR) entre outros, que incentivam a responsabilidade compartilhada pelos produtos que não servem mais para serem utilizados (BRASIL, 2010).

Um dos resíduos que não possuem um tratamento adequado são as lâmpadas mercuriais, principalmente as de uso doméstico mais comum que são as fluorescentes. As lâmpadas fluorescentes tiveram uma grande aceitação no mercado devido a economia de até 80% na conta de energia elétrica e a sua durabilidade ser em torno de 8 vezes maior quando comparadas as incandescentes. Embora existam vantagens indiscutíveis na utilização de lâmpadas mercuriais surgiram também problemas quanto a sua disposição final, pois possuem em sua

composição substâncias tóxicas e por isso requerem cuidados especiais quando chegam ao fim de sua vida útil (ZANICHELLI *et al*, 2004).

Na cidade universitária professor Jose da Silveira Netto da Universidade Federal do Pará (UFPA), já existe desde 2007 um sistema de coleta seletiva, porém nem todo o resíduo sólido produzido no campus é reciclado ou disposto de um amaneira ambientalmente correta, como é o caso das lâmpadas mercuriais utilizadas na iluminação externa e internas da UFPA, que são descartadas em lixo comum, armazenadas em lugares impróprios ou doadas informalmente sem qualquer tipo de tratamento. Este trabalho propõe a criação de um software para auxiliar o processo de logística reversa de lâmpadas pós-consumo geradas na universidade dando um enfoque maior para as lâmpadas do sistema de iluminação viária (SIV).

## JUSTIFICATIVA

Após a crise de energia em 2001 a importação de lâmpadas fluorescente cresceu em todo território brasileiro, importadas geralmente da china para o país (ADAM, 2013 apud KONAGANO, 2014). E as importações devem aumentar devido ao fato de que até 2016 as lâmpadas incandescentes que não atenderem as exigências mínimas de eficiência determinada pela portaria interministerial nº 1.007 de 2010 terão que deixar de ser produzidas e comercializadas.

A procura por lâmpadas que substituam as incandescentes vem aumentando gradativamente nos últimos anos. No Quadro 1 mostra que o consumo de lâmpadas mercuriais em 2013 ultrapassaram as lâmpadas incandescentes, embora estas ainda sejam bastante utilizadas.

Tipo	Quantidade (em milhões)
Incandescente	250
Fluorescente compacta	200
Fluorescente tubular	90
Halógenas	20

**Quadro 1: Consumo Anual de Lâmpadas no Brasil em 2013.**

**Fonte: Cardoso, 2014.**

Entretanto após serem utilizadas as lâmpadas que contém mercúrio em sua composição não pode ser descartada em lixo comum, pois a PNRS as classifica como resíduo perigoso por conter substâncias tóxicas em sua composição, podendo por em risco a saúde de pessoas e do meio ambiente. De acordo com dados do (INVIVO, 2011) o fósforo favorece o surgimento de câncer e provoca lesões nos rins e no fígado, o mercúrio pode afetar a pele, olhos, vias respiratórias e sistema nervoso. A quantidade de mercúrio encontrada em apenas uma lâmpada é capaz de poluir até 20 mil litros de água (Quadro 2).

Tipos de lâmpadas	Potencia (W)	Quantidade de mercúrio (g)
Fluorescente Tubular	15-110	0,009
Fluorescente compacta	5-65	0,005
Vapor de mercúrio	80-400	0,032
Vapor de sódio	70-1000	0,019

**Quadro 2: Quantidade de mercúrio em lâmpadas.**

**Fonte: BACILA, 2012.**

Para Naime e Garcia (2004), a alternativa de reciclagem com a recuperação do mercúrio é a melhor solução para as lâmpadas fluorescentes, pois assim tanto o vidro quanto as partes metálicas e o próprio mercúrio

podem ser reaproveitadas e introduzidas novamente no processo de fabricação de novas lâmpadas ou como matéria prima para outro.

### Reciclagem De Lâmpadas Mercuriais no Brasil

O processo de reciclagem de materiais considerado perigosos no Brasil ainda é uma prática pouco comum e muito onerosa, isso por que a lei criada em 2010 que obriga os comerciantes e fabricantes a tratarem e destinarem os resíduos de maneira adequada do ponto de vista ambiental é recente e ainda pouco fiscalizada, porém já existem algumas empresas que por meio de equipamentos tecnológicos e/ou tratamento químico tratam parcialmente ou totalmente esses resíduos possibilitando a reentrada deles no ciclo produtivo.

As lâmpadas mercuriais, ou seja, todas aquelas que possuem mercúrio em sua composição, a pouco tempo atrás iriam parar nos lixões e aterros sanitários por serem resíduos que não serviam para reciclagem por conterem substâncias tóxicas. Hoje já existem técnicas que conseguem separar grande parte do mercúrio e outras substâncias tóxicas dos outros componentes como o vidro e o alumínio por exemplo. Abaixo estão algumas técnicas utilizadas para esse processo (ZANICHELLI *et al*, 2004):

- **Moagem simples (com ou sem separação dos componentes):** neste processo as lâmpadas são colocadas dentro de um equipamento conhecido como “papa lâmpadas”, que faz a ruptura controlada desse material e captura por meio de exaustores parte do mercúrio contido nas lâmpadas. Assim o mercúrio existente nos componentes das lâmpadas após passarem por esse processo é inferior ao encontrado nelas quando estavam inteiras.
- **Moagem com tratamento térmico:** este processo é um dos mais usados em várias partes do mundo e consiste em um tratamento de duas fases. Na primeira as lâmpadas passam por um processo de esmagamento e separação dos componentes, o vidro o alumínio e os pinos são separados do pó fosfórico e depois de passar por testes para avaliar o teor de mercúrio ainda existente, estes materiais já podem ser encaminhados para reciclagem, porém não para indústrias alimentícias. O pó fosfórico passa então para segunda fase, que consiste na destilação deste material para extração do mercúrio ainda existente, o mercúrio pode ser recuperado e reutilizado e o pó fosfórico após esse procedimento também pode ser encaminhado para reciclagem, geralmente são utilizados na fabricação de tintas.
- **Moagem com tratamento químico:** este processo se assemelha com o tratamento térmico, pois também necessita de duas fases, a primeira é a fase do esmagamento, porém ao contrário do tratamento térmico o esmagamento é feito sob uma cortina d’água evitando assim que o mercúrio escape para a atmosfera, o vidro e as partes metálicas são lavadas e encaminhadas para reciclagem, já o líquido da lavagem que contém mercúrio e pó fosfórico passa por um processo de filtração ou precipitação para separação deste líquido do pó fosfórico, o líquido então é tratado com  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  ou  $\text{NaHSO}_3$  para transformar o mercúrio em um sólido insolúvel em água, após isso o líquido é filtrado novamente e reintroduzido no processo.

Um dos componentes das lâmpadas fluorescentes inservíveis que vem sendo reaproveitado com frequência são os vidros, este material vem sendo introduzido nos processos de fabricação de cerâmicas como tijolos, lajotas e telhas. A indústria pioneira no reaproveitamento do vidro das lâmpadas em cerâmicas fica localizada em São Paulo e usa este tipo de material na fabricação de seus produtos desde 2005.

Segundo Moraes, (2013) a introdução de vidros provenientes da reciclagem de lâmpadas já vem sendo pesquisada por alguns autores, que identificaram que o vidro adicionado no processo de fabricação de cerâmica vermelha melhora a resistência mecânica e diminui a absorção de água desse material.

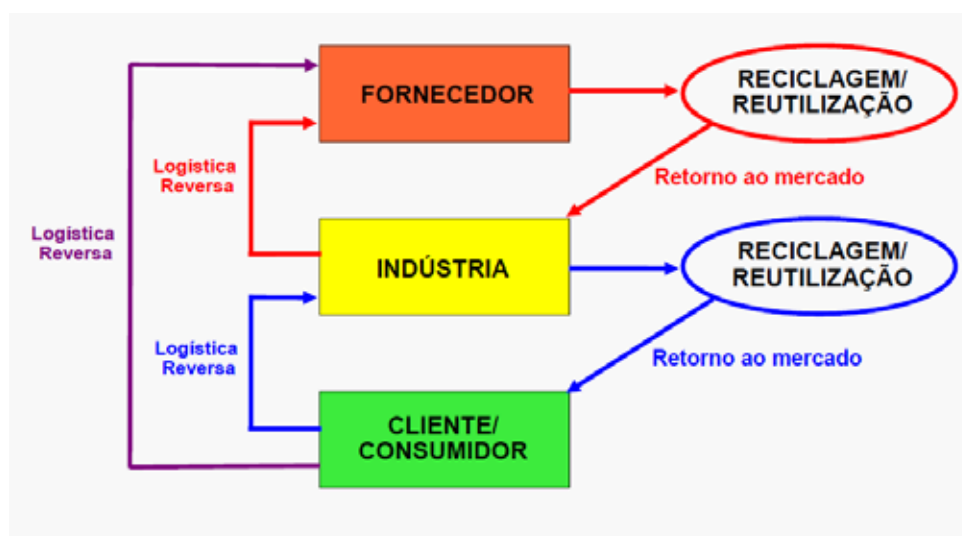
### Logística Direta e Logística Reversa

A logística direta é um ramo da gestão empresarial que cuida do fluxo de bens e serviços do fornecedor até o cliente final, com o intuito de fazer com que esses bens e serviços cheguem com eficiência e rapidez ao seu destino final, no caso os consumidores, sem gerar custos desnecessários para a empresa. Já a logística reversa, tem o objetivo de fazer com que os produtos inservíveis retornem após serem consumidos aos comerciantes e

fabricantes para serem reaproveitados na fabricação de novos produtos ou receberem destinação final correto de acordo com a lei vigente 12.305/10.

A logística reversa segundo Leite (2003), ainda se subdividem em duas categorias sendo elas: logística reversa de bens de pós venda (produtos poucos ou não utilizados, que apresentaram mau funcionamento) e pós-consumo (sendo aqueles produtos que chegaram ao fim de sua vida útil).

A LR estimula indústrias e empresas (governamentais ou não) a mudar seus modos de produção para a chamada “produção limpa”, ou seja, produzir explorando ao mínimo os recursos naturais, usando matérias que não agredam a natureza e sempre que possível utilizar materiais recicláveis nos processos de fabricação (Lopes *et al.*, 2012), como mostra a Figura 1.



**Figura 1- Esquema simplificado da LR.**  
**Fonte: MOURÃO E SEO, 2012.**

Como todas as empresas e indústrias estão tendo que se adequar as novas exigências da lei 12.305/10, muitas estão recorrendo a programas criados em computador para auxiliar e dar mais segurança e rapidez nos processos reversos de produção. Essa prática já se tornou tão comum que já existem empresas que prestam esses tipos de serviço criando software de acordo com a necessidade de cada empresa ou indústria.

#### Sistema de Iluminação Viário da UFPA.

O sistema de iluminação viário da UFPA compreende, segundo as normas da ABNT, as vias e passarelas dos pedestres e é composta predominantemente por lâmpadas de vapor de sódio e lâmpadas fluorescentes compactas respectivamente, por apresentarem características vantajosas no que diz respeito principalmente à economia. Abaixo estão as especificações de cada tipo de lâmpada do sistema viário do campus:

##### - Lâmpada vapor de sódio

- As lâmpadas de vapor de sódio possuem vida média em torno de 24.000h e sua eficiência de 120lm/W para as lâmpadas de maior potência o que a torna extremamente atrativa, principalmente na iluminação de grandes áreas (ANDRÉ, 2004).

##### - Lâmpadas fluorescentes compactas

- A vida útil das lâmpadas fluorescente compacta é em torno de 8.000 horas e possuem eficiência de aproximadamente 68lm/w o que as tornam a melhor alternativa contra o alto consumo de energia elétrica (TEIXEIRA FILHO, 2012).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreendeu os quatro setores (Básico, Profissional, Esporte e Saúde) pertencentes na Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto, que se encontra localizada na cidade de Belém-Pa as margens do Rio Guamá (Figura 2). Possui uma área de aproximadamente 450 hectares, sendo 120.265,37m<sup>2</sup> de área construída, nas áreas externas contam vias de acesso que se interligam e passarelas para os pedestres (UFPA, 2015).



**Figura 2- Mapa da Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto.**

**Fonte: Reis, 2010.**

A manutenção dos sistemas de iluminação interna e externa é de responsabilidade da Prefeitura da UFPA, que criou duas diretorias para tratar destes assuntos: Diretoria de Infraestrutura – DINFRA, responsável pela contratação de empresas terceirizadas, manutenção e disposição final das lâmpadas utilizadas na iluminação externa da universidade e a Diretoria de Espaço Físico – DIESF, responsável pela coordenação de manutenção predial do campus (Alves e Alho, 2014).

### Levantamento das Lâmpadas Pós-Consumo

Para o levantamento da geração de lâmpadas pós-consumo, a fim de obter dados a respeito da manutenção do sistema de iluminação do sistema viário (quantidades de lâmpadas compradas durante um ano e o destino dado a essas) foram realizadas entrevistas informais com o responsável pela DINFRA, empresa terceirizada, e dados constantes na planta baixa do sistema de iluminação da UFPA. Além disso, foram realizadas visitas *in loco* para avaliar as condições das instalações elétricas existentes e os tipos de lâmpadas utilizadas na iluminação externa do campus.

### Emprego de Software da Pesquisa

Com o intuito de auxiliar o modelo de gerenciamento das lâmpadas do sistema viário pós-consumo geradas na UFPA foi utilizado um software em plataforma Java desenvolvido por alunos da Universidade Federal Rural (UFRA) do Pará. A princípio o programa foi criado com finalidade de implementar o modelo de logística reversa para a reciclagem dos restos de alimento gerados do restaurante universitário da própria instituição. O programa recebeu o nome de SHIFT e foi adaptado posteriormente para atender as necessidades do modelo de gerenciamento proposto para a logística reversa das lâmpadas da UFPA.

O SHIFT foi implementado em Java para Web (JEE), com banco de dados MySQL e JSF (PrimeFaces), todas tecnologias usadas na criação e adaptação do programa são gratuitas o que torna o programa acessível e o modelo proposto para LR das lâmpadas pós-consumo do sistema viário não oneroso (Lopes *et al*, 2012).



## RESULTADOS

### Levantamento das Lâmpadas Pós-Consumo.

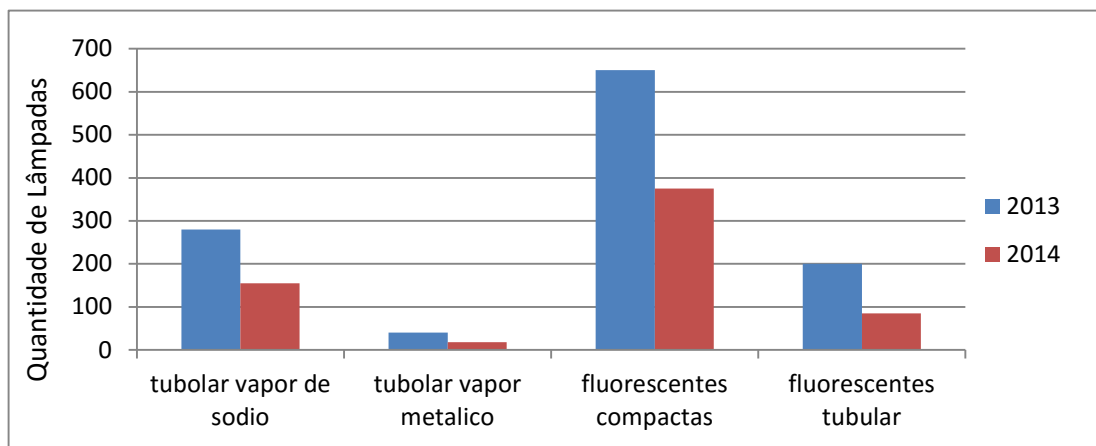
Em entrevista informal a DINFRA informou que as aquisições das lâmpadas são realizadas a partir da solicitação da empresa terceirizada e apenas são compradas as quantidades das lâmpadas que serão necessárias para substituição das lâmpadas queimadas e por isso não há um período exato e quantidade certa de lâmpadas, que são compradas durante o ano. Na Tabela 3 estão apresentadas às quantidades e tipos de lâmpadas utilizadas na iluminação externa da UFPA nos anos de 2013 e 2014, que compreendem as lâmpadas dos postes e passarelas da iluminação do sistema viário (SIV) da UFPA.

Local	Tipo	Watts (W)	Quantidades	
			2013	2014
Postes	Tubular vapor de sódio	400	220	120
	Tubular vapor de sódio	250	60	35
Refletores	Tubular vapor metálico	400	40	18
Passarelas	PL	11	600	350
Prédios	PL	25	50	25
Blocos	Fluorescentes	32	200	85
Total de lâmpadas		1170	633	

**Tabela 3: Quantidades de lâmpadas adquiridas para o SIV da UFPA em 2013 e 2014.**

Fonte: Autora, 2015.

O Gráfico 1 apresenta a diferença no consumo dos diferentes tipos de lâmpadas utilizadas na iluminação externa da UFPA entre os anos de 2013 e 2014. Percebe-se, que em 2013 houve um maior consumo de lâmpadas, principalmente das lâmpadas compactas, que pode ser explicado devido à construção de muitas edificações nesse ano.



**Gráfico 1: Consumo de lâmpadas na UFPA nos anos de 2013 e 2014.**

Fonte: Autora, 2015.

### Sistema Logístico Atual da UFPA.

#### ➤ Coleta E Transporte.

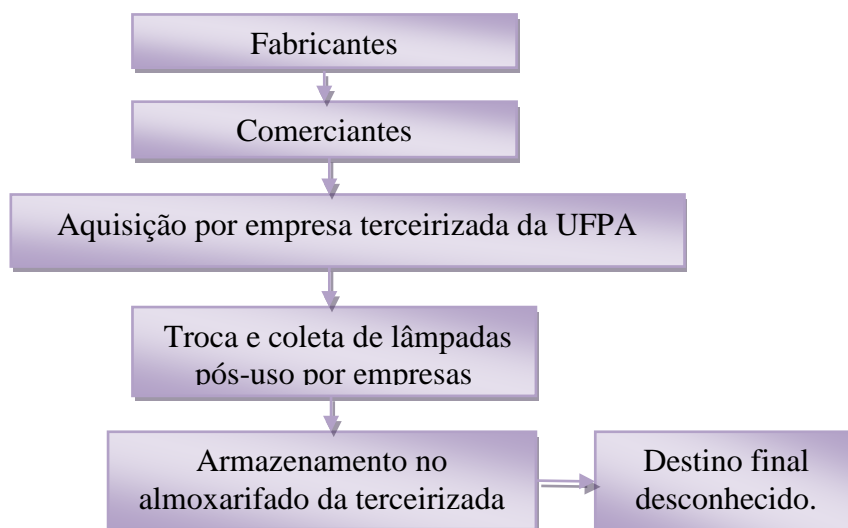
Em entrevista informal os técnicos da empresa terceirizada, que realizam a manutenção do sistema de iluminação viária da UFPA, informaram que a coleta é realizada com EPIs simples geralmente só botas, luvas e cintos de segurança. As lâmpadas inservíveis coletadas dos postes, que iluminam as vias, são do tipo tubular

vapor de sódio. No momento da coleta os operadores retiram as lâmpadas dos postes sem proteção alguma, estando propensos a acidentes, pois as lâmpadas podem facilmente escorregar das mãos e quebrar liberando o mercúrio existente em seu interior.

Uma vez no chão as lâmpadas são acomodadas dentro das embalagens originais das lâmpadas novas e colocadas dentro de uma caixa de papelão aberta sem qualquer identificação, de resíduos perigosos, em seguida são transportadas em caminhões da própria empresa. As lâmpadas coletadas dos corredores do tipo fluorescente compacta são transportadas da mesma forma que as tubulares.

➤ Armazenamento e Destinação Final.

As lâmpadas pós-consumo retiradas dos postes e passarelas são levadas, segundo os técnicos da terceirizada, para um almoxarifado da própria empresa permanecendo na caixa de papelão, que foram transportadas, misturadas a outros materiais sem identificação ou selo que indique a natureza dos resíduos. Em seguida são doadas informalmente ou recebem outra destinação que não é de conhecimento dos técnicos (Figura 4).



**Figura 4: Sistema Logístico de lâmpadas mercuriais atual da UFPA.**  
**Fonte: Autora, 2015.**

### Proposta Para um Plano de Logística Reversa na UFPA

O sistema de logística reversa ocorre seguindo algumas etapas, sendo elas: coleta, transporte, armazenamento e destinação final dos resíduos. Para que o sistema funcione com excelência é essencial que essas etapas sejam realizadas corretamente (TEIXEIRA FILHO, 2012).

Como se trata do sistema de iluminação viária da UFPA o plano de logística reversa terá algumas particularidades, haja vista que para substituição das lâmpadas queimadas ou danificadas será necessário materiais e equipamentos, pois a maior parte das lâmpadas se encontra em postes altos fora do alcance dos profissionais que realizaram a manutenção. Por isso a coleta deverá ser feita da seguinte maneira pela empresa terceirizada:

- No momento da troca os profissionais deverão utilizar EPIs próprias para esse tipo de trabalho como luvas, cinto de segurança, botas entre outros para evitar problemas durante o manuseio;
- Os profissionais que coletarão as lâmpadas dos postes deverão ter em mãos um recipiente para acomodar a lâmpada inservível, a fim de garantir a segurança de quem as recolhe;
- O acondicionamento deverá ser realizado preferencialmente nas embalagens originais da lâmpada nova, na falta destas as lâmpadas pós-consumo deverão ser enroladas em papeis e fitas adesivas para evitar pancadas

ou choques que possam resultar na quebra e consequentemente liberação do mercúrio existente na lâmpada como recomenda Zavariz (2007).

Para auxiliar as próximas etapas foi desenvolvido um software denominado SHIFT, que deverá ser operado por um gestor que irá abastecê-lo com dados de transporte, informando quantidades, tipo e o fornecedor das lâmpadas. Após essa verificação o gestor poderá visualizar a quantidade de lâmpadas a ser devolvida para cada fornecedor no momento em que for solicitada a aquisição de novas lâmpadas, ou seja, a devolução da mesma quantidade e tipo de lâmpadas que foi comprada dele.

Para que o sistema funcione é necessário que ao solicitarem a aquisição de novas lâmpadas o setor responsável pela compra envie um pedido, informando a quantidade e tipo de lâmpadas que estão sendo adquiridas e o nome da empresa fornecedora do qual foram compradas.

Após a coleta o responsável da empresa terceirizada pode acomodá-las em um depósito temporário na própria empresa e solicitar para o gestor a transferência para um depósito, que deverá ser criado exclusivamente para o armazenamento de lâmpadas. O gestor então verificará no sistema a data e o horário em que a transferência poderá ser realizada. Para essa etapa a instituição deverá disponibilizar um veículo para este serviço, devendo seguir o recomendado pela Associação Brasileira de Importadores de Produtos de Iluminação (ABILUMI, 2008):

- Durante o transporte as lâmpadas deverão estar em caixas resistentes, fechadas e etiquetadas, identificando dessa forma que se trata de resíduo perigoso;
- Acomodar as caixas com as lâmpadas usadas no veículo de maneira que evite o deslocamento e possível ruptura do material, porém se as lâmpadas já estiverem quebradas deve-se redobrar os cuidados e colocá-las em caixa hermeticamente fechada e devidamente etiquetada informando que se trata de lâmpadas quebradas que contém mercúrio,
- Os veículos de transporte desse material devem possuir o rotulo indicando o transporte de material tóxico, infectantes e irritantes de acordo com a NBR 7.500 de 2004, classe – 6.

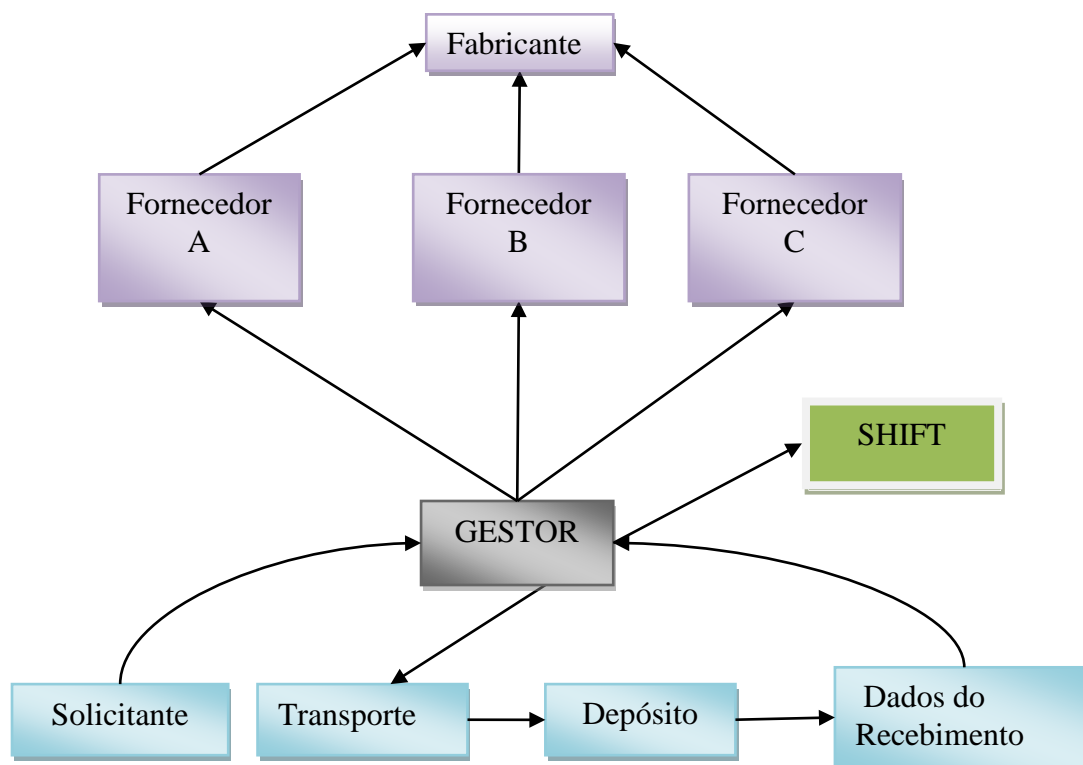
O responsável do transporte levará as lâmpadas pós-consumo do depósito da terceirizada para o depósito exclusivo para lâmpadas, no setor da saúde, onde existe ainda área para novas edificações, como sugerido por Konagano (2014). Ao chegarem ao depósito as lâmpadas passarão por uma vistoria para quantificar e separar por tipo e armazená-las separadamente com o intuito de facilitar a busca quando encaminhadas para o fornecedor, os dados desta etapa serão enviadas para o SHIFT, com o intuito de garantir o controle da entrada das lâmpadas no depósito e na instituição de maneira geral.

Para garantir a segurança dos funcionários que entrarão em contato direto com as lâmpadas diariamente o armazenamento e o depósito devem obedecer as seguintes premissas:

- As lâmpadas pós-consumo devem ser armazenadas em local seco e bem ventilado, protegidas do sol e da chuva, deve-se evitar o contato com o solo e em caso de quebra accidental do material a área deve ser limpa imediatamente com cuidado para evitar acidentes e todas as janelas e portas devem ser abertas para ventilar o local;
- O depósito deve ser em uma área de fácil acesso e para maior segurança deve haver no local um espaço destinado à carga e descarga de material diferente da entrada dos funcionários.

Como já foi explicado anteriormente quando forem adquiridas lâmpadas novas o gestor se encarregará de enviar ao fornecedor a mesma quantidade do mesmo tipo de lâmpadas, porém inservível, para que estes por sua vez encaminhem esse material aos fabricantes que deverão dar uma destinação final adequada ao seu produto, como mostra o esquema abaixo (Figura 5).





**Figura 5: Proposta para logística Reversa de lâmpadas mercuriais na UFPA.**

Fonte: Autora, 2015.

### Aplicação Do Software

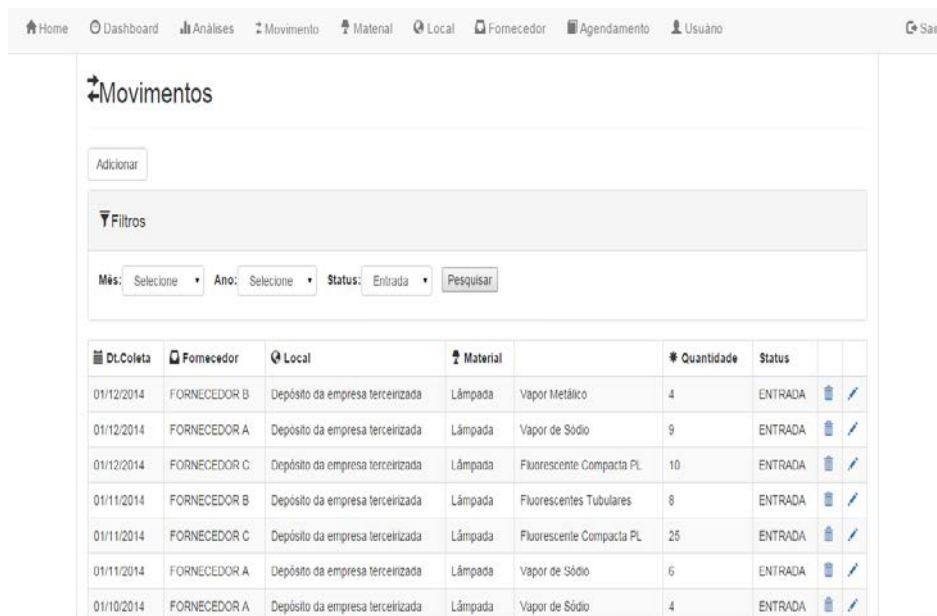
O software denominado SHIFT criado para o auxílio da implementação do sistema de logística reversa de lâmpadas pós-consumo da UFPA permitirá que o melhor gerenciamento desse material em quanto estiver sobre a responsabilidade da instituição. O software conterá dados da movimentação de entrada e saída de lâmpadas, agendamento de coletas onde for necessário além de gráficos para análises dessas movimentações (Figura 6).



**Figura 6: Apresentação do Software.**

Fonte: Autora, 2015.

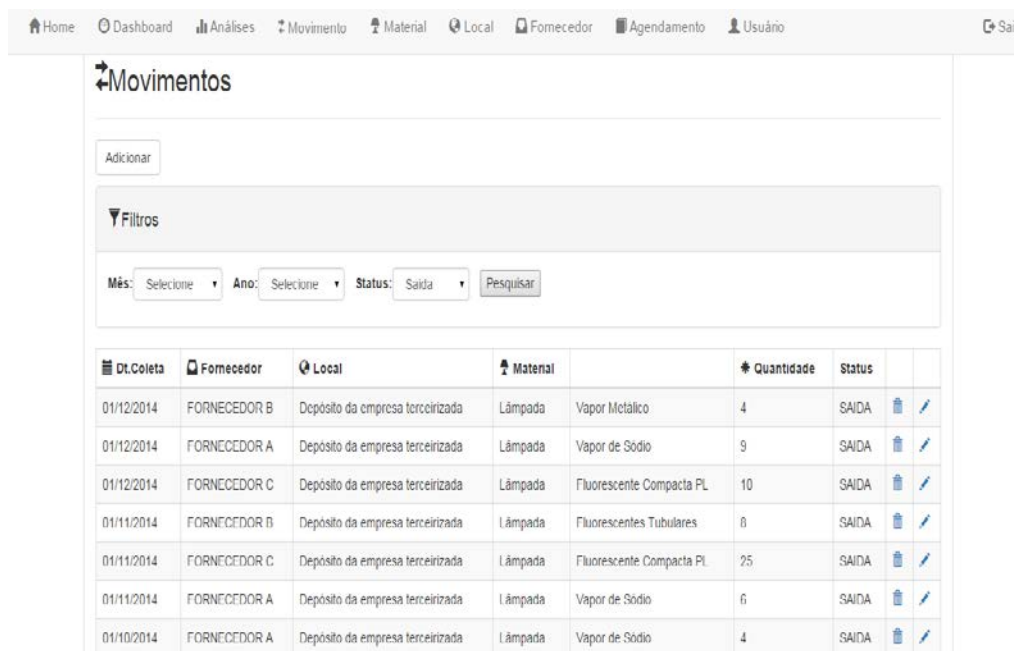
O programa permitirá o agendamento das coletas, para que não haja desencontros entre o veículo que realizará o transporte das lâmpadas e o responsável pelo depósito da terceirizada. Após saírem deste depósito as lâmpadas deverão seguir para o local onde elas permaneceram até serem devolvidas para os fornecedores. Todas as lâmpadas coletadas e devolvidas para os fornecedores passarão pelo sistema como dados de movimentação do depósito criado para esta finalidade. As lâmpadas coletadas serão os dados de entrada e as devolvidas os dados de saída, como mostram as Figuras 7 e 8.



Dt.Coleta	Fornecedor	Local	Material	Quantidade	Status
01/12/2014	FORNECEDOR B	Depósito da empresa terceirizada	Lâmpada Vapor Metálico	4	ENTRADA
01/12/2014	FORNECEDOR A	Depósito da empresa terceirizada	Lâmpada Vapor de Sódio	9	ENTRADA
01/12/2014	FORNECEDOR C	Depósito da empresa terceirizada	Lâmpada Fluorescente Compacta PL	10	ENTRADA
01/11/2014	FORNECEDOR B	Depósito da empresa terceirizada	Lâmpada Fluorescentes Tubulares	8	ENTRADA
01/11/2014	FORNECEDOR C	Depósito da empresa terceirizada	Lâmpada Fluorescente Compacta PL	25	ENTRADA
01/11/2014	FORNECEDOR A	Depósito da empresa terceirizada	Lâmpada Vapor de Sódio	6	ENTRADA
01/10/2014	FORNECEDOR A	Depósito da empresa terceirizada	Lâmpada Vapor de Sódio	4	ENTRADA

**Figura 7: Dados de Entrada.**

Fonte: Autora, 2015.

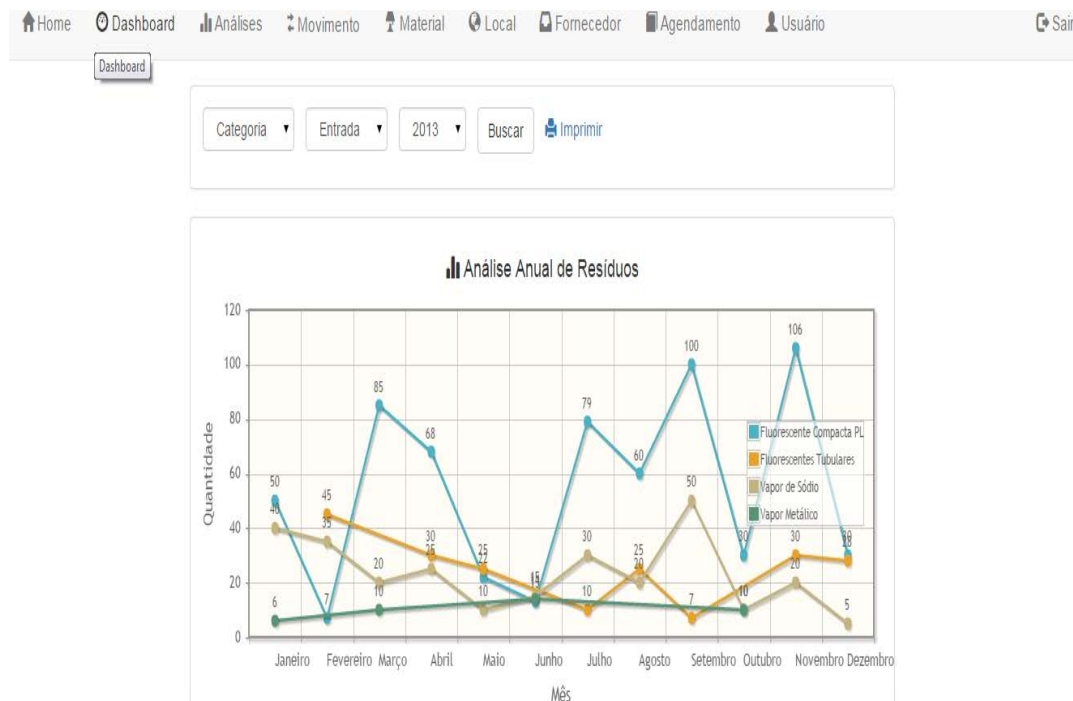


Dt.Coleta	Fornecedor	Local	Material	Quantidade	Status
01/12/2014	FORNECEDOR B	Depósito da empresa terceirizada	Lâmpada Vapor Metálico	4	SAÍDA
01/12/2014	FORNECEDOR A	Depósito da empresa terceirizada	Lâmpada Vapor de Sódio	9	SAÍDA
01/12/2014	FORNECEDOR C	Depósito da empresa terceirizada	Lâmpada Fluorescente Compacta PL	10	SAÍDA
01/11/2014	FORNECEDOR B	Depósito da empresa terceirizada	Lâmpada Fluorescentes Tubulares	8	SAÍDA
01/11/2014	FORNECEDOR C	Depósito da empresa terceirizada	Lâmpada Fluorescente Compacta PL	25	SAÍDA
01/11/2014	FORNECEDOR A	Depósito da empresa terceirizada	Lâmpada Vapor de Sódio	6	SAÍDA
01/10/2014	FORNECEDOR A	Depósito da empresa terceirizada	Lâmpada Vapor de Sódio	4	SAÍDA

**Figura 8: Dados de Saída.**

Fonte: Autora, 2015.

O software permite o cadastramento de outros usuários, para que seja possível a utilização em mais de um computador, além de cadastro de fornecedores, materiais e locais diferentes. O sistema ainda conta com gráficos para análises das quantidades e tipos de lâmpadas geradas durante o ano (Figura 9).



**Figura 9: Análises de Dados.**  
**Fonte: Autora, 2015.**

## CONCLUSÕES

Como foi observado, a universidade não possui controle sobre a quantidade de lâmpadas pós-consumo geradas na instituição tão pouco se responsabiliza pelo destino final adequado para esse resíduo, por isso faz-se necessário a implementação do sistema logístico reverso com objetivo de encaminhar esse material (lâmpadas) gerado em grande quantidade na UFPA para um local adequado haja vista que esses resíduos não poderão mais ser despejados em lixões e aterros devido sua toxicidade respeitando a lei de resíduos sólidos nº12,305/10.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVES, S. C. N. ALHO, T. DE N. L. Diagnóstico de Coleta e Disposição Final do Pós-Consumo de Lâmpadas no Campus II – Profissional da Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto – UFPA. 2014.
2. ANDRÉ, A.S. *Sistema Eletrônico Para Lâmpadas de Vapor de Sódio de Alta Pressão*. 2004. 134f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Programa de Pós- Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2004.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Engenharia de Tráfego- Terminologia - NBR 7032. Rio de Janeiro, 1983.
4. BACILA, Danielle Miranda. *Uso Da Logística Reversa Para Apoiar A Reciclagem De Lâmpadas Fluorescentes Usadas: Estudo Comparativo Entre Brasil E Alemanha*. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/bitstream/handle/1884/28134/R%202D%20DANNIELE%20MIRANDA%20BACILA.pdf?sequence=1>> Acesso em : 06 de fevereiro de 2015.
5. BANCO DE DADOS. Disponível em: <<http://www.recpel.com.br/noticia-reciclagem-de-lampada.html>> Acesso em 03 de fevereiro de 2015.

6. BANCO DE DADOS. Disponível em: <<http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1173&sid=9>> Acesso em: 20 de novembro de 2014.
7. BANCO DE DADOS: Disponível em: < <http://www.conscienciaampla.com.br/2010/05/06/conheca-o-papa-lampadas-um-metodo-de-descarte-sustentavel-e-revolucionario/>>. Acesso em: 24 de março de 2015.
8. CARDOSO, Cristiane. Disponível em :<<http://g1.globo.com/economia/noticia/2014/06/lampadas-mais-usadas-no-pais-deixam-de-ser-produzidas-em-julho.html>>. Acesso em 23 de junho de 2015.
9. LEITE, P. R. Logística reversa: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.
10. LEITE, Paulo Roberto. Um novo cenário para a logística reversa de produtos usados no Brasil. Revista digital de apoio ao estudante pré-universitário, 2011. Disponível em: <<http://www.univesp.ensinosuperior.sp.gov.br/preunivesp/2445/um-novo-cen-rio-para-a-log-stica-reversa-de-produtos-usados-no-brasil.html>> acesso em: 24 de setembro de 2014.
11. LOPES, C.H.L; REIS,L;BEZERRA,F. Modelo De Gestão Do Processo De Logística Reversa No Restaurante Universitário Da UFRA, 2012. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wbpm/2012/001.pdf>> acesso em: 23 de setembro de 2014.
12. MORAIS, Alline Sardinha Cordeiro. *Incorporação de Resíduo de Vidro de Lâmpada Fluorescente em Cerâmica Vermelha*. 2013. 179f. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência de Materiais.), Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, Campos dos Goytacazes / RJ. 2013.
13. MOURÃO, Renata Fernandes; SEO, Emília Satoshi Miyamaru. Logística Reversa De Lâmpadas Fluorescentes. Revista de Saúde, Meio Ambiente e sustentabilidade Volume 7, Número 3, 2012.
14. NAIME, R.; GARCIA, A. C. Proposta para Gerenciamento de lâmpadas fluorescentes. Espaço para Saúde v.6, n.1:1-6, 2004.
15. PORTARIA INTERMINISTERIAL, Lâmpadas Incandescentes. Disponível em:<[http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/legislacao/portaria\\_interminestral/Portaria\\_MME-MCT-MDIC\\_n\\_1.007-2010.pdf](http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/legislacao/portaria_interminestral/Portaria_MME-MCT-MDIC_n_1.007-2010.pdf)> acesso em: 2 de setembro de 2014.
16. REIS, Cássio. Disponível em:< <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?p=100810159>>. Acesso em: 2 de setembro de 2014.
17. TEIXEIRA FILHO, V.R. Descarte e Reciclagem de Lâmpadas. Universidade do Federal do Paraná- Curitiba. 2012.
18. ZANICHEL, C.; PERUCHI, I. B.; MONTEIRO, L. A.; JOÃO, S. A. DA S.; CUNHA, V. F. Reciclagem de lâmpadas Aspectos Ambientais e Tecnológicos, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, SP, 2004.
19. ZAVARI, C. *Documento de recomendações a serem implementadas pelos órgãos competentes em todo o território nacional relativas as lâmpadas com mercúrio*. São Paulo, 2007. Disponível em: [www.higieneocupacional.com.br/download/lampadas.doc](http://www.higieneocupacional.com.br/download/lampadas.doc). Acesso em: 22 de maio. de 2015.