

OS POTENCIAIS RISCOS QUE A ATIVIDADE DE DESCARACTERIZAÇÃO E DESCONTAMINAÇÃO DE LÂMPADAS FLUORESCENTES POR MEIO DO EQUIPAMENTO “PAPA-LÂMPADAS” OFERECE AO TRABALHADOR.

Angelo Felipe Rando¹

João Luiz Kovaleski²

RESUMO

A questão em torno da destinação final das lâmpadas fluorescentes vem ganhado destaque devido à complexidade e periculosidade de seus componentes que são prejudiciais a saúde do homem, bem como o meio ambiente. Visto a quantidade de lâmpadas que são descartadas de maneira inadequada, mecanismos legais foram sendo criados pra tratar desta problemática, como é o caso da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), em que as empresas passaram a ter responsabilidade no descarte adequado de resíduos perigosos, através da implantação do sistema de logística reversa. Para o atendimento desta exigência, equipamentos foram desenvolvidos com a finalidade de triturar e descontaminar as lâmpadas fluorescentes, diminuindo o volume gerado e controlando a poluição que as mesmas poderiam provocar. Com a crescente desta atividade, pouco se sabia da eficiência dos equipamentos em controlar o agentes tóxicos, como o mercúrio, e fez surgir a preocupação para com os trabalhadores desta atividade. E através de uma análise da operação da atividade, foi possível, orientar quais os procedimentos e equipamentos de segurança adequados para cada uma das atividades exercidas, tomando como referência as Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde no Trabalho, NR 9 e NR 15.

Palavras chave: Lâmpadas fluorescentes, Reciclagem de lâmpadas, NR 6, EPI.

¹ Engenheiro Ambiental, Pós Graduando em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta-Grossa/PR. e-mail: feliperando@hotmail.com

² Doutor em Instrumentação Industrial, professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta-Grossa/PR. e-mail: kovaleski@utfpr.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia vem desde os primórdios da humanidade se desenvolvendo, e em muitos casos, para o benefício e melhoria da qualidade de vida do ser humano. E foi se pensando no conforto e praticidade, que em 1879, Thomas Alva Edison desenvolveu a primeira lâmpada incandescente de caráter comercial.

Passado quase 60 anos, mais precisamente em 1938, surge no mercado consumidor, um novo tipo de lâmpada, a fluorescente, desenvolvida por Nikola Tesla. Composta basicamente por um tubo de vidro, selado nas extremidades por eletrodos, e revestido e preenchido por componentes de fósforo e gases a base de mercúrio, que ao serem estimulados pela corrente elétrica vindas das extremidades, produzem energia eletromagnética em forma de luz, eliminando significativamente a emissão de calor e consequentemente o gasto com eletricidade.

Essa eficiência na produção de luz, aliada ao baixo consumo e energia, fizeram com que as lâmpadas fluorescentes fossem ganhando mercado, a ponto de, o Ministério de Minas e Energia, incentivar o uso dessas lâmpadas, através da Portaria Interministerial 1.007 de 31 de dezembro 2010, que dificulta a produção de lâmpadas incandescentes no país (BACILA, *et al*, 2014).

Apesar de as lâmpadas fluorescentes contribuírem para uma economia de energia considerável, o fim de sua vida útil gera um resíduo muito perigoso, tanto para a saúde humana como para o meio ambiente, e isso se deve a presença de mercúrio, um de seus componentes mais agressivos (POLANCO, 2007).

E se pensando no risco que o descarte de maneira inadequada de lâmpadas fluorescentes pode ocasionar, tanto para o homem como para o meio ambiente, que medidas foram sendo tomadas. Com a instituição da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), passou a ser de responsabilidade das empresas e dos geradores o descarte adequado destas lâmpadas, através da implantação do sistema de logística reversa.

A obrigatoriedade que os fabricantes e os geradores têm em realizar o descarte adequado, fez com que o ramo de coleta e reciclagem de lâmpadas fluorescentes fosse ganhando mercado, e nos dias de hoje, tecnologias foram desenvolvidas para dar esse descarte de maneira segura.

Existem empresas no mercado que realizam todo o processo de descontaminação da lâmpada, desde a sua descaracterização, como a separação do vidro, do alumínio e outros componentes metálicos, a recuperação do pó fosfórico e do vapor de mercúrio em estado líquido, podendo-se reaproveitar todos estes resíduos novamente.

Porém, esta forma de descarte tem um custo mais elevado, devido à complexidade do processo e a escassez na oferta desse serviço. Mas, o que vem sendo muito usado e aprovado pelos órgãos ambientais competentes, são os chamados “papa-lâmpadas”, que descaracterizam as lâmpadas e procuram armazenar de forma segura e controlada os resíduos gerados, como o vidro e componentes, pó fosfórico e os vapores de mercúrio, para posteriormente serem enviados às empresas recicladoras ou até mesmo as centrais de tratamento de resíduos classe I.

Mas independente da tecnologia empregada, o manuseio das lâmpadas é inevitável, seja no momento da coleta no ponto armazenador, no transporte, no processo de descaracterização e por fim, no descarte dos resíduos segregados. E em todas essas atividades o operador fica sujeito a uma possível exposição ao agente agressivo, o mercúrio.

2. OBJETIVO

O estudo tem como objetivo analisar os possíveis riscos aos quais os trabalhadores podem estar expostos na atividade de coleta, acondicionamento, descaracterização e destinação final de lâmpadas fluorescentes e seus resíduos, e assim, orientar quais os procedimentos e equipamentos de segurança adequados para cada uma das atividades exercidas, tomando como referência as Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde no Trabalho, NR 9 e NR 15.

3. METODOLOGIA

Para o levantamento dos dados e conhecimento do sistema operacional da atividade, foi entrado em contato com empresas atuantes no mercado de coleta e descaracterização de lâmpadas fluorescentes, estando estas empresas instaladas no Estado do Paraná.

Coletando informações destas duas empresas, foi possível chegar a um fluxograma de atividades em comum, e que não difere da operação de outras empresas atuantes no mercado, que é basicamente a:

- Coleta;
- Transporte por veículo de carga;
- Acondicionamento temporário;
- Descaracterização e descontaminação;
- Armazenamento temporário em tambores metálicos;
- Troca dos filtros;
- Destinação final dos resíduos.

Abaixo segue figura ilustrando o fluxograma da atividade de reciclagem de lâmpadas fluorescentes.

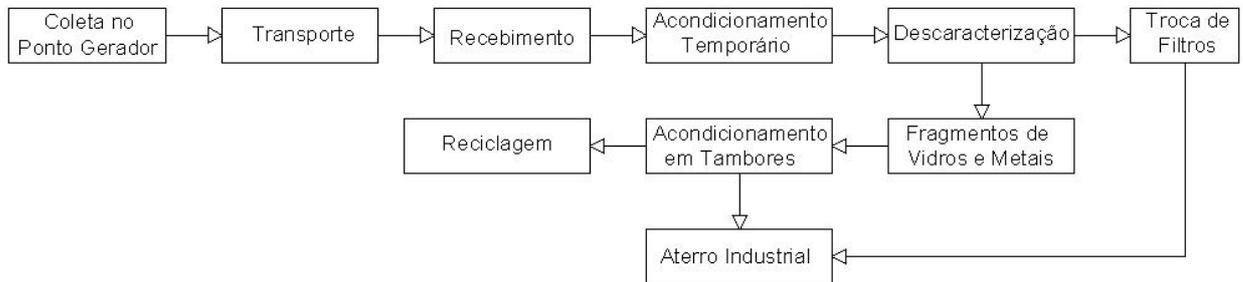


Figura 01 – Fluxograma da atividade de reciclagem de lâmpadas fluorescentes.

Fonte: Autor.

O equipamento utilizado para a descaracterização das lâmpadas é conhecido comumente por papa-lâmpadas, e as especificações técnicas foram retiradas do manual informativo da empresa Bulbox Fabricação Ltda, situada em Curitiba, capital do Estado.

O sistema desenvolvido é portátil, possuindo uma base móvel que permite o acoplamento em tambores de aço de 200 litros, que são responsáveis por conter os resíduos provenientes da trituração das lâmpadas, como vidros, partes metálicas e plásticas.

O equipamento funciona em pressão negativa através de uma bomba formadora de vácuo, e isso faz com que o pó de fósforo e os vapores de mercúrio fiquem retidos em filtros, estabilizando as substâncias, não permitindo que estas sejam dissipadas ao ar, liberado na atmosfera somente o ar filtrado.

Atingindo a capacidade máxima de armazenamento de cada tambor, estes são desacoplados e por meio de um carregador manual são destinados a área de estoque, e assim um novo tambor, nas mesmas dimensões e volume, é acoplado ao equipamento, dando sequência a operação de descaracterização. Abaixo segue imagens do equipamento desenvolvido pela empresa Bulbox.



Figura 02 – Imagem do equipamento triturador e descontaminador de lâmpadas fluorescentes desenvolvido pela Bulbox.

Fonte: Bulbox.

A e B são os motores elétricos, triturador e formador de vácuo, C1, C2 e C3 são os filtros, D é o tambor metálico de 200 litros, E é a tampa trituradora, F tubo guia de entrada das lâmpadas, G painel de controle e H o carrinho de acoplamento.



Figura 03 – Ilustração do mecanismo de acoplamento do equipamento ao tambor metálico.

Fonte: Bulbox.

Para análise dos riscos aos quais os trabalhadores estão sujeitos, os procedimentos adotados em vistas a segurança e saúde ocupacional do operador, bem como o uso de equipamentos individuais de segurança, foi utilizado como base de coleta de dados e informações o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), constante no livro de normas regulamentadoras, comumente chamada de NR 9.

De acordo com o subitem 9.3.1, o PPRA deve incluir as seguintes etapas:

- Antecipação e reconhecimento dos riscos;
- Estabelecimento de prioridades;
- Avaliação dos riscos e da exposição dos trabalhadores;

- Implantação de medidas de controle e avaliação de sua eficácia;
- Monitoramento da exposição aos riscos;
- Registro e divulgação dos dados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A caracterização dos riscos foi dividida nas etapas de operação da atividade, compreendidas na figura 01, fluxograma, e assim elaborou-se os itens descritos em seguida, indicando a atividade exercida pelo trabalhador, a forma mais adequada de se executar determinada atividade, o risco ao qual o trabalhador está exposto e os equipamentos de segurança, EPIs, que devem ser usados.

4.1 Coleta

A coleta das lâmpadas se faz da seguinte forma, o veículo se desloca até o ponto gerador, normalmente empresas e indústrias, que dispõem de um local específico para o seu armazenamento. O próprio motorista do veículo realiza a coleta das lâmpadas, acondiciona-as em embalagens específicas, de papelão, com o intuito de proteger contra impactos, e evitar quebras, diminuindo assim o risco de vazamento de gases contendo mercúrio.

4.1.1 Riscos Envolvidos

O risco pode estar no momento em que o coletor faz a transferência das lâmpadas do acondicionamento do gerador para a embalagem de transporte. Pode ocorrer a quebra de lâmpadas, por compressão ou por queda, seguida da emissão de vapores de mercúrio. Os cacos formados pelos estilhaços das lâmpadas podem oferecer riscos de corte ao coletor, bem como contaminação por resíduos de pó fosfórico e mercúrio.

4.1.2 EPIs

No ato da coleta, como meio de prevenir acidentes, o coletor deverá estar usando, de acordo com NR 6, anexo 1, calçado para proteção dos pés contra agentes cortantes e perfurantes, calça para proteção das pernas contra agentes abrasivos e escoriantes, manga para proteção do braço e do antebraço contra agentes cortantes e perfurantes, luvas para proteção das mãos contra agentes cortantes e perfurantes, respirador purificador de ar não motorizado, PFF2 Carvão, protegendo as vias respiratórias de poeiras, névoas e fumos, óculos para proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes.

4.2 Transporte por Veículo de Carga

O transporte deverá ser feito nos moldes do transporte de cargas perigosas, com a emissão de Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), pelo fato das lâmpadas serem transportadas fora da unidade geradora. O MTR servirá também como um controle prévio para o gerador, do tipo, da quantidade e para onde foi levado o seu resíduo.

O motorista deverá ter o curso de Movimentação e Operação de Produtos Perigosos (MOPP), devido às características perigosas da carga. Os veículos geralmente utilizados para o transporte são de pequeno porte furgão (Fiorino, Kangoo, etc.), por serem compactos, possuir área coberta e atender o que é exigido pela atividade.

As lâmpadas são colocadas em caixas de papelão de 1,23 x 0,43 x 0,43 m, com divisórias, podendo armazenar até 64 lâmpadas, que segundo a empresa Bulbox Fabricação Ltda, desenvolvedora da embalagem, garante maior proteção contra impactos, impedindo a quebra e emissão não controlada de material perigoso.

4.2.1 Riscos Envolvidos

O transporte está sujeito a uma diversidade de acontecimento, desde problemas de manutenção de estradas até intempéries, porém, o que mais causa risco a integridade física do trabalhador e ao meio ambiente é o acidente, e dependendo da gravidade causa danos irreparáveis aos condutores envolvidos. Pode ocorrer o espalhamento da carga perigosa que estão levando, podendo estes entrarem em contato involuntário com os resíduos, assim como o meio ambiente.

4.2.2 EPIs

Neste item, para o transporte de cargas, não se vê a necessidade do uso de EPIs, por não estarem manipulando os resíduos. O que vale acrescentar, é o curso de MOPP, orientações e treinamentos para lidar com situações de sinistro.

4.3 Acondicionamento Temporário

Chegado à empresa que irá fazer a descaracterização, as caixas acondicionadoras contendo as lâmpadas, são encaminhadas a área de armazenamento. Local específico para esse fim, cercado por bacias de contenção de líquidos, e locadas em pallets de madeira. Assim as embalagens são empilhadas até a altura de 1,6 metros, e ficam aguardando o momento de serem levadas ao setor de descaracterização e descontaminação de lâmpadas.

4.3.1 Riscos Envolvidos

Os riscos que esta atividade pode ocasionar são as quedas ou falta de cuidado no manuseio e empilhamento adequado das caixas com lâmpadas. Por serem leves e fáceis de carregar, o trabalhador pode ter a intenção de levar uma quantidade maior do que a sua segurança na pega adequada da embalagem. Este mesmo risco pode ser considerado na atividade de levar as lâmpadas até o setor seguinte, descaracterização e descontaminação.

4.3.2 EPIs

Por mais que as lâmpadas estejam em embalagens que oferecem certa resistência ao impacto, o risco de alguma se quebrar e romper a embalagem é plausível, por tanto, como medida de precaução, o trabalhador deverá estar usando equipamentos de segurança de acordo com a NR 6, anexo 1, sendo, calçado para proteção dos pés contra agentes cortantes e perfurantes, calça para proteção das pernas contra agentes abrasivos e escoriantes, manga para proteção do braço e do antebraço contra agentes cortantes e perfurantes, luvas para proteção das mãos contra agentes cortantes e perfurantes, respirador purificador de ar não motorizado, PFF2 Carvão, protegendo as vias respiratórias de poeiras, névoas e fumos.

4.4 Descaracterização e Descontaminação

É nesta etapa que ocorre o processo em si, momento em que as lâmpadas são retiradas das embalagens e introduzidas no duto de sucção do “papa-lâmpadas”. O trabalho é feito manualmente, e consiste na abertura da embalagem de papelão, retirada das lâmpadas e introdução de uma por vez no equipamento, restando vidro triturado, partes plásticas e metálicas, pó fosfórico concentrado em um filtro primário e vapores de mercúrio concentrados em um filtro secundário.

4.4.1 Riscos Envolvidos

O equipamento foi desenvolvido para operar em pressão negativa e não permitir a emissão de material particulado, poeiras e vapores, porém, não se descarta o risco de algum acidente ocorrer, seja por má operação, falhas técnicas e descuido no manipular das lâmpadas. O equipamento possui um limite de quantidade de material que pode ser processado, um volume próximo a 200 litros, caso o operador não observe a quantidade adequada, o excesso de material pode danificar o equipamento, oferecendo riscos. O mesmo cuidado deve ser tomado com os filtros, que também possuem vida útil estipulada pelo fabricante, e se não forem trocados oferecem riscos a operação do equipamento.

4.4.2 EPIs

Para a operação do papa-lâmpadas, o operador fica em contato direto e constante com o resíduo a ser processado, e para prevenir acidentes adota-se para este também o que recomenda a NR 6, anexo 1, sendo exigido, calçado para proteção dos pés contra agentes cortantes e perfurantes, vestimenta para proteção de todo o corpo contra respingos de agentes químicos, manga para proteção do braço e do antebraço contra agentes cortantes e perfurantes, luvas para proteção das mãos contra agentes cortantes e perfurantes, respirador purificador de ar não motorizado, PFF2 Carvão, protegendo as vias respiratórias de poeiras, névoas e fumos, capuz para proteção do crânio e pescoço contra agentes abrasivos e escoriantes, óculos para proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes.

4.5 Armazenamento Temporário em Tambores Metálicos

O armazenamento temporário consiste em levar os tambores que já atingiram sua capacidade máxima de armazenamento até uma área específica e com medidas de controle ambiental aplicadas. Os tambores são acondicionados em cima de pallets de madeira, e uma bacia de contenção, com área variável a disponibilidade de empresa, delimita os tambores, evitando assim o contato com águas de lavagem dos pisos ou no caso de sinistro, os líquidos percolados, ficariam contidos no interior dessa bacia.

4.5.1 Riscos Envolvidos

Para a execução desta operação o trabalhador fica sujeito ao risco de queda do tambor, com a abertura da tampa selada, ocasionando o espalhamento dos resíduos, que são os fragmentos de vidro, materiais perfuro cortantes e residuais de pó fosfórico.

Esses resíduos poderiam ocasionar cortes no momento em que fosse realizar a coleta, bem como pode ocorrer a inalação do pó fosfórico.

4.5.2 EPIs

Devido aos riscos aos quais o trabalhador está envolvido, os EPIs recomendados são os mesmo que o operador do papa-lâmpadas estaria utilizando, haja vista que, em se pensando em uma empresa de baixa demanda, o operador é o responsável por levar as lâmpadas trituradas até a área de armazenamento temporário de tambores metálicos. Portanto, os EPIs recomendados para esta atividade de acordo com a NR 6, anexo 1, sendo exigido, calçado para proteção dos pés contra agentes cortantes e perfurantes, vestimenta para proteção de todo o corpo contra respingos de agentes químicos, manga para proteção do braço e do antebraço

contra agentes cortantes e perfurantes, luvas para proteção das mãos contra agentes cortantes e perfurantes, respirador purificador de ar não motorizado, PFF2 Carvão, protegendo as vias respiratórias de poeiras, névoas e fumos, capuz para proteção do crânio e pescoço contra agentes abrasivos e escoriantes, óculos para proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes.

4.6 Troca dos Filtros

As trocas dos filtros são monitoradas pela quantidade de lâmpadas processada. O equipamento possui um contador digital, que reconhece o momento em que a lâmpada é sugada para dentro do triturador. Cabe ao operador monitorar através de uma planilha, a quantidade de lâmpadas processadas.

O equipamento produzido pela Bulbox orienta a troca dos filtros da seguinte maneira:

- Filtro do Primeiro Estágio (filtro Bag): Substituição a cada 2.000 lâmpadas;
- Filtro do Segundo Estágio (filtro HEPA): Substituição a cada 12.000 Lâmpadas;
- Filtro do Terceiro Estágio (filtro Carvão Ativado): Substituição a cada 200.000 lâmpadas.

O operador realiza a troca dos filtros do estágio 1 e 2, e os acondiciona em tambores específicos, sem um para cada tipo de filtro, para quando atingirem a capacidade de armazenamento, possam ser destinados a empresas autorizadas. Já o filtro do estágio 3, quando atinge o seu limite de operação, tem o equipamento enviado para a fabricante, para que seja realizada a troca deste filtro, de carvão ativado.

4.6.1 Riscos Envolvidos

Os riscos envolvidos na manutenção dos filtros de estágio 1 e 2 são o contato com os produtos contidos nos filtros, contendo composto químicos em forma de poeira, partículas finas de vidro, que poder ocasionar cortes e inalação involuntária. Há também risco na instalação dos filtros novos, que se não forem instalados de maneira correta, podem perder sua eficiência na retenção de partículas e compostos químicos.

4.6.2 EPIs

Para o controle e preservação da saúde e segurança do trabalhador, a recomendação de alguns EPIs se torna necessária, do ponto de vista preventivo. De acordo com a NR 6, anexo 1, sendo indicado o uso de, calçado para proteção dos pés contra agentes cortantes e perfurantes, calça para proteção das pernas contra agentes abrasivos e escoriantes, luvas para proteção das mãos contra agentes cortantes e perfurantes, respirador purificador de ar não

motorizado, PFF2 Carvão, protegendo as vias respiratórias de poeiras, névoas e fumos e óculos para proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes.

4.7 Destinação Final dos Resíduos

Após a descaracterização das lâmpadas, e acondicionamento dos filtros do estágio 1 e 2, é contatada empresa especializada para realizar a coleta destes resíduos. Como a demanda pode variar, o sistema de coleta não é periódico. Após a coleta dos resíduos na empresa, a destinadora emite um certificado, que vem posterior ao Manifesto de Transporte de Resíduos. Este certificado garante a destinação adequada dos resíduos por empresa licenciada.

4.7.1 Riscos Envolvidos

Os riscos que podem ocasionar algum acidente estão relacionados ao carregamento dos tambores no veículo. Podendo ocorrer a queda dos mesmos, com espalhamento de material e risco de cortes no momento da coleta, bem como inalação involuntária do pó fosfórico residual. Geralmente os veículos possuem uma plataforma hidráulica, que facilitam o carregamento, diminuindo o desgaste físico dos trabalhadores.

4.7.2 EPIs

Devido aos riscos aos quais o trabalhador está envolvido, os EPIs recomendados são os mesmo que estão descritos no item 4.5.2.

5. CONCLUSÕES

Através de toda a análise feita, e apesar de o equipamento possuir laudos e documentos que comprovam a sua eficiência na trituração e descontaminação de lâmpadas sem prejudicar o meio ambiente e a saúde do trabalhador, não se pode desconsiderar o fator humano na operação do equipamento, sendo este o fator que causa maior risco a operacionalização da atividade, visto que ações se executadas de maneira irresponsável, pode resultar em um prejuízo a integridade física do trabalhador e ao meio, e nesse sentido que a abordagem do uso de EPIs se encaixou, como meio de prevenir eventuais falhas humanas, respaldando eventuais erros de ordem operacional.

Mas é preciso se manter atento e sempre buscar melhoria nos treinamentos, pois a idéia de se usar o EPI é quando não se encontra meios de se evitar a exposição a determinado risco e demais agentes, e o que ocorre muitas vezes é o pensamento de que o equipamento de segurança impede que acidentes ocorram, fazendo com que o trabalhador se exponha a riscos desnecessários por conta da pseudo proteção.

REFERÊNCIAS

- BACILA, D.M.; FISCHER, K.; KOLICHESKI, M.B. (2014) Estudo sobre a reciclagem de lâmpadas fluorescentes. Revista Engenharia Sanitária Ambiental. Edição Especial, p. 21-30. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v19nspe/1413-4152-esa-19-spe-0021.pdf>>. Acesso em: 8 out. 2015.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9605 de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 03 ago 2010.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde no Trabalho: NR 6 – Equipamento de Proteção Individual - EPI. Disponível em: <http://www.mte.gov.br/Temas/SegSau/legislacao/Normas/Default.asp>>. Acesso em: 10 out. 2015.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde no Trabalho: NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Disponível em: <http://www.mte.gov.br/Temas/SegSau/legislacao/Normas/Default.asp>>. Acesso em: 10 out. 2015.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde no Trabalho: NR 15 – Atividade e Operações Insalubres. Disponível em: <http://www.mte.gov.br/Temas/SegSau/legislacao/Normas/Default.asp>>. Acesso em: 10 out. 2015.
- BULBOX FABRICAÇÃO LTDA. Triturador e Descontaminador de Lâmpadas Fluorescentes. Disponível em: <http://bulbox.com.br/>. Acesso em: 05 out. 2015.
- POLANCO, S.C. A Situação da destinação pós-consumo de lâmpadas de mercúrio no Brasil. 2007. 119f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processo Químicos e Bioquímicos) – Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, SP.