

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Instituto de Biologia

Bacharelado em Ciências Biológicas



**PROPOSTA DE UM PLANO PARA A GESTÃO DOS RESÍDUOS DE LÂMPADAS
FLUORESCENTES NA UFPEL**

Franco Goulart Knuth

Pelotas, 2010

FRANCO GOULART KNUTH

**PROPOSTA DE UM PLANO PARA A GESTÃO DOS RESÍDUOS DE LÂMPADAS
FLUORESCENTES NA UFPEL**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Pelotas para obtenção do grau de Bacharel do curso de Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Luciara Bilhalva Corrêa

Co-orientador: Alexandro Brayer Martins

Pelotas, 2010

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Luciara Bilhalva Corrêa
Universidade Federal do Rio Grande

Alexandro Brayer Martins
Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Érico Kunde Corrêa
Universidade Federal de Pelotas

Ao nascer, filha do sol
Ao crescer, perto do mal
Ao nascer, filha da chuva... última muda
Agora que cresceu vai se observar
Vai se ajoelhar, pedindo que o pai
Venha te ajudar, ou venha me ajudar
Barulho de serra na mata se ouviu
Mais uma velha vida que não, não resistiu
Um homem sem cor, sem alma pra chorar
Fraca ficou, o verde a sangrar
Agora eu sei quem viu, agora eu sei quem foi
Agora a nossa velha vida triste assim se foi
Agora eu sei quem viu, agora eu sei quem foi

“Árvore” - Mentecão

Resumo

KNUTH, Franco Goulart. **Proposta de um plano para gestão dos resíduos de lâmpadas fluorescentes na UFPel**. 2010. 44f. Monografia (Bacharelado) – Curso de Biologia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A UFPel é uma instituição de ensino superior e contempla atividades de ensino, pesquisa, extensão e prestação de serviços, gerando uma série de resíduos, dentre eles os resíduos de lâmpadas fluorescentes. Em razão disso, este estudo configurou-se na proposição de um plano para gestão dos resíduos de lâmpadas fluorescentes, baseado no estudo de 15 unidades geradoras na Instituição. Através de entrevistas com aplicação de questionário e observação direta realizada nas unidades estudadas, obteve-se um diagnóstico da situação de manejo dos resíduos de lâmpadas fluorescentes na UFPel, com ênfase para as etapas de geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, além da percepção dos entrevistados a cerca do tema e suas implicações. Ficou constatado que a Instituição não tem definida uma logística interna para as lâmpadas fluorescentes e não adota nenhuma medida no sentido de atenuar essa questão. Por isso a realização de uma gestão articulada e sistêmica entre os setores de licitações e compras poderia contornar este problema, através da negociação com fabricantes e fornecedores de lâmpadas fluorescentes para incluir nos contratos a responsabilidade compartilhada, que ocorre quando há uma divisão nos custos operacionais da logística reversa do produto, conforme preconiza a política nacional dos resíduos sólidos sancionada em 2010 (Lei Nº 12.305/2010). Além disso, um caminho foi proposto para uma melhor gestão dos resíduos de lâmpadas fluorescentes na UFPel, envolvendo os setores de licitação e compras, almoxarifado, setor de manutenção, unidades geradoras, e ainda a prestação de serviço de empresa especializada para transporte, tratamento e disposição final de resíduos perigosos. Para poder implantar uma gestão ambiental eficiente e ampliar a política ambiental da Instituição, a UFPel precisa investir na estrutura física, aumentar e qualificar seu quadro técnico-administrativo, ampliar projetos de conscientização e educação ambiental para servidores, docentes e discentes e cursos de aperfeiçoamento na área ambiental, para servidores. Dessa forma, é imprescindível que a administração superior construa uma política ambiental integrada para a gestão dos resíduos perigosos da UFPel, dentre eles os resíduos de lâmpadas fluorescentes.

Palavras-chave: lâmpadas fluorescentes, gestão, resíduos, meio ambiente.

Abstract

KNUTH, Franco Goulart. **Proposta de Um Plano para a Gestão dos Resíduos de Lâmpadas Fluorescentes na UFPel**. 2010. 44f. Monografia (Graduação) – Bacharelado em Ciências Biológicas. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The UFPel is an institution of higher education and includes teaching, research, extension and services, generating a series of waste, including waste fluorescent lamps. As a result, this study was configured in proposing a plan for management of waste fluorescent lamps, based on a study of 15 generating units at the institution. Through interviews with a questionnaire and direct observation conducted at the units, we obtained a diagnosis of the management of waste fluorescent lamps in UFPel, with emphasis on the stages of generation, segregation, storage, collection, storage, transportation, treatment and disposal, beyond the perception of respondents about the topic and its implications. It was demonstrated that the institution has set an internal logistics for fluorescent lamps and not adopt any measure to alleviate this issue. Therefore the realization of a systemic and coordinated management among sectors of bids and purchases could circumvent this problem by negotiating with manufacturers and suppliers of fluorescent lamps included in contracts for the shared responsibility that occurs when there is a division of operating costs reverse logistics product, as recommended by the national solid waste politics enacted in 2010 (Law No. 12.305/2010). In addition, a path has been proposed for better management of waste fluorescent lamps in UFPel, involving the sectors of bidding and purchasing, warehouse, maintenance sector, generating units, and still providing service company specializing in transportation, treatment and disposal of hazardous waste. In order to implement efficient environmental management and environmental policy to expand the Institution, the UFPel needs to invest in physical infrastructure, enhance and qualify its technical staff and administrative, increase awareness projects and environmental education for servers, teachers and students and the masterclasses environmental area, for servers. Thus, it is imperative that top management to build an integrated environmental policy for the management of hazardous waste UFPel, including waste fluorescent lamps.

Keywords: fluorescent lamps, management, waste, environment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Situação atual de manejo das lâmpadas fluorescentes na UFPel	30
Figura 2 - Recomendação para o processo de Gestão das Lâmpadas Fluorescentes na UFPel.....	31
Figura 3 – Lâmpadas fluorescentes armazenadas na unidade da Faculdade de Odontologia.....	32
Figura 4 – Armazenamento dos resíduos de lâmpadas fluorescentes na unidade da Faculdade de Medicina, na casa de resíduos perigosos	33
Figura 5 – Lâmpadas fluorescentes armazenadas em almoxarifado próprio na unidade do Centro de Pesquisas Dr. Amilcar Gigante	34
Figura 6 – Lâmpadas fluorescentes envolvidas em papel, para evitar possível quebra das mesmas: unidade da Faculdade de Odontologia	35
Figura 7 – Lâmpadas fluorescentes misturadas ao lixo comum, dispostas a céu aberto no Campus Capão do Leão da UFPel	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Etapas de geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e destinação final por unidade geradora	22
---	----

SUMÁRIO

1 Introdução	9
1.1 Objetivos	10
1.1.1 Objetivo geral.....	10
1.1.2 Objetivos específicos	10
2 Referencial teórico	11
3 Metodologia de pesquisa	15
3.1 Local de estudo.....	15
3.1.1 Unidades da UFPel que fazem parte do estudo	15
3.2 Sujeitos de estudo	16
3.3 Instrumentos de coleta de dados	16
3.3.1 Entrevista	16
3.3.2 Observação direta.....	17
4 Resultados	18
5 Discussão	26
6 Considerações finais	37
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICES	42

1 Introdução

A relação humana com o planeta Terra está cada vez mais delicada e enfrenta atualmente os seus maiores desafios sob aspectos políticos, econômicos, sociais e ambientais. A dita crise ambiental tem seus pilares no exponencial aumento da população mundial humana, no uso indiscriminado dos recursos naturais, em especial água e energia, e no consumismo sem precedentes históricos das atividades do homem. Nesse contexto surge o termo desenvolvimento sustentável, que passa a nortear as discussões em torno da questão ambiental, visando desenvolver e atender as demandas das atuais gerações sem comprometer as futuras.

Todas as áreas do conhecimento são importantes e estão interligadas na questão das mudanças climáticas e aquecimento global, que caracterizam a crise ambiental. Em especial as ciências biológicas adquirem fundamental importância através da pesquisa, desenvolvimento e educação, acompanhada da ética profissional e moral.

A política nacional dos resíduos sólidos define-os como todo resíduo no estado sólido ou semi-sólido, originados de atividades dos meios urbano, rural, industrial, de serviços de saúde, especial ou ainda diferenciada. A necessidade de adequação das atividades poluidoras a padrões ambientais é cada vez mais evidente. Uma instituição de ensino superior contempla diferentes atividades (ensino, pesquisa, extensão e prestação de serviços), resultando numa heterogeneidade de geração de resíduos. Quando esses resíduos são gerenciados de forma inadequada, ocasionam poluição e degradação ambiental, afetando a saúde pública e o meio ambiente. Em razão disso e do compromisso de uma instituição de ensino superior com o modelo de planeta sustentável, este estudo fundamenta-se na elaboração de um plano-piloto para gerenciamento ambiental de resíduos perigosos (classe I), especificamente para lâmpadas fluorescentes, contemplando 15 unidades da Universidade Federal de Pelotas.

1.1 Objetivos

A seguir, serão apresentados os objetivos, geral e específicos, deste estudo.

1.1.1 Objetivo Geral

Elaboração de um plano-piloto para a gestão das lâmpadas fluorescentes (resíduos perigosos) na Universidade Federal de Pelotas, através do envolvimento coletivo dos responsáveis nas atividades e seus respectivos setores.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Realização de um diagnóstico junto às unidades em estudo sobre o manejo dos resíduos de lâmpadas fluorescentes realizado atualmente;
- Identificação de um planejamento para a gestão dos resíduos de lâmpadas fluorescentes;

2 Referencial teórico

Na busca por um maior conforto e melhores condições de vida o homem, através do conhecimento e da tecnologia, foi aperfeiçoando processos e técnicas que lhes proporcionaram avanços significativos na qualidade de vida. Porém, esse crescimento tecnológico trouxe um contingente de problemas relacionados à saúde do homem e ao meio ambiente, caracterizando o que conhecemos por mundo globalizado.

Segundo Planeta Sustentável (2010), a iluminação artificial foi um progresso surgido no século XIX, pela criação por Thomas Edison da primeira fonte de luz elétrica, a lâmpada incandescente, em 1877. Essa versátil forma de iluminação artificial chegou ao século XXI, mas sempre apresentou um inconveniente que acabou por tornar inviável sua utilização do ponto de vista energético. A clássica lâmpada apresenta uma baixa eficiência energética, girando em torno de 5 a 10% de conversão em luz da energia consumida, sendo o resto perdido na forma de calor. Tal dispositivo foi perdendo espaço nos sistemas de iluminação pública e nos complexos industriais, porém ainda hoje resiste nas residências e também nos faróis de automóveis.

Dentro desse contexto surgem as lâmpadas fluorescentes, que segundo Polanco (2007) são dispositivos que consistem em um tubo de vidro revestido internamente com pó fluorescente, preenchido com gás nobre e mercúrio, ambos a baixa pressão. Há variadas formas de apresentação desse material como a circular e a compacta, mas a mais comum é a lâmpada tubular reta, presente no sistema de iluminação de residências, escolas, escritórios, lojas e compartimentos públicos. O funcionamento de uma lâmpada fluorescente (lâmpada de descarga elétrica a baixa pressão) acontece da seguinte forma: quando submetida a uma corrente elétrica ocorre uma descarga no gás nobre, provocando um choque entre os elétrons do gás e os átomos de mercúrio. Quando finda o estado excitado do mercúrio, seus átomos emitem radiação ultravioleta, a qual é absorvida pelo pó fluorescente e conseqüentemente transformada em luz visível.

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Iluminação (ABILUX, 2010), em 2000 o Brasil fabricava de dois a três milhões de lâmpadas fluorescentes; em 2003 o número já alcançava 72 milhões de unidades; em 2005, eram 100 milhões e, hoje, a estimativa de produção no país é de 120 milhões de unidades. Esse aumento significativo foi motivado pelo apagão de 2001, na crise energética que atingiu o Brasil. A população, induzida pelo governo, viu nas “lâmpadas brancas” a possibilidade da economia energética para se manter nos limites de consumo, abrindo um mercado promissor para as fluorescentes até então pouco difundidas no país.

Polanco (2007) diz que além de apresentar boa redução no consumo de energia elétrica (cerca de 80%), as lâmpadas de mercúrio têm outras vantagens sobre as incandescentes, como por exemplo, a eficiência luminosa de 3 a 6 vezes superior a estas e o aumento da vida útil do produto, de 4 a 15 vezes mais longa. Todo esse panorama representa não só um benefício do ponto de vista energético, mas também na diminuição da poluição, uma vez que pela durabilidade das lâmpadas fluorescentes se deixa de lançar milhões de toneladas de carbono na atmosfera.

Segundo Momback, Riella e Kuhnen (2008), o grande prejuízo associado ao descarte inadequado das lâmpadas fluorescentes diz respeito ao mercúrio, elemento químico da classe dos metais potencialmente perigoso por ser um elemento volátil e tóxico, quando liberado no ambiente pode trazer sérios problemas a rotas bioquímicas e a alguns sistemas fisiológicos dos seres vivos, como o respiratório, neurológico e gastrointestinal. De acordo com Rodrigues e Castilhos (2003), ao passar pelos níveis tróficos da cadeia alimentar o mercúrio pode bioacumular e biomagnificar através dos tecidos vivos. Em ambientes aquáticos, os peixes apresentam as maiores concentrações de Hg e representam a principal via biótica de exposição aos seres humanos. A presença do metal pesado em uma única lâmpada não caracteriza risco, uma vez que cada unidade encerra cerca de 20 mg de Hg, mas o efeito acumulativo do elemento oriundo de várias lâmpadas é fator de risco a saúde humana e ao meio ambiente. Polanco (2007) informa que estudos recentes realizados nos EUA e no Brasil mostraram a diversidade de elementos na composição do revestimento interno das fluorescentes, destacando-se a presença de antimônio, cádmio e mercúrio em função de suas concentrações e toxicidades.

Segundo Wiens (2001), a geração de outros resíduos também está associada ao destino incorreto dado as lâmpadas fluorescentes, especialmente aqueles que podem

entrar em processo de reciclagem após descontaminação. É o caso do vidro, do alumínio e do próprio mercúrio. O vidro reciclado pode ser empregado na produção de asfalto, na fabricação de contêineres não alimentícios e como esmalte para vitrificação de cerâmicas. O metal pode ser incorporado como reciclável a processos produtivos de empresas especializadas, assim como o mercúrio pode ser aproveitado em indústrias que o utilizam como matéria-prima, a exemplo dos fabricantes de termômetro e das próprias lâmpadas, mas sua porcentagem correspondente na descontaminação de uma unidade é pequena.

Segundo o Portal de Iluminação (2010), hoje no Brasil são credenciadas junto ao IBAMA algumas empresas que realizam a descontaminação de lâmpadas fluorescentes. Destacam-se três: a APLIQUIM, localizada em Paulínia SP, recupera totalmente o mercúrio, vidro e alumínio (APLIQUIM, 2010); a MEGA RECICLAGEM, situada em Curitiba no Paraná, faz o bloqueio da toxicidade de lâmpadas inservíveis, moagem do vidro e separação do alumínio (MEGA RECICLAGEM, 2010); a BRASIL RECILCLE, com sede em Indaial SC, utiliza um processo de descontaminação que não gera qualquer passivo ambiental (BRASIL RECILCLE, 2010).

Recentemente foi sancionada pelo presidente da república, Luís Inácio Lula da Silva, a política nacional dos resíduos sólidos (PNRS), considerada um marco regulatório na legislação ambiental brasileira, especialmente acerca dos resíduos sólidos. A PNRS trata da logística reversa, que é o caminho inverso que o resíduo deve percorrer ao longo da cadeia produtiva, responsabilizando assim o setor produtivo, distribuidores e consumidores, evidenciando a importância do cidadão comum e também o responsabilizando no processo. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004) a NBR 10.004 classifica os resíduos sólidos em duas classes (classe I - perigosos; classe II - não perigosos) em relação aos seus riscos potenciais a saúde humana e ao meio ambiente, e o mercúrio é destacado entre as substâncias mais perigosas. No âmbito estadual, a lei 11.187 de 1998 dispõe sobre o descarte e destinação final de lâmpadas fluorescentes no Estado do Rio Grande do Sul, responsabilizando os fabricantes e os representantes comerciais pela adoção de mecanismos adequados de destinação e gestão ambiental de seus produtos descartados pelos consumidores. Por fim, na cidade de Pelotas a lei municipal nº 4.751, de 7 de dezembro de 2001 dispõe sobre a recepção de resíduos sólidos potencialmente perigosos.

Segundo a Brasil Recycle (2010), no Brasil são descartadas anualmente cerca de 80 milhões de unidades de lâmpadas fluorescentes, mas somente 3% tem destinação

final adequada, sendo a grande maioria das lâmpadas dispostas irregularmente em lixões municipais e aterros sanitários, contaminando diretamente o solo, cursos hídricos e a atmosfera. Para Naime e Garcia (2004), a reciclagem dos componentes das lâmpadas é recomendada para evitar a geração desses passivos ambientais e contribuir com a preservação do meio ambiente além de não sobrecarregar os locais onde são dispostos. O procedimento consiste na separação dos componentes (vidro, mercúrio, alumínio), recuperação dos materiais e descontaminação das lâmpadas. Outros processos tais como incineração, compostagem e reciclagem química não são aconselhados, uma vez que não solucionam a problemática do resíduo de mercúrio. No mundo o maior centro reciclador do metal pesado é os EUA e, na Europa, estão os maiores fabricantes de equipamentos e tecnologias para descontaminação, mais precisamente na Suécia e Alemanha.

Segundo Andrade (2003), um processo básico de reciclagem e bastante conhecido no mundo todo é constituído basicamente de duas etapas: fase de esmagamento e fase de destilação de mercúrio. A primeira consiste em processadores especiais que separam os materiais componentes por peneiramento, separação eletrostática e cicloneamento. Num segundo momento, a recuperação do mercúrio é obtida por um processo chamado reportagem em que há a condensação do vapor de mercúrio e sua consecutiva coleta em decantadores. Para a remoção de impurezas, o mercúrio pode passar por outra destilação.

Atualmente a logística reversa de produtos é uma estratégia bastante conveniente, pois vai ao encontro do cumprimento da legislação e conseqüente adequação de uma atividade poluidora qualquer. Para Sanches (2008) a logística reversa de pós-consumo das lâmpadas fluorescentes percorre caminhos ecológicos, econômicos e legais além, é claro, de envolver questões da cadeia produtiva, como armazenamento, movimentação, transporte e administração de estoques.

3 Metodologia de pesquisa

No presente capítulo, será apresentada a metodologia seguida na realização da pesquisa.

3.1 Local de estudo

O presente estudo foi realizado na Universidade Federal de Pelotas, localizada no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, no período de 05 de abril a 29 de junho de 2010. A UFPel é uma instituição de ensino superior que conta em sua estrutura física com unidades administrativas e unidades de ensino. Em 2009 foi criada a Coordenadoria de Gestão Ambiental (CGA), que teve suas origens na tese de doutorado intitulada “Construção de Políticas de Gestão dos Resíduos na Perspectiva da Educação Ambiental”, foi também um Grupo de Estudos para Tratamento de Resíduos, passando posteriormente a ser o Núcleo de Saneamento Ambiental, até chegar a atual condição de Coordenadoria. Instituído em 2008, a CGA está vinculada ao Gabinete do Reitor. A partir de então, projetos e ações de caráter ambiental e sustentável passaram a ter maior visibilidade e atenção da administração superior.

3.1.1 Unidades da UFPel que fazem parte do estudo

A UFPel realiza atualmente em 25 unidades geradoras de resíduos perigosos (resíduos sólidos de serviço de saúde e resíduos químicos) de laboratórios a coleta, o transporte e o destino final por empresa terceirizada. Para isso, cada unidade possui um responsável pela gestão dos resíduos e funcionários treinados para as práticas semanais que envolvem a operacionalização do manejo para posterior encaminhamento a empresa contratada. Sendo assim, das 25 unidades que são beneficiadas com esse serviço, 15 foram selecionadas para o presente estudo por já apresentarem uma proposta efetiva de

gestão de resíduos perigosos. A escolha pelas unidades privilegiou diferentes pontos de amostragem, uma vez que a UFPel é caracterizada por uma descentralização de suas sedes, temos pontos estudados no bairro Areal, no bairro Fragata, no centro de Pelotas e no campus Capão do Leão.

As unidades componentes do estudo foram: Biotério Central, Centro de Biotecnologia, Centro de Controle de Zoonoses, Posto Médico Capão do Leão, Instituto de Química e Geociências, Núcleo de Reabilitação de Fauna Silvestre (NURFS), Laboratório de Virologia e Imunologia (todos localizados no Campus Capão do Leão), Centro de Pesquisa Dr. Amilcar Gigante, Farmácia Extractus, Faculdade de Odontologia, Programa de Assistência a Saúde do Servidor e do Aluno (PROASA), Agência de Desenvolvimento da Lagoa Mirim (centro de Pelotas), Posto de Saúde Centro Social Urbano, Posto de Saúde Vila Municipal (bairro Areal) e Faculdade de Medicina (bairro Fragata).

3.2 Sujeitos do estudo

O critério de escolha dos sujeitos foi para aqueles identificados pela direção das unidades em estudo como conhecedores ou responsáveis pelo processo de gestão de resíduos sólidos dentro das unidades geradoras. Dentre estes estão diferentes profissionais, como diretores, professores, administradores, técnico-administrativos, chefes de departamento e pessoal de limpeza. No total, foram 15 sujeitos.

3.3 Instrumentos de coleta de dados

Os instrumentos de coleta de dados que fizeram parte do estudo foram a entrevista acompanhada de questionário e a observação direta. É importante ressaltar, como afirma Richardson (1999) que a entrevista é uma técnica muito utilizada como instrumento de coleta de dados na pesquisa qualitativa. Para Marconi e Lakatos (1990), a observação direta é uma técnica de coleta de dados que utiliza os sentidos para compreender determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se desejam estudar.

3.3.1 Entrevista

Para a realização do diagnóstico acerca do manejo atual dos resíduos de lâmpadas fluorescentes foi realizada entrevista com os sujeitos identificados como

responsáveis pelo manejo dos resíduos sólidos nas unidades. A visita nas unidades foi previamente agendada e realizada em dias de coleta dos resíduos perigosos, realizada por empresa contratada. A entrevista foi acompanhada da elaboração de um questionário para obtenção das informações. O questionário proposto (APÊNDICE A) contém indagações que vão desde a situação de manejo realizada em relação à geração do resíduo nas unidades, passando por etapas de coleta, armazenamento e destino final das lâmpadas fluorescentes descartadas, dentre outras.

3.3.2 Observação direta

Paralelamente à entrevista foi realizada a observação direta nas unidades em estudo, mediante roteiro pré-organizado (APÊNDICE B), para constatar nas atividades e nas práticas de manejo dos resíduos das lâmpadas fluorescentes outros aspectos não demonstrados pela entrevista. Na observação direta foi realizado também o registro digital fotográfico para outras constatações acerca da realidade do seu manejo nas unidades.

Com base nos dados obtidos e com o estudo do gerenciamento de resíduos em outras instituições de ensino superior, foi proposto um plano-piloto para os resíduos de lâmpadas fluorescentes na Universidade Federal de Pelotas.

4 Resultados

A partir dos dados coletados mediante entrevista e observação direta nas unidades em estudo, apresenta-se a seguir os seguintes resultados:

Para onde é feita a solicitação das lâmpadas utilizadas na unidade?

Almoxarifado (9)

Outros (6)

Por quem e como é realizada a entrega desse material?

Almoxarifado (9)

Outros (6)

Quem é o responsável pela instalação das lâmpadas fluorescentes dentro da unidade?

Pessoal Próprio (8)

Manutenção PRIE UFPel (6) - Outros (1)

O que se faz com a embalagem das lâmpadas fluorescentes? Fica no almoxarifado?

Lixo Comum (13)

Fornecedor Recolhe (2)

Qual a demanda do setor?

Não Informado (7) - Até 10 Unidades mês (5)

Até 50 Unidades mês (3)

Como é realizado o descarte das lâmpadas queimadas?

Não Informado (4)

Armazena na unidade (5)

Lixo Comum (4)

Casa de Resíduos Perigosos (2)

Onde se acondiciona esse material quando descartado?

Espaço próprio (12)

Lixo Comum (2)

Bombona (1)

Existe local para o armazenamento temporário das lâmpadas na unidade?

Sim (13)

Não (2)

Quem faz o recolhimento desse material?

Não há recolhimento (6)

Caminhão Coleta Lixo Comum (5)

UFPel (4)

Qual a destinação final das lâmpadas? O fornecedor aceita de volta o material?

Sim (0)

Não (15)

Possuem conhecimento da legislação ambiental relacionada às lâmpadas?

Sim (13)

Não (2)

Você tem conhecimento dos perigos à saúde e ao ambiente quando os resíduos de lâmpadas são manejados de forma inadequada?

Sim (14)

Não (1)

Os resultados acima expostos demonstram que o local para onde se faz a solicitação e pedido de entrega das lâmpadas nas unidades, em 60% delas demonstram recorrer ao almoxarifado da Instituição; outros 40% recorrem a FAU (Fundação de Apoio Universitário) ou a recursos próprios. A instalação e manutenção das lâmpadas são em 53,33% dos casos realizadas por pessoal próprio da unidade (serviços terceirizados), 40% por servidores da manutenção da universidade (Pró-Reitoria de Infra-Estrutura).

Com relação ao descarte das embalagens dos produtos comprados, 86,66% das unidades destinam o material para o lixo comum, e 13,33% retornam para as lojas fornecedoras.

Para a demanda quantitativa estipulada pelos entrevistados 46,66% não soube informar a necessidade mensal de novas lâmpadas para a unidade, enquanto para 33,33% dos entrevistados a demanda é de até 10 novas lâmpadas por mês e 20% revelaram a maior exigência em quantidade, até 50 unidades por mês.

O descarte de resíduos de lâmpadas queimadas mostra que em 33,33% dos casos ficam estas estocadas na unidade aguardando soluções de gestão, em 26,66% são depositadas junto ao lixo comum aguardando recolhimento e outros 26,66% não souberam informar como se dá o descarte do material. Em 13,33% dos casos, o descarte se dá em casas de resíduos perigosos próprios da unidade.

Em 80% das unidades estudadas, as lâmpadas fluorescentes são acondicionadas em área física própria da unidade, e os outros 20% acondicionam junto ao lixo comum. Os mesmos valores mostram que treze das quinze unidades apresentam espaço próprio para acondicionar suas quantidades geradas.

O recolhimento de resíduos de lâmpadas inutilizadas é realizado 33,33% por coleta de caminhão da Prefeitura Municipal para o lixo comum. Outras 40% das unidades informaram que não há recolhimento periódico e, para 20% das unidades, a UFPel realiza o serviço.

Por fim, 100% dos entrevistados afirmam que o fornecedor não recolhe e não aceita o material descartado de volta, descumprindo a legislação brasileira. Para o conhecimento acerca desta e os riscos dos resíduos de mercúrio associados à saúde humana e ao meio ambiente, mais de 90% dos entrevistados demonstraram estar cientes das questões.

A Tabela 1 mostra as etapas de gerenciamento dos resíduos de lâmpadas fluorescentes em um plano ideal e quais dessas etapas as unidades em estudo contemplam (+) ou não (-), baseada na observação direta realizada.

Tabela 1 – Etapas de geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e destinação final por unidade geradora

	Geração	Segregação	Acondicionamento	Coleta	Armazenamento	Transporte	Tratamento	Destino Final
Biotério Central	+	+	+	-	-	-	-	-
CenBiot	+	-	-	+	-	-	-	-
CC Zoonoses	+	+	+	+	-	-	-	-
P. Med. Capão	+	+	+	-	+	-	-	-
IQG	+	-	-	+	-	-	-	-
NURFS	+	+	+	+	+	-	-	-
Lab. Vir. Imuno.	+	+	+	+	+	-	-	-
Cepes.Dr. A.G.	+	+	+	+	+	-	-	-
Farm. Extractus	+	+	+	+	+	-	-	-
Fac. Odonto	+	+	+	-	+	-	-	-
	Geração	Segregação	Acondicionamento	Coleta	Armazenamento	Transporte	Tratamento	Destino Final
PROASA	+	+	+	+	+	-	-	-
Lagoa Mirim	+	+	+	-	+	-	-	-
P.S. CSU	+	+	+	-	+	-	-	-
Vila Municipal	+	+	+	-	+	-	-	-
FAMED	+	+	+	+	+	-	-	-

A observação direta realizada nas quinze unidades do estudo possibilitou visualizar e identificar outros aspectos importantes acerca das etapas de gerenciamento dos resíduos de lâmpadas fluorescentes, complementando os dados obtidos nas entrevistas. Todas as 15 unidades em estudo são geradoras dos resíduos de lâmpadas fluorescentes uma vez que as utilizam nos seus sistemas de iluminação.

Quanto às etapas de segregação e acondicionamento, apenas duas unidades não as realizam, são elas o Centro de Biotecnologia e o Instituto de Química e Geociências, em função de não apresentarem locais próprios para armazenarem os resíduos das lâmpadas. A coleta é realizada em nove unidades da UFPel, em cinco delas pelo recolhimento da Prefeitura Municipal de Pelotas e Prefeitura Municipal do Capão do Leão. Em 6 unidades não há recolhimento das lâmpadas fluorescentes.

Em unidades como o Posto de Saúde Centro Social Urbano, o Posto Médico Capão do Leão, a Farmácia Extractus e o Biotério Central utilizam peças fechadas para armazenar os resíduos de lâmpadas fluorescentes descartadas, juntamente com outros resíduos de menor periculosidade, como caixas de papelão, pequenas bombonas vazias, alguns eletroeletrônicos em desuso, entre outros materiais.

As unidades da Faculdade de Odontologia e Faculdade de Medicina armazenam suas lâmpadas em Casas de Resíduos Perigosos, próprios das unidades (Figuras 3 e 4, respectivamente). O Instituto de Química e Geociências afirma que está em processo de licitação a obra para construção de um local para armazenamento temporário de resíduos perigosos. O Centro de Pesquisa Drº Amilcar Gigante armazena as fluorescentes em almoxarifado próprio (Figura 5).

Podem-se verificar também alguns cuidados que são tomados para evitar a quebra das lâmpadas e possível contaminação de indivíduos e do meio ambiente, como por exemplo, nas Faculdades de Odontologia e de Medicina onde as lâmpadas são envoltas em papel e acondicionadas juntas, embaladas ainda em papelão (Figura 6).

Nas unidades que prestam serviços de atendimento ao público, em especial postos de saúde, há um cuidado para evitar a contaminação do local, ainda que a estrutura não seja a ideal para acondicionar as lâmpadas, ocorrendo da seguinte forma: o manejo das lâmpadas não é realizado pelo espaço físico interno da unidade, evitando assim o contato com o público e com as salas de atendimento. Além disso, os responsáveis pela limpeza no Posto de Saúde Centro Social Urbano, no Posto de Saúde Vila Municipal e no Posto Médico Capão do Leão mostraram interesse com a pesquisa e

comprometimento com as orientações que foram repassadas para melhorar as condições de manejo das lâmpadas que aguardavam recolhimento.

Outra constatação realizada é que as unidades que não tem um local ideal para armazenamento temporário não dispõem de novas áreas para construção de uma casa de resíduos perigosos para armazenar as lâmpadas fluorescentes descartadas e outros resíduos, porém a adaptação de salas e melhor organização de resíduos do tipo comum podem amenizar o problema temporariamente.

As etapas de transporte, tratamento e destinação final não ocorrem em nenhuma das unidades estudadas

5 Discussão

A problemática dos resíduos oriundos das lâmpadas fluorescentes nas diversas unidades da UFPel é de diagnóstico imediato. Nas quinze unidades em estudo o pedido do material (lâmpadas fluorescentes) geralmente é realizado pelas unidades ao almoxarifado da Instituição (nove delas) e, não havendo o retorno positivo deste, algumas buscam adquirir as lâmpadas com recursos próprios (quatro das quinze) ou ainda solicitam para a FAU (Fundação de Apoio Universitário). Como pode se observar, esse caminho ainda não é bem definido pela Instituição, o que de certa forma dificulta o processo de controle de saída do material das lâmpadas e o retorno desse resíduo.

Em relação ao descarte das embalagens de papelão que envolve as lâmpadas fluorescentes há quase uma uniformidade, uma vez que das quinze unidades, treze delas dispõem o material no lixo comum. Isso evidencia um problema clássico dentro da cadeia produtiva em questão, ao mesmo tempo em que pode se tornar a solução, quando se utiliza a embalagem para o armazenamento temporário dos resíduos de lâmpadas. Massukado, Madrid e Schalch (2007) propuseram este procedimento no seu estudo sobre gestão de lâmpadas fluorescentes no campus São Carlos na Universidade de São Paulo, no sentido de prevenir choques e rupturas em contato direto com os indivíduos que manuseassem o material nos procedimentos subseqüentes. Para que isso ocorra na UFPel, uma simples orientação do setor de gestão ambiental da universidade para as unidades, via memorando circular, pode colaborar positivamente com essa situação de descarte do material reciclável ao lixo comum e realizar o seu reaproveitamento ao armazenar os resíduos das lâmpadas queimadas na embalagem de origem.

É imprescindível a realização de um diagnóstico da situação de manejo dos resíduos de lâmpadas para que se tenha a quantificação de sua demanda, pois a partir dessa dimensão pode-se preparar a logística a se adotar para um adequado

gerenciamento desses resíduos. Foi realizado um levantamento da demanda nas unidades contempladas na pesquisa e os resultados mostrados no questionário aplicado dizem que aproximadamente 33% das unidades apresentam uma pequena necessidade de reposição de até dez lâmpadas por mês, sendo esta realizada normalmente conforme vão queimando ou quebrando as velhas. Outras unidades apresentam demandas mais representativas, em função de seu porte de estrutura física e das atividades nelas desenvolvidas, como é o caso da Faculdade de Medicina (até 50 lâmpadas/mês), da Faculdade de Odontologia (20 lâmpadas/mês) e o Centro de Biotecnologia (20 lâmpadas/mês). Em torno de 46% das unidades não souberam informar sobre a demanda de lâmpadas fluorescentes, em geral porque são unidades de pequeno porte e suas gerações não são significativas ou porque não apresentam controle sobre esse tipo de atividade. A questão da demanda, para Atiyel e Nascimento (2001) é também interessante para o mercado de reciclagem, pois para garantir a sustentação econômica da atividade é necessária a contínua geração de resíduos, além de outros fatores como custos de operação, coleta, transporte, armazenamento e preparação do resíduo. Essa questão nos mostra a necessidade de construção de centrais de armazenamento para esses resíduos na UFPel, para que se possa estocar um número grande de lâmpadas, justificando assim a carga a ser enviada para tratamento e destinação final adequado em empresas especializadas.

O descarte dos resíduos de lâmpadas fluorescentes nas unidades estudadas apresenta duas características mais freqüentes, como: seis delas mostram a preocupação de não misturar os resíduos as lâmpadas com o lixo comum, representando 40% do total. Estas unidades armazenam as lâmpadas em salas utilizadas para depósito de materiais ou ainda em almoxarifados próprios, aguardando soluções para coleta e destino final pela Instituição. Outras unidades como o Centro de Biotecnologia, o Centro de Pesquisa Dr. Amilcar Gigante, e o Laboratório de Virologia e Imunologia misturam os resíduos das lâmpadas ao lixo comum, ou ainda, como no caso da unidade do Instituto de Química e Geociências, deixa o material ao lado de bombonas e lixeiras, expondo a quebra das lâmpadas e o conseqüente risco de contaminação do meio (Figura7). A situação das unidades da Faculdade de Medicina e da Faculdade de Odontologia na questão de descarte são as melhores dentre as unidades observadas, pois apresentam uma central de armazenamento de resíduos perigosos onde o material das lâmpadas fluorescentes é descartado.

Barros *et al* (2007), mostra em um diagnóstico sobre a gestão dos resíduos sólidos na Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Minas Gerais, que as lâmpadas fluorescentes após seu descarte são armazenadas em recipientes de madeira. Para Atiyel e Nascimento (2001), apenas as lâmpadas de uso industrial são controladas quanto ao seu descarte no Brasil, sendo as de uso residencial e comercial direcionadas para lixões ou aterros sanitários. É o que ocorre na cidade de Pelotas, segundo Sampaio e Saccol (2009), que verificaram a inexistência de um local adequado para o armazenamento das lâmpadas fluorescentes pós-consumo, sendo depositadas no aterro sanitário do município.

Outro importante registro dos resultados mostra que treze das quinze unidades estudadas apresentam espaço físico próprio para armazenar seus resíduos de lâmpadas descartadas, embora não sejam as casas de resíduos perigosos apropriadas para tal. Em geral, esses espaços são os almoxarifados, salas desocupadas ou ocupadas com materiais inertes descartados (inservíveis) e depósitos de materiais. As duas unidades que não apresentam espaço para armazenar as lâmpadas atualmente são o Centro de Biotecnologia e o Instituto de Química e Geociências. Massukado, Madrid e Schalch (2007) afirmam que no Campus de São Carlos da Universidade de São Paulo o almoxarifado é utilizado para armazenar as lâmpadas fluorescentes e recomenda a construção de um local mais apropriado de forma a prevenir possível ocasião de acidentes pelo trânsito de pessoas e materiais no local. Andrade (2003) afirma que no campus universitário da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) há cerca de 10 mil unidades de lâmpadas fluorescentes em um contêiner lotado e várias outras dispersas e/ou sobrepostas em condições inadequadas, acumuladas no chão, sem estarem envoltas por nenhum material protetor e até mesmo quebradas. Tal situação deve ser contornada com a construção de um barracão cimentado que abrigará o material descartado.

Em 100% das unidades estudadas, o fabricante, que deveria aceitar o material descartado de volta e dar seu destino final adequado, não recebe as lâmpadas queimadas, descumprindo assim a legislação brasileira, que responsabiliza os fabricantes e seus representantes comerciais pelos resíduos gerados. Atualmente a UFPel não adota nenhuma medida no sentido de atenuar essa questão. Sampaio e Saccol (2009) em seu diagnóstico sobre o pós-consumo das lâmpadas fluorescentes na cidade de Pelotas evidenciaram o mesmo problema, já que dos estabelecimentos comerciais visitados,

41,67% não fazem o recebimento das lâmpadas, e os outros 58,33% restantes armazenam por tempo indeterminado e indicam o não recebimento por parte dos fornecedores. Na UFPel, a realização de uma gestão articulada e sistêmica entre os setores de licitações e compras poderia contornar este problema. A negociação com fabricantes e fornecedores de lâmpadas fluorescentes poderá ser embasada na responsabilidade compartilhada, que ocorre quando há uma divisão nos custos operacionais da logística reversa do produto, conforme preconiza a política nacional dos resíduos sólidos sancionada em 2010 (Lei Nº 12.305/2010). Assim, tanto a universidade quanto as empresas pagariam pelo tratamento dos resíduos das lâmpadas fluorescentes, com atenção especial para a recuperação do mercúrio. O consumidor, nesse caso o servidor da UFPel, também desempenha função importante na cadeia produtiva ao participar do processo de manejo, adquirindo assim responsabilidade dentro do processo.

Quanto ao conhecimento dos entrevistados acerca da legislação ambiental relacionadas às lâmpadas fluorescentes e sobre os riscos a saúde e ao meio ambiente quando do manejo e destinação inadequados dos resíduos destas, a resposta foi de forma geral positiva. Dos quinze entrevistados, treze afirmaram estar cientes da questão legal associada ao tema e quatorze dos quinze entrevistados relataram que sabem dos perigos relacionados aos resíduos de lâmpadas fluorescentes, especialmente do vapor de mercúrio. A informação existe, mas pode e deve ainda ser melhor difundida e levada a alunos, professores, funcionários, diretores, coordenadores e responsáveis dentro de cada unidade, para facilitar o trabalho e conscientizar a todos dos problemas gerados com o descarte indevido dos resíduos de lâmpadas fluorescentes na instituição. Cabe destacar que uma forma de conscientizar a comunidade acadêmica seria potencializar ainda mais cursos e programas de educação ambiental na Instituição. Anacker e Monks (2009) em sua pesquisa junto à comunidade acadêmica da Universidade Católica de Pelotas constataram que os alunos da instituição desconhecem os possíveis danos causados pela falta de gerenciamento e a inadequada disposição dos resíduos das lâmpadas fluorescentes, mesmo entre os acadêmicos de cursos da área ambiental. Estudo semelhante foi realizado por Murillo, Richart e Sampaio (2007) na UNICAMP, em Campinas, São Paulo, onde se verificou que 90% da comunidade universitária, entre servidores e estudantes, afirma saber do que se trata o termo “lixo perigoso”, e 55,5% destes descartam de forma correta as lâmpadas fluorescentes. Com relação ao conhecimento sobre legislação específica, apenas 22,2% afirmam estar cientes. Na

UFPel a informação existe, mas pode e deve ainda ser melhor difundida e levada a alunos, professores, funcionários, diretores, coordenadores e responsáveis dentro de cada unidade, para facilitar o trabalho e conscientizar a todos dos problemas gerados com o descarte indevido das lâmpadas fluorescentes na Instituição.

A seguir, na Figura 1, é mostrado um esquema sobre a atual situação de manejo das lâmpadas fluorescentes na UFPel e, na Figura 2, a proposição deste estudo para a gestão dos resíduos de lâmpadas fluorescentes na Instituição.

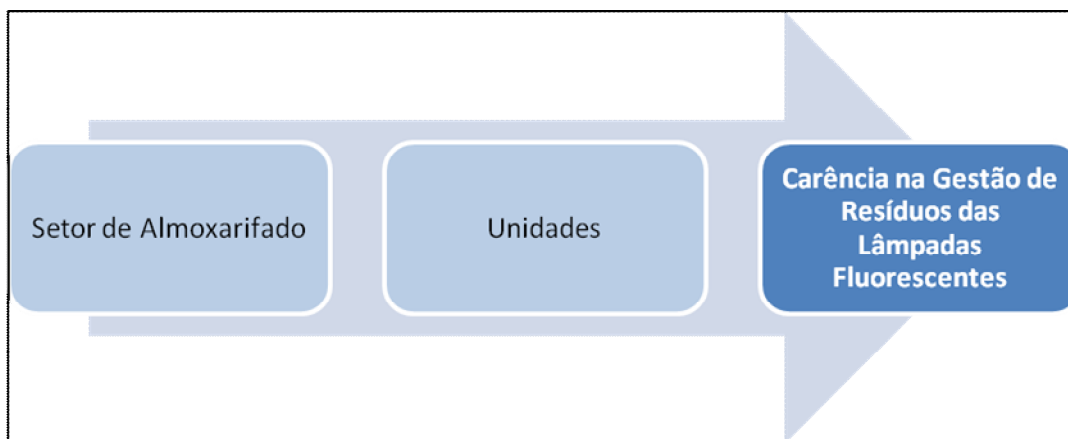


Figura 1 – Situação atual de manejo das lâmpadas fluorescentes na UFPel

Conforme a Figura 1, a UFPel não apresenta um plano para a gestão dos resíduos das lâmpadas fluorescentes. Após a licitação para compra e a aquisição das lâmpadas fluorescentes, o material é recebido pela Instituição através de seu almoxarifado. Deste, por meio de solicitação realizada, as unidades adquirem as novas lâmpadas, com exceção daquelas que obtém o material via FAU (Fundação de Apoio Universitário) ou por recursos próprios. A partir daí, como mostrado nos resultados, de uma forma geral não há nas unidades um controle efetivo no gerenciamento dos resíduos de lâmpadas fluorescentes. Há carência nas etapas de segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento e transporte e, para as etapas de tratamento e destinação final, não há nenhuma medida institucionalizada.



Figura 2 - Recomendação para o processo de Gestão das Lâmpadas Fluorescentes na UFPel

Através da Figura 2, se propõe um caminho para uma gestão integrada dos resíduos de lâmpadas fluorescentes na UFPel e comprometida com as responsabilidades ambientais de uma instituição de ensino superior. Através dos setores de licitação e compras, a universidade pode negociar com fabricantes e fornecedores do material uma divisão nos custos operacionais da logística reversa do produto, contemplando o tratamento dos resíduos das lâmpadas fluorescentes, em especial a recuperação do metal mercúrio.

Após aquisição do material e recebimento através do almoxarifado da UFPel, as unidades devem formalizar o pedido de novas lâmpadas fluorescentes, de acordo com suas necessidades. É importante que tanto a unidade requerente quanto o almoxarifado tenham controle sobre a logística interna, com registro de dados em tabelas e documentos comprobatórios, o que ajuda também na quantificação da demanda por unidade e na gestão do processo. O setor de manutenção da Pró-reitoria de Infra-estrutura tem a responsabilidade exclusiva de oferecer a todas as unidades serviços de instalação das novas lâmpadas e troca de lâmpadas queimadas, com registro do procedimento toda vez que lhe for solicitado.

As unidades, por sua vez, devem solicitar a Coordenadoria de Gestão Ambiental da UFPel apoio técnico e instruções para montarem seus planos de gerenciamento de resíduos perigosos (lâmpadas fluorescentes), de acordo com as legislações e normas cabíveis, a saber: Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), as Normas brasileiras da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), as Resoluções da Agência Nacional de Vigilância

Sanitária (ANVISA) e. Dessa forma, deverão contemplar em seus respectivos planos, as etapas de geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento.

A Instituição deve providenciar a construção de uma central de armazenamento de lâmpadas fluorescentes, para direcionar a um único local as gerações destes resíduos das unidades e aperfeiçoar o seu gerenciamento, além de facilitar as etapas seguintes de transporte, tratamento e destinação final. Estas, por sua vez, podem ser realizadas por empresa terceirizada, contratada junto a UFPel. Hoje, uma empresa especializada já realiza este serviço nas unidades estudadas, para os resíduos sólidos de serviço de saúde e para os resíduos químicos gerados

As imagens a seguir complementam os questionários e a observação direta realizada nas quinze unidades do estudo.



Figura 3 – Lâmpadas fluorescentes armazenadas na unidade da Faculdade de Odontologia



Figura 4 – Armazenamento dos resíduos de lâmpadas fluorescentes na unidade da Faculdade de Medicina, na casa de resíduos perigosos



Figura 5 – Lâmpadas fluorescentes armazenadas em almoxarifado da unidade Centro de Pesquisas Dr. Amílcar Gigante



Figura 6 – Lâmpadas fluorescentes envolvidas em papel, para evitar possível quebra das mesmas: unidade da Faculdade de Odontologia



Figura 7 – Lâmpadas fluorescentes misturadas ao lixo comum, dispostas a céu aberto no Campus Capão do Leão da UFPel

6 Considerações finais

De acordo com o estudo realizado, que visou a proposição de um Plano para a Gestão dos Resíduos de Lâmpadas Fluorescentes na UFPel, pode-se concluir que a Instituição carece de uma gestão dos resíduos de lâmpadas fluorescentes. Para mudar essa realidade, a UFPel deve dar atenção especial aos recursos humanos, agregando qualidade e quantidade ao quadro técnico-administrativo, e investir na estrutura física de suas unidades, possibilitando condições para os servidores desenvolverem e principalmente, tornarem aplicáveis os projetos na área de gestão ambiental.

Há de se começar a considerar a questão da eficiência energética e conforto térmico na Instituição, a exemplo do que já realiza o Laboratório de Conforto e Eficiência Energética (LABCEE) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFPel. Além disso, as construções sustentáveis, que permitem a utilização racional da luz natural nos ambientes internos de edificações, contribuem para economia de energia e conseqüente não geração de resíduos dos sistemas de iluminação.

É de fundamental importância também um trabalho de conscientização, tanto com os acadêmicos da universidade quanto para servidores. Cursos de educação ambiental, cursos específicos que ataquem os problemas de caráter ambiental mais graves e imediatos e a sensibilização ambiental do corpo docente, discente e quadro técnico-administrativo são essenciais para a posterior implementação de projetos que visem tornar o ambiente institucional mais sustentável e comprometido com a saúde e o bem-estar de todos.

Portanto, é imprescindível que a administração superior construa uma política ambiental integrada para a gestão dos resíduos perigosos da universidade, onde haja estrutura, setores e comunidade universitária comprometida e também as ferramentas necessárias para o planejamento e operação dos projetos que promovam o

desenvolvimento sustentável da Instituição, respeitando todas as formas de vida e o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABILUX. **Associação Brasileira da Indústria de Iluminação**. Disponível em <<http://www.abilux.com.br>> Acesso em: 03 Mar. 2010

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos Sólidos – Classificação NBR 10.004** 2ª edição

ANACKER, L. F., MONKS, J. L. F., **Destino de Lâmpadas Fluorescentes da Comunidade Acadêmica da Universidade Católica de Pelotas**. Universidade Católica de Pelotas, Centro Politécnico, Curso de Bacharelado em Química Ambiental, Pelotas, RS, Brasil, 2009.

ANDRADE, C.F.S., **Avaliação da Situação Quanto ao Destino de Lâmpadas Fluorescentes queimadas pelo Campus Universitário – UNICAMP/Campinas SP**. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil, 2003.

APLIQUIM. Disponível em: < <http://www.apliquim.com/>> Acesso em: 11 Mar. 2010

ATIYEL, S. O., NASCIMENTO, L. F., **Gestão de Resíduos Sólidos – O Caso das Lâmpadas Fluorescentes**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Administração, Mestrado em Administração, Porto Alegre, RS, Brasil, 2001.

BARROS, R. M., COSTA, H. S., SILVA, F. G. B., GUSHIKEN, E., OLIVEIRA, H. M. T., **Diagnóstico da Gestão dos Resíduos Sólidos no Campus Universitário da UNIFEI MG**. Universidade Federal de Itajubá, Instituto de Recursos Naturais, Itajubá, MG, Brasil, 2007.

BRASILRECI-CLE. Disponível em: <<http://brasilrecicle.com.br/>> Acesso em: 17 Mar. 2010

MARCONI, M. A., LAKATOS, E. M., **Técnicas de Pesquisa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1990.

MASSUKADO, L. M., MADRID, F. J. P. L., SCHALCH, V., **Gestão de Lâmpadas Fluorescentes – Estudo de Caso da Universidade de São Paulo, Campus de São Carlos**. Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil, 2007.

MEGA RECICLAGEM. Disponível em: < <http://www.megareciclagem.com.br/>> Acesso em 11 Mar. 2010

MOMBACK, V. L., RIELLA, H. G., KUHNEN, N. C., **O Estado da Arte na Reciclagem de Lâmpadas Fluorescentes no Brasil: Parte 1**. Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Florianópolis, SC, Brasil, 2008.

MURILLO, C. P., RICHART, C. E., SAMPAIO, D. P., **Destino de Pilhas, Baterias e Lâmpadas Fluorescentes de Servidores e Acadêmicos na UNICAMP**. Universidade Estadual de Campinas, Graduação em Engenharia Mecânica, Campinas, SP, Brasil, 2007.

NAIME, R., GARCIA, A.C., **Propostas para o Gerenciamento dos Resíduos de Lâmpadas Fluorescentes**. Instituto de Ciências e Tecnologias, Curso de Engenharia Industrial ICET/FEEVALE, Londrina, PR, Brasil, 2004

PLANETASUSTENTÁVEL. **Energia**. 2009 Disponível em:<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/conteudo_426578.shtml> Acesso em: 26 Fev. 2010

POLANCO, S. L. C., **A Situação da Destinação Pós-consumo de Lâmpadas de Mercúrio no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos) Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, SP, Brasil, 2007.

PORTALDEILUMINAÇÃO. **Notícias**. 2010 Disponível em: < <http://www.portalde>

iluminacao.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=1016&Itemid=32>

Acesso em: 03 Mar. 2010

RICHARDSON, R. J., **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas; 1999.

RODRIGUES, A. P. C., CASTILHOS, Z. C., **Avaliação de Risco Ecológico em Ecossistemas Aquáticos Contaminados por Mercúrio. Estudo de caso: Ilha das Enxadas, baía de Guanabara, RJ**. Fundação Oswaldo Cruz, rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2003.

SAMPAIO, M. R. F., SACCOL, J. S., **Diagnóstico da Situação de Lâmpadas Fluorescentes Pós-consumo em Pelotas, RS**. Instituto Federal Sul Rio Grandense, Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, Pelotas, RS, Brasil, 2009.

SANCHES, E.S.S., **Logística Reversa de Pós-consumo do Setor de Lâmpadas Fluorescentes**. V Congresso Nacional de Engenharia Mecânica. Salvador, BA, Brasil, 2008

WIENS, C.H., **A busca de alternativas de destino das lâmpadas fluorescentes descartadas em quatro empresas do setor automotivo da região metropolitana de Curitiba-PR**. Dissertação (Mestrado em Administração) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Questionário aplicado nas unidades

1. Para onde é feita a solicitação das lâmpadas utilizadas na unidade?
2. Por quem e como é realizada a entrega desse material?
3. Quem é o responsável pela instalação das lâmpadas fluorescentes dentro da unidade?
4. O que se faz com a embalagem das lâmpadas fluorescentes? Fica no almoxarifado?
5. Qual a demanda do setor?
6. Como é realizado o descarte das lâmpadas queimadas?
7. Onde se acondiciona esse material quando descartado?
8. Existe local para o armazenamento temporário das lâmpadas na unidade?
9. Quem faz o recolhimento desse material?
10. Qual a destinação final das lâmpadas? O fornecedor aceita de volta o material?
11. Possuem conhecimento da legislação ambiental relacionadas às lâmpadas?
12. Você tem conhecimento dos perigos à saúde e ao ambiente quando os resíduos de lâmpadas são manejados e destinados de forma inadequada?

APÊNDICE B – Roteiro para observação direta nas unidades

O roteiro segue os seguintes passos: observação dos locais utilizados para armazenamento temporário de lâmpadas descartadas; cuidados para evitar a quebra das lâmpadas e possível contaminação do indivíduo e do meio; interesse, envolvimento e ou comprometimento dos envolvidos para a questão em estudo; observação da disponibilidade de área física para construção de casas de resíduos; demais necessidades ou peculiaridades inerentes a cada unidade.