



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de  
Santa Catarina

Campus Jaraguá do Sul

Curso Técnico em Química (Modalidade Integrado)

## **O DESCARTE DAS LÂMPADAS FLUORESCENTES DE USO DOMÉSTICO**

BEATRIZ CAROLINE MEYER

LIV GABRIELLE MENGUE SALERNO FERREIRA

LUANA VANESSA BRUCH

MAYTHÊ LAYS MENEZES CUNHA

RICARDO ALEX KOPP JACOB

JARAGUÁ DO SUL

2013

BEATRIZ CAROLINE MEYER  
LIV GABRIELLE MENGUE SALERNO FERREIRA  
LUANA VANESSA BRUCH  
MAYTHÊ LAYS MENEZES CUNHA  
RICARDO ALEX KOPP JACOB

## **O DESCARTE DAS LÂMPADAS FLUORESCENTES DE USO DOMÉSTICO**

Projeto de Pesquisa desenvolvido no eixo formativo diversificado “Conectando Saberes” do Curso Técnico em Química (Modalidade Integrado) do Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Jaraguá do Sul.

Coordenador: Prof. Dr. Clodoaldo Machado.

Orientador: Prof. Jaison Vieira da Maia.

JARAGUÁ DO SUL

2013

## SUMÁRIO

<b>1.TEMA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.DELIMITAÇÃO DO TEMA.....</b>	<b>4</b>
<b>3.PROBLEMA.....</b>	<b>5</b>
<b>4.HIPÓTESES.....</b>	<b>5</b>
<b>5.OBJETIVOS.....</b>	<b>5</b>
5.1. Objetivo Geral.....	5
5.2. Objetivos Específicos.....	6
<b>6. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>6</b>
<b>7. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>8</b>
7.1. Composição e Funcionamento das Lâmpadas Fluorescentes.....	8
7.2. Impactos Causados pelas Lâmpadas Fluorescentes.....	10
7.3. Formas para a Descontaminação e Reciclagem das Lâmpadas Fluorescentes.....	12
7.4. Legislação Ambiental sobre a Destinação Final das Lâmpadas Fluorescentes.....	13
7.5. Cuidados com o Descarte das Lâmpadas Fluorescentes.....	16
<b>8. METODOLOGIA.....</b>	<b>16</b>
<b>9. CRONOGRAMA.....</b>	<b>19</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>20</b>

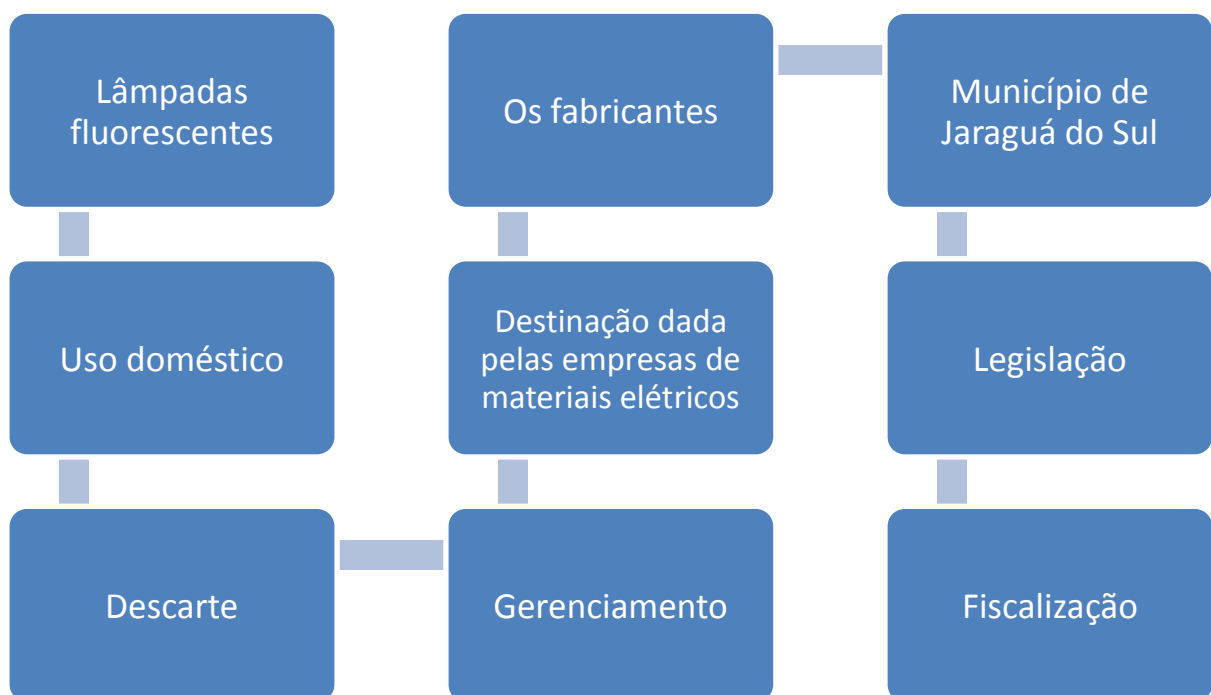
## PROJETO DE PESQUISA

### 1. TEMA

O Descarte das Lâmpadas Fluorescentes de Uso Doméstico.

### 2. DELIMITAÇÃO DO TEMA

O organograma abaixo (Figura 1) foi utilizado para realização da delimitação do tema, dando uma visão geral dos pontos centrais da pesquisa.



**Figura 1: Organograma para delimitação do tema.**

Fonte: elaborada pelo grupo.

A pesquisa, portanto, consiste no estudo do gerenciamento do descarte das lâmpadas fluorescentes de uso doméstico feito pelos estabelecimentos comerciais de material elétrico de grande e médio porte do município de Jaraguá do Sul.

### **3. PROBLEMA**

Qual é a logística do descarte das lâmpadas fluorescentes de uso doméstico adotada pelos estabelecimentos comerciais de material elétrico de grande e médio porte no município de Jaraguá do Sul?

### **4. HIPÓTESES**

- Os estabelecimentos comerciais de material elétrico de grande e médio porte jaraguaenses não realizam políticas de divulgação e gerenciamento da destinação final de lâmpadas fluorescentes;
- Mesmo existindo a coleta nos estabelecimentos de venda de material elétrico, os cidadãos jaraguaenses não têm o hábito de entregar suas lâmpadas fluorescentes;
- As políticas públicas e privadas, no que diz respeito ao gerenciamento do descarte de lâmpadas fluorescentes, não estão bem estabelecidas;
- A legislação vigente em relação ao descarte das lâmpadas fluorescentes não vem sendo cumprida no município de Jaraguá do Sul.

### **5. OBJETIVOS**

#### **5.1. Objetivo Geral**

Estudar o gerenciamento adotado para o descarte das lâmpadas fluorescentes no município de Jaraguá do Sul.

## 5.2. Objetivos Específicos

- Constatar se os estabelecimentos comerciais jaraguenses de material elétrico de grande e médio porte realizam políticas de divulgação e gerenciamento da destinação final das lâmpadas fluorescentes;
- Analisar a legislação vigente (municipal, estadual e federal) sobre a destinação final das lâmpadas fluorescentes e se a mesma é aplicada no município de Jaraguá do Sul.
- Inferir as principais dificuldades quanto à logística no descarte das lâmpadas fluorescentes.

## 6. JUSTIFICATIVA

Nas sociedades atuais ocorrem constantes transformações sociais, culturais, econômicas e ambientais. A intervenção humana na natureza é necessária para a nossa sobrevivência, contudo, essa intervenção e o modo de vida das pessoas têm causado grandes alterações no equilíbrio ecológico do planeta. O aumento na produção e no consumo geram mais poluição e resíduos sólidos, que em sua maioria, não são acompanhados por políticas de desenvolvimento sustentável para minimizar seus impactos ambientais e à vida humana.

As lâmpadas fluorescentes são resíduos que merecem destaque especial quanto ao seu gerenciamento. Segundo Naime e Garcia (2004), elas surgiram em 1938 e atualmente contribuem com 70% da iluminação artificial do mundo inteiro.

Esse tipo de lâmpada apresenta inúmeras vantagens, sendo que as suas principais qualidades são a durabilidade, a redução de 80% do consumo de energia e conseqüentemente, a redução do valor pago pela energia consumida, em relação às lâmpadas incandescentes. Contudo, seu risco socioambiental é significativo, uma vez que um de seus componentes é o mercúrio (Hg). Em contato com o homem, esta substância, por exemplo, é capaz de causar problemas neurológicos (RAPOSO; ROESER, 2000).

É importante observar que enquanto estiver intacta a lâmpada não oferece

qualquer risco ambiental aos meios físico, biológico e antrópico. No entanto, quando rompida, vai inicialmente liberar vapor de mercúrio que será inalado por quem manuseia o resíduo. Neste caso, a contaminação do organismo ocorre pelos pulmões. Quando uma lâmpada é quebrada, o mercúrio existente em seu interior se libera sob a forma de vapor e quando é lançada sobre o solo, seus resíduos contaminam os solos e as águas, atingindo as cadeias alimentares. Esse impacto ambiental gerado poderia ser considerado desprezível se fosse decorrente de uma única lâmpada, contudo, com o descarte anual de cerca de 50 milhões de lâmpadas, apenas no Brasil, este representa um sério problema ambiental (NAIME E GARCIA, 2004, p. 3).

Segundo a Revista *Lumière*, o Brasil comercializa cerca de 100 milhões de lâmpadas por ano, sendo que as indústrias de reciclagem de lâmpadas de mercúrio são responsáveis pelo controle de apenas 6% do estoque de lâmpadas queimadas no país.

Embora não haja uma legislação federal específica sobre as lâmpadas fluorescentes, alguns estados brasileiros já criaram suas próprias leis com relação à esse tipo de resíduo sólido. No estado de Santa Catarina, foi criada a LEI Nº 11.347, DE 17 DE JANEIRO DE 2000, que dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final dos resíduos sólidos potencialmente perigosos, dentre eles, as lâmpadas fluorescentes. De acordo com a seguinte Lei, dentre outras providências, compete aos fabricantes, os importadores, estabelecimentos comerciais e rede de assistência técnica desenvolver campanhas de esclarecimento sobre os riscos à saúde e ao meio ambiente causados pelas lâmpadas fluorescentes e a necessidade do cumprimento da mesma Lei, e os mesmos são obrigados a implantar os mecanismos de coleta, transporte e armazenamento das lâmpadas, conforme os Artigos 5º e 6º.

A partir daí, surgiu-se a ideia e a necessidade da pesquisa proposta, que é estudar o gerenciamento adotado para o descarte das lâmpadas fluorescentes no município de Jaraguá do Sul (SC).

Seguindo a legislação vigente, o foco da pesquisa são os estabelecimentos comerciais jaraguaenses de material elétrico de grande e médio porte, visando constatar se estes realizam políticas de divulgação e gerenciamento da destinação final das lâmpadas fluorescentes.

É de suma importância que esse tipo de resíduo tenha sua destinação final adequada, garantindo um desenvolvimento sustentável que respeite e zele pela vida tanto das gerações atuais, como das gerações futuras. Esse é um processo que engloba toda

a sociedade e depende, entre outros fatores, de uma legislação federal específica sobre as lâmpadas fluorescentes, da fiscalização do cumprimento das leis já existentes no país com relação à gestão desse tipo de resíduo sólido e do conhecimento da população sobre os riscos à saúde e ao meio ambiente que as lâmpadas fluorescentes sem destinação adequada causam.

## **7. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A evolução tecnológica tem permitido através dos tempos um grande avanço na humanidade. Nos dias de hoje, a iluminação artificial é um fator indispensável à vida do homem: a invenção da lâmpada permitiu que utilizássemos melhor o tempo a nosso favor, de modo que a noite não interferisse notavelmente nas nossas atividades.

### **7.1. Composição e Funcionamento das Lâmpadas Fluorescentes**

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Iluminação (ABILUX, 2003), existem dois tipos de lâmpada para fins de iluminação: as que contêm mercúrio, ou de alta descarga (fluorescentes tubulares, fluorescentes compactas, vapor de mercúrio, luz mista, vapor de sódio e vapor metálico) e as que não contêm mercúrio (incandescentes e halógenas/dicrônicas). Dentre essas lâmpadas, existem vantagens das lâmpadas que contêm mercúrio sobre as que não o contêm, sendo as vantagens das lâmpadas que contêm mercúrio em relação às incandescentes: 1) a eficiência do nível de luminosidade é de 3 a 6 vezes superior; 2) a vida útil é de 4 a 15 vezes maior; 3) consomem 80% a menos de energia; 4) geram menor quantidade de resíduos e 5) diminuem o consumo de recursos extraídos no meio ambiente para gerar energia elétrica.

Segundo Naime e Garcia (2004), a vida útil de uma lâmpada de mercúrio é de 3 a 5 anos e seu tempo de atuação é de aproximadamente 20.000 horas. Ainda de acordo com eles, as lâmpadas fluorescentes, inventadas em 1938 por Nikolas Tesla, são responsáveis por 70% da luz artificial presente no mundo atualmente. No Brasil, elas são provenientes de importadores associados da ABILUX ou independentes e entre os associados estão Dynacom, Fujilux, General Eletric, Osram, Philips, Sadokin e Sylvania.

De acordo com Júnior e Windmüller (2008), uma lâmpada fluorescente é

constituída por um tubo de vidro recoberto internamente por pós de fósforo que são compostos por halofosfato de cálcio. Alguns compostos são adicionados ao fosfato, formando os chamados fósforos vermelho, verde e azul (Tabela 1). Encontra-se também, entre o tubo de vidro e a camada luminescente de pó de fósforo, um pré-revestimento de alumina. O tubo é preenchido com gás inerte (argônio, neônio, criptônio e/ou xenônio) à baixa pressão (0,003 atm) e vapor de mercúrio à baixa pressão parcial. Nos extremos das lâmpadas ficam os eletrodos, feitos de tungstênio ou aço inox. Nessas condições, o tubo está em vácuo parcial (André, 2004). Quando a lâmpada é ligada, explicam eles, uma corrente elétrica aquece os cátodos que são recobertos com um material emissivo especial, os quais emitem elétrons. Os elétrons passam de um eletrodo para outro, criando uma corrente elétrica e o fluxo de elétrons entre os eletrodos ioniza os gases de enchimento, o que cria um fluxo de corrente entre os eletrodos. Os elétrons, por sua vez, colidem com os átomos do vapor de mercúrio excitando-os, causando a emissão de radiação ultravioleta (UV). Então, quando os raios ultravioletas atingem a camada fosforosa que reveste a parede do tubo, ocorre a fluorescência, emitindo radiação eletromagnética na região visível (Figura 2).

**Tabela 1- Composição (mg/kg) da poeira fosforosa de uma lâmpada fluorescente.**

Elemento	Concentração	Elemento	Concentração	Elemento	Concentração
Alumínio	3.000	Chumbo	75	Manganês	4.400
Antimônio	2.300	Cobre	70	Mercúrio	4.700
Bário	610	Cromo	9	Níquel	130
Cádmio	1.000	Ferro	1.900	Sódio	1.700
Cálcio	170.000	Magnésio	1.000	Zinco	48

**Fonte:** [http://paladinobr.blogspot.com.br/2011\\_07\\_01\\_archive.html](http://paladinobr.blogspot.com.br/2011_07_01_archive.html)

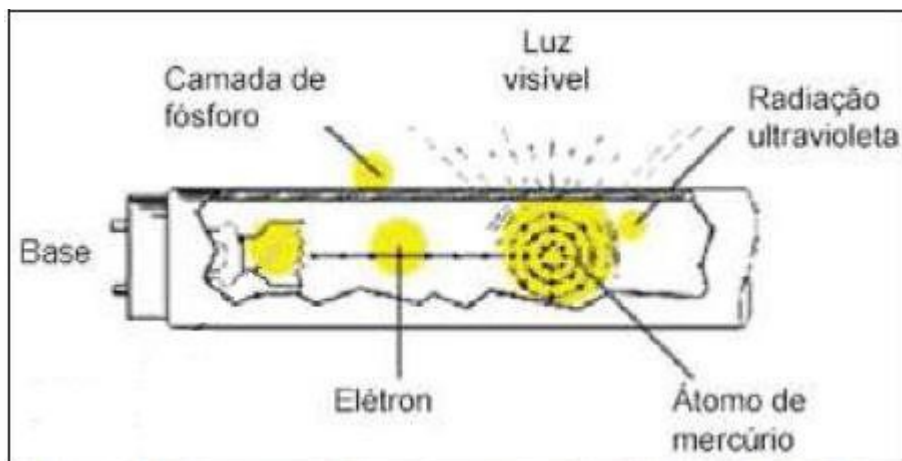


Figura 2- Funcionamento de uma lâmpada fluorescente (André, 2004).

## 7.2. Impactos Causados pelas Lâmpadas Fluorescentes

Do ponto de vista socioambiental, estudos recentes têm apontado que essa nova forma de iluminação possui sérios impactos ambientais causados pelo seu componente químico mais prejudicial, o mercúrio, quando exposto ao meio ambiente. Ainda de acordo com Júnior e Windmöller (2008), as lâmpadas fluorescentes são resíduos perigosos, conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):

Pelas normas brasileiras (ABNT, 1987a), um resíduo será “perigoso” (classe I) quando este ultrapassar os seguintes parâmetros:

- Limite máximo de mercúrio em teste de lixiviação de  $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ .
  - Limite máximo de mercúrio no resíduo total de  $100 \text{ mg kg}^{-1}$ .
- (JÚNIOR E WINDMÖLLER, 2008, p. 16)

O teste de lixiviação, segundo eles, consiste em simular em laboratório as condições mais inadequadas possíveis nos processos de deposição e verificar o quanto de mercúrio é extraído do resíduo nessas condições. Caso a concentração do mercúrio no lixiviado esteja acima do limite máximo, ele deve ser disposto em instalações adequadas. No caso dos resíduos gerados pelas lâmpadas fluorescentes, o chumbo presente no vidro e o mercúrio presente no pó de fósforo excedem os limites estabelecidos pela ABNT, logo, esse resíduo é considerado como perigoso, ou seja, um resíduo de classe I.

A quantidade de mercúrio em uma lâmpada fluorescente pode variar de acordo com o tipo de lâmpada, o fabricante e o ano da fabricação. Felizmente, essa quantidade vem diminuindo significativamente com o decorrer dos anos (JÚNIOR E WINDMÖLLER, 2008, p. 17).

De acordo com Naime e Garcia (2004), o mercúrio presente nas lâmpadas fluorescentes corresponde à aproximadamente 20 mg. A porcentagem e formas do mercúrio presente em uma lâmpada fluorescente, explica Raposo (2001), corresponde à 0,2% (0,042 mg) encontrados sob a forma de mercúrio elementar, no estado de vapor, e aos outros 99,85% (20,958 mg), que estão sob a forma de  $Hg^{2+}$ , adsorvido sobre a camada fosforosa e o vidro.

Quando uma lâmpada é quebrada, o mercúrio existente em seu interior se libera sob a forma de vapor e quando é lançada sobre o solo, seus resíduos contaminam os solos e as águas, atingindo as cadeias alimentares (NAIME E GARCIA, 2004, p. 3).

Na cadeia alimentar, à medida que um ser vivo consome outro contaminado por mercúrio (ou qualquer outro metal pesado), o fenômeno que ocorre é a bioacumulação. Ao longo de toda a cadeia, à medida que o nível trófico sobe, a concentração de mercúrio se potencializa nos consumidores envolvidos (V ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 2010).

O mercúrio penetra no organismo humano e se deposita nos tecidos, causando lesões graves, principalmente nos rins, fígado, aparelho digestivo e sistema nervoso central.

A exposição aguda por inalação de vapores de mercúrio pode acarretar em fraqueza, fadiga, anorexia, perda de peso e perturbações gastrointestinais.

A ingestão de compostos mercuriais, em particular cloreto mercúrico, provoca úlcera gastrointestinal e necrose tubular aguda.

A exposição excessiva ao Hg dá origem a reações psicóticas, como por exemplo delírio, alucinação e tendência suicida. (SOUZA E BARBOSA, 2000, p. 4).

De acordo com Júnior e Windmöller (2008), outro grave problema ambiental são os resíduos de vidro dessas lâmpadas, sendo que o mercúrio está fortemente ligado a elas,

podendo causar sua perda no processo de reciclagem de vidro.

### **7.3. Formas para a Descontaminação e Reciclagem das Lâmpadas Fluorescentes**

Para a descontaminação de resíduos de lâmpadas fluorescentes, existem os processos térmicos, a lixiviação ácida, a estabilização e a incineração (RAPOSO, 2001, p. 24).

Os dois primeiros processos, o tratamento térmico e lixiviação ácida, são, até o momento, as formas de tratamento mais indicadas ambientalmente, pois permitem a recuperação do mercúrio por meio da reciclagem.

A reciclagem de lâmpadas refere-se à recuperação de alguns de seus componentes e a sua reutilização em indústrias ou nas próprias fábricas de lâmpadas. (JÚNIOR E WINDMÖLLER, 2008, p. 18)

Dentre as empresas nacionais que realizam a reciclagem de lâmpadas fluorescentes estão a Recitec (Pedro Leopoldo, MG), Apliquim (Paulínea, SP), Mega Reciclagem (Curitiba, PR), Brasil Recycle (Indaial, SC) e Sílex (Gravataí, Rio Grande do Sul) (NAIME E GARCIA, 2004, p. 3).

Segundo Júnior e Windmöller (2008), o processo de reciclagem de lâmpadas de mercúrio mais utilizado consiste em duas fases de tratamento. Na primeira, a fase preparatória, as lâmpadas são implodidas e quebradas em pequenos fragmentos. Elas são introduzidas em processadores especiais e, por meio de separadores gravimétricos e eletromagnéticos são separados latão, terminais de alumínio e pinos. Através de um sistema de exaustão, a poeira fosforosa junto com a maioria do mercúrio são aspirados. O pó de fósforo e particulados são então coletado em um filtro. Por fim, os materiais constituintes das lâmpadas são separados em dois grupos: os terminais de alumínio com seus componentes ferro-metálicos; o vidro; o pó de fósforo rico em mercúrio; e o isolamento baquelítico que existe nas extremidades das lâmpadas. Dentre esses materiais, somente o último não pode ser reciclado. Os vidros podem ser recuperados para produção de novas lâmpadas ou novos vidros em aplicação não alimentar. O alumínio e os pinos de latão, após limpeza, podem ser fundidos e utilizados para

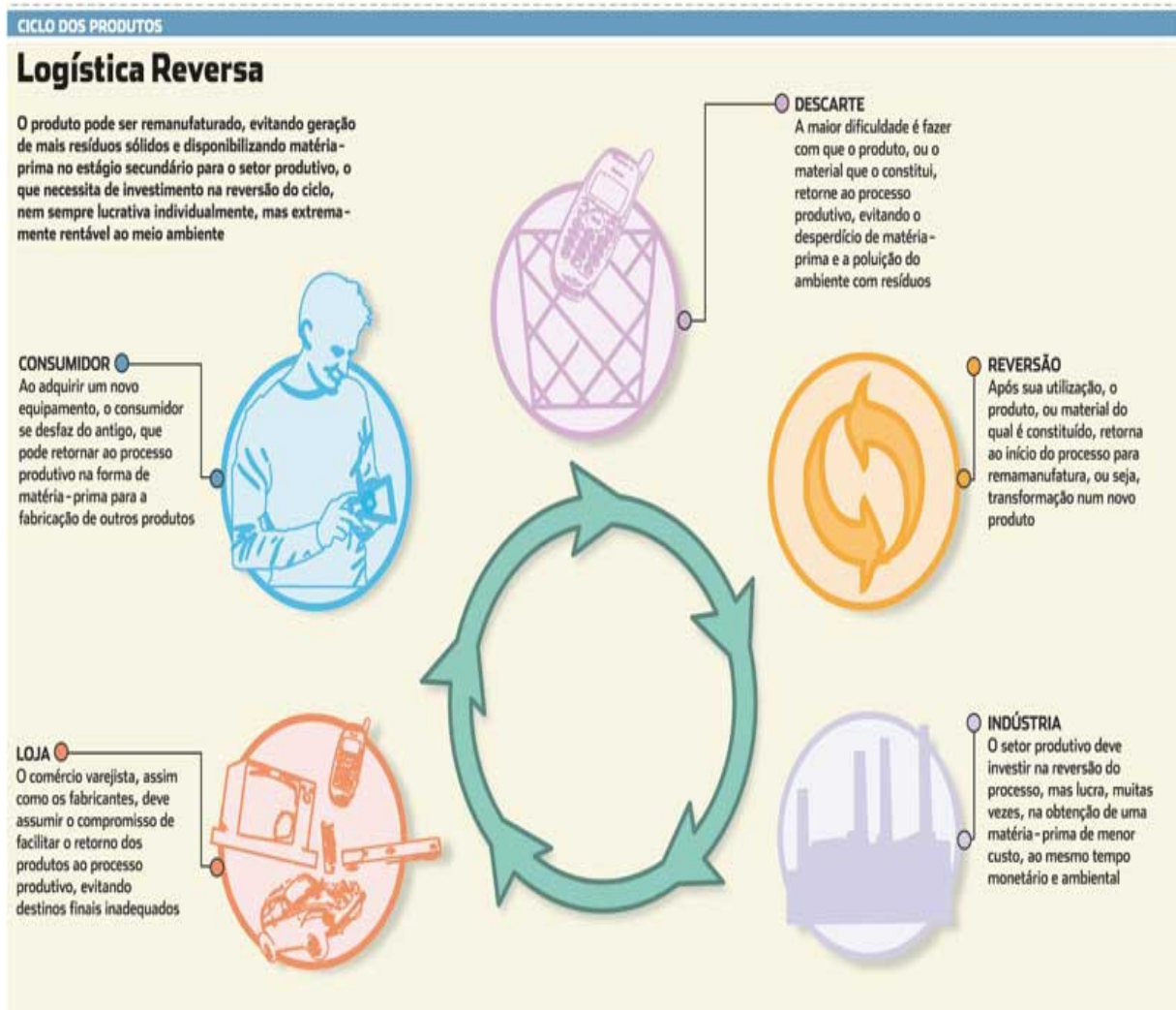
produção de novos materiais. O pó de fósforo, quando livre do mercúrio, pode ser reutilizado em fábricas de cimento.

Ainda de acordo eles, a segunda fase consiste na recuperação do mercúrio contido no resíduo do pó de fósforo. Esta envolve um processo químico ou um processo térmico. No processo térmico, o material é aquecido à temperaturas superiores à 600°C e ao evaporar, é condensado e coletado em recipientes especiais ou decantadores. O mercúrio assim obtido pode passar por nova destilação para serem removidas impurezas. “Emissões fugitivas podem ser evitadas usando-se um sistema de operação sob pressão negativa” (PCEPC). Sendo o processo químico, ou lixiviação, mais complexo e sendo necessário um tratamento adequado a seus efluentes, este é menos utilizado que o processo térmico.

No Brasil, uma tradicional empresa do ramo cobra pelos serviços de descontaminação valores de R\$ 0,60 a R\$ 0,70 por lâmpada. A esse preço, deve-se acrescentar os custos de frete (transporte), embalagem e seguro contra acidentes. O ônus envolvido no processo de reciclagem tem sido suportado, até o presente momento, pelas empresas e indústrias mais organizadas, que possuem um programa ambiental definido (PCEPC).

#### **7.4. Legislação Ambiental sobre a Destinação Final das Lâmpadas Fluorescentes**

Com a PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos) prevista na LEI N° 12.305 aprovada em 2010, ficou estabelecido como principal instrumento para a destinação final correta dos resíduos sólidos a logística reversa (LR), destacada na Figura 3. Como definido no inciso XII no artigo 3° “logística reversa é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada” (MOURÃO E SEO, 2012).



**Figura 3 - Esquema da Logística Reversa.**

**Fonte:** [http://2.bp.blogspot.com/\\_Ff6tzldKBIA/TUieYmBXQPI/AAAAAAAAAHs/qZM2qsPjgHo/s1600/logistica-reversa.jpg](http://2.bp.blogspot.com/_Ff6tzldKBIA/TUieYmBXQPI/AAAAAAAAAHs/qZM2qsPjgHo/s1600/logistica-reversa.jpg)

No Brasil, porém, não existe nenhuma legislação federal específica sobre as lâmpadas fluorescentes. No Decreto Federal nº 5940, de 25 de outubro de 2006 (em vigor) está disposto: “institui a separação de resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública direta e indireta na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis” (V ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 2010).

Alguns estados já trataram sobre o descarte de lâmpadas fluorescentes. No Rio Grande do Sul, a legislação estadual proíbe o descarte comercial de resíduos que contenham metais pesados junto ao lixo doméstico. No estado de Santa Catarina, foi

sancionada em 17 de janeiro de 2000 a LEI Nº 11.347, que trata especificamente da coleta, do recolhimento e do destino final dos resíduos sólidos potencialmente perigosos (pilhas, baterias e lâmpadas).

A Lei diz que os produtos descritos acima, após sua utilização e esgotamento energético, deverão ser entregues pelos usuários aos estabelecimentos que os comercializem ou à rede de assistência técnica autorizada, para o repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada (Art. 2º). Ela afirma ainda que os fabricantes, os importadores, estabelecimentos comerciais e rede autorizada de assistência técnica ficam obrigados a implantar os mecanismos operacionais para a coleta, o transporte e o armazenamento dos resíduos e deverão desenvolver campanhas de esclarecimento sobre os riscos à saúde, ao meio ambiente e a necessidade do cumprimento desta Lei, no âmbito do Estado, sendo que os dois últimos ficam obrigados a aceitar dos usuários a devolução das unidades usadas, cujas características sejam similares àquelas comercializadas (Art. 6º, 5º e 4º).

Seguindo a legislação em vigor, os fabricantes e os importadores dos produtos descritos nesta Lei, ficam obrigados a implantar os sistemas de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final (Art. 7º). Compete à Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina (FATMA), à Polícia Ambiental e à Secretaria de Estado da Saúde exercer a fiscalização relativa ao cumprimento desta Lei. O Estado, no entanto, pode realizar convênios de cooperação com os órgãos municipais, visando a fiscalização para o cumprimento da mesma (Art. 9º).

Por fim, Naime e Garcia (2004) afirmam que o uso residencial não tem qualquer política pública voltada para a questão do gerenciamento e por desconhecimento ou desinformação, a população prossegue quebrando as lâmpadas sem quaisquer cuidados, ou misturando-as com outros resíduos, e estes, em sua maioria, são descartados em aterros ou até mesmo em lixões. Este procedimento é inadequado, pois acaba tornando resíduos perigosos todos os demais itens constituintes do descarte, devido à contaminação de todos.

## **7.5. Cuidados com o Descarte das Lâmpadas Fluorescentes**

Com relação ao descarte no campo domiciliar, quando a lâmpada perde sua vida útil, é de suma importância cuidar para não quebrá-la. As lâmpadas queimadas devem ser colocadas preferencialmente na posição vertical e, caso não seja possível reutilizar as suas embalagens originais, deve-se utilizar papelão, papel ou jornal e fitas adesivas para embalar as lâmpadas e protegê-las contra choques mecânicos. Após estarem embaladas individualmente, elas devem ser acondicionadas em um recipiente portátil ou caixa resistente apropriada para o transporte seguro das mesmas. Depois disso, devem ser identificadas e encaminhadas para a reciclagem (ZAVARIS, 2007).

Em caso de quebra, de acordo com o V Encontro Nacional da Anppas (2010), dois procedimentos devem ser feitos: 1) Ventilação: abrir janelas, sair do local e esperar, no mínimo, quinze minutos fora do local de quebra e 2) Limpeza: utilizar avental, luvas e máscara protetora, retirar os pedaços de vidro e pó com papel e folha de jornal e colocar tudo dentro de uma caixa rígida ou recipiente de vidro (com tampa), utilizar fita adesiva para retirar pedaços menores do chão e móveis, e limpar a área com papel toalha úmido ou lenço umedecido, sendo que esses também devem ser descartados junto com os cacos. Com relação aos restos, deve-se realizar os seguintes procedimentos: 1) Etiquetar a caixa identificando seu conteúdo; 2) Colocar o material recolhido do lado de fora em uma lixeira protegida e separada do lixo comum; 3) Lavar as mãos com sabão após término da limpeza e 4) Encaminhar o material recolhido para a reciclagem/destinação correta. Em caso de dúvidas com relação à intoxicação, comunicar-se com a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) através do disque-contaminação.

## **8. METODOLOGIA**

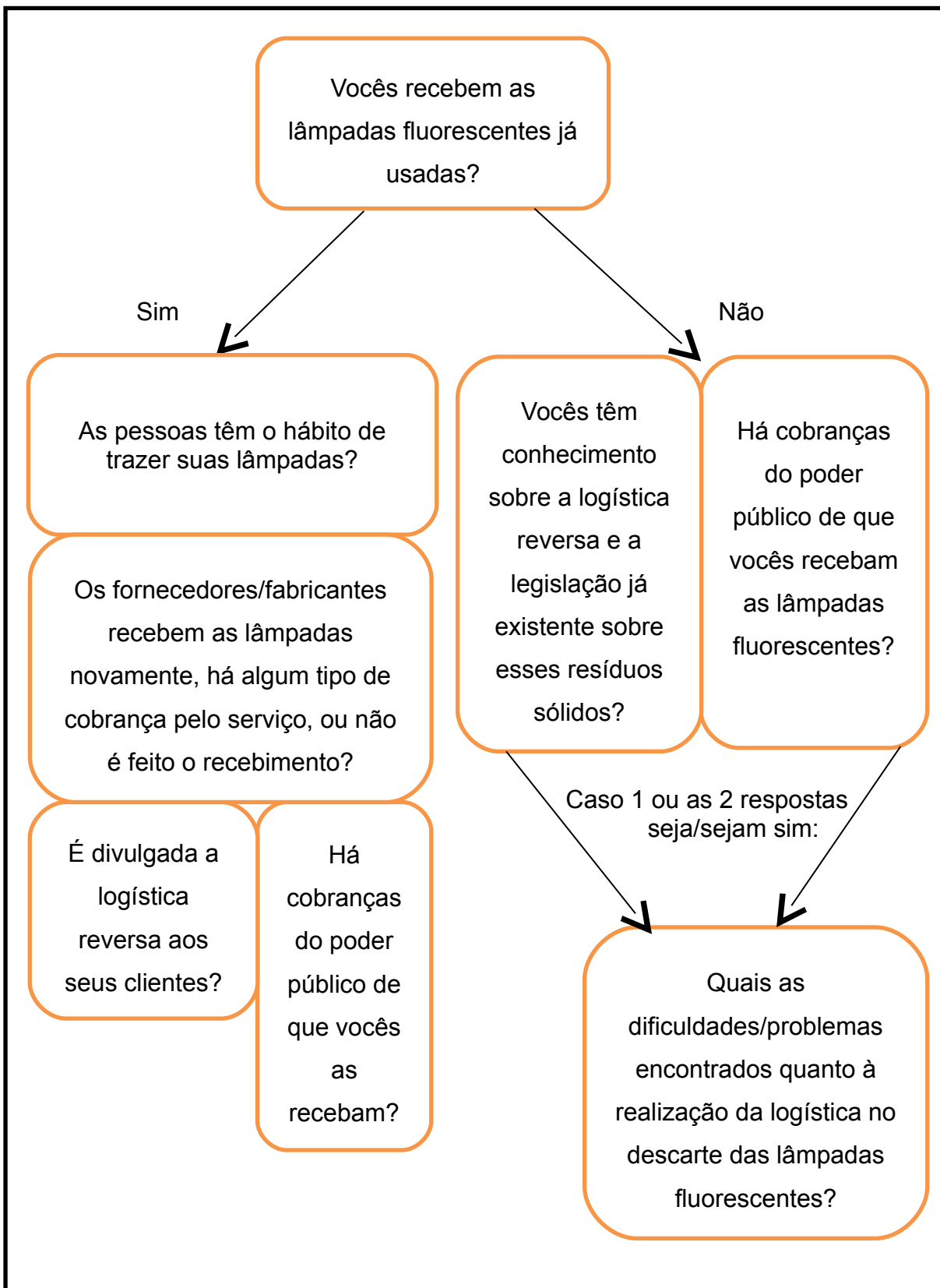
No intuito de estudar o gerenciamento do descarte das lâmpadas fluorescentes de uso doméstico, que deve ser adotado pelos estabelecimentos comerciais jaraguenses de material elétrico de grande e médio porte, a pesquisa proposta é de natureza básica e tem como referência uma abordagem quali-quantitativa, que aqui assume como exploratória por obter informações mediante levantamento dos resultados obtidos através da análise de questionários com o grupo participante no segundo semestre de 2013.

Os participantes correspondem a um número estimado de vinte estabelecimentos comerciais de material elétrico de grande e médio porte ainda não definidos, do município de Jaraguá do Sul.

Na primeira etapa da pesquisa, esses locais serão visitados. Lá, abordaremos de maneira direta o objetivo da pesquisa ao(s) representante(s) legal(is) do estabelecimento e para a coleta de dados aplicaremos um questionário a ser elaborado, que seguirá em linhas gerais as questões levantadas no organograma apresentado na Figura 4. Essas visitas serão feitas de maneira aleatória e fragmentada, tratando relevante apenas a questão das lâmpadas fluorescentes.

Após a aplicação do questionário, os dados levantados serão tratados de maneira estatística e serão então tabulados e compilados, onde serão definidos dois grupos: os estabelecimentos que recebem e os que não recebem as lâmpadas fluorescentes. Os resultados serão apresentados em gráficos e tabelas.

Na segunda etapa, analisaremos a legislação vigente (municipal, estadual e federal) e compararemos com os resultados obtidos, visando constatar se esses seguem o que é previsto na legislação (recebimento, divulgação, fiscalização).



**Figura 4 – Organograma para organização do questionário.**  
 Fonte: elaborada pelo grupo.

## 9. CRONOGRAMA

Atividades/Periodos(Meses)	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Aprofundamento da revisão bibliográfica	X	X	X	X	
Elaboração do questionário	X				
Coleta de dados e informações		X	X		
Análise dos dados e informações			X	X	
Revisão da primeira versão do trabalho			X	X	
Relatório da versão final			X	X	
Entrega e apresentação do trabalho de conclusão do projeto					X

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉ, A. S. **Sistemas eletrônicos para lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão**. 2004. 134 f.. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA ILUMINAÇÃO - ABILUX. **Lâmpadas e o meio ambiente: um panorama geral**. Disponível em: <[http://www.asec.com.br/000111201asec/ArquivoAMR/EncontroTecnico/docs/Doc\\_Encontro04\\_RobertoCastanon.pdf](http://www.asec.com.br/000111201asec/ArquivoAMR/EncontroTecnico/docs/Doc_Encontro04_RobertoCastanon.pdf)>. Acesso em: 5 jun. 2013.

ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS; 5, 2010, Florianópolis. **O Discurso da Sustentabilidade das Lâmpadas Fluorescentes: Elas são Realmente “Ecológicas”?** Florianópolis: 2010. 20 p.

JÚNIOR, Walter Alves Durão; WINDMÖLLER, Cláudia Carvalhinho. A questão do mercúrio em lâmpadas fluorescentes. **Revista Química Nova na Escola**, nº28, p.15-19, maio, 2008.

LUMIÈRE. Disponível em: <<http://www.revistalumiere.com.br>>. Acesso em: 30 maio 2013.

MOURÃO, Renata Fernandes; SEO, Emília Satoshi Miyamaru. Logística reversa de lâmpadas fluorescentes. **Revista InterfaceEHS**, São Paulo, nº7, 3, p.94-112, 2012.

NAIME, Roberto; GARCIA, Ana Cristina. Propostas para o gerenciamento dos resíduos de lâmpadas fluorescentes. **Revista Espaço para a Saúde**, Londrina, nº6, 1, p.1-6, dez, 2004.

**PROJETO COLETA DE EMBALAGENS PÓS CONSUMO – PCEPC**. Disponível em: <<http://maoparaofuturo.org.br>>. Acesso em: 1 jun. 2013.

RAPOSO, C. **Contaminação ambiental provocada pelo descarte não controlado de lâmpadas de mercúrio no Brasil**. 2001. 160 f.. Tese (Doutorado em Geologia)-

Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

RAPOSO, Cláudio; ROESER, Hubert Mathias. Contaminação ambiental provocada pelo descarte de lâmpadas de mercúrio. **Revista Escola de Minas de Ouro Preto (REM)**, Ouro Preto, nº53, 1, p.61-67, jan-mar, 2000.

SANTA CATARINA. Lei n. 11.347, de 17 de janeiro de 2000. Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final dos resíduos sólidos potencialmente perigosos que menciona, e adota outras providências. Diário Oficial [do estado de Santa Catarina], Florianópolis, 18 jan. 2000.

SOUZA, Jurandir Rodrigues; BARBOSA, Antonio Carneiro. Contaminação por mercúrio e o caso da Amazônia. **Revista Química Nova na Escola**, nº12, p. 3-7, nov, 2000.

ZAVARIS, Cecília. **Documento de recomendações a serem implementadas pelos órgãos competentes em todo território nacional relativas as lâmpadas com mercúrio.** Disponível em:

<[http://www.acpo.org.br/campanhas/mercurio/docs/recomendacoes\\_lampadas\\_hg.pdf](http://www.acpo.org.br/campanhas/mercurio/docs/recomendacoes_lampadas_hg.pdf)>.

Acesso em: 10 jun. 2013.