

**FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS  
INSTITUTO SUPERIOR DE ADMINISTRAÇÃO E ECONOMIA  
MBA EM GESTÃO ESTRATÉGICA DE EMPRESAS**

Mario Renato Mota Thomaz

**DESCONTAMINAÇÃO E RECICLAGEM DAS LÂMPADAS  
MERCURIAIS NO BRASIL  
ANÁLISE DE MERCADO**

CURITIBA

2015

## RESUMO

A crescente quantidade de lâmpadas mercuriais descartadas no Brasil tem se tornado um tema de grande Interesse e discussão por diversos setores na sociedade, pelo fato das lâmpadas mercuriais não serem apenas tóxicas, mas porque elas podem ser descontaminadas e recicladas.

Existem diversas aplicações para a reutilização dos componentes das lâmpadas mercuriais, como vidro, latão, pó de fosforo e mercúrio, no entanto as entidades representativas da sociedade brasileira, ainda estão muito distantes de encontrar uma solução para a destinação correta dos resíduos sólidos das lâmpadas. Esse estudo apresenta uma visão do consumo de lâmpadas mercuriais no Brasil, que identifica a questão ambiental e discorre sobre a legislação correspondente que determina a destinação adequada dos resíduos sólidos. O estudo também identifica as empresas de reciclagem instaladas no Brasil e analisa o mercado para a descontaminação e reciclagem das lâmpadas mercuriais.

Essa análise demonstra que o mercado de reciclagem irá crescer exponencialmente, e no ano 2016, há a previsão de que as indústrias recicladoras instaladas no Brasil terão condições de reciclar apenas a metade das lâmpadas mercuriais descartadas, apresentando uma excelente oportunidade para um negócio economicamente sustentável. Assim, as empresas que investirem em tecnologia, em logística reversa e em produtos ambientalmente corretos terão um grande potencial de crescimento no Brasil.

**Palavras-chave:** Mercado de Lâmpadas Mercuriais no Brasil. Reciclagem. Usinas de reciclagem. Consumo de lâmpadas no Brasil. Sustentabilidade. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Logística reversa.

## ABSTRACT

Millions of mercurial lamps are discarded in Brazil every day. The topic has generated discussion within multiple social entities for two primary reasons, the toxicity of the discarded lamps and the potential for recyclability of the components. There are many established channels for the reuse of glass, metal, liquid mercury and phosphorus from mercurial lamps, but representative entities are a long ways from a consensus in determining a public policy on this matter. This study analyses the dynamics of the Brazilian lamp market, assesses the macroeconomic environment and outlines the legislation required to implement a reverse logistics system for the mercury lamp market. The study identifies that the market for this product will grow exponentially, and by 2016, the industries within this sector will be able to recycle only fifty percent of discarded lamps. This presents an excellent sustainable and profitable business opportunity in the Brazilian market for a company willing to invest in consumer education, marketing, technology and logistics.

**Keywords:** Mercurial Lamps Market in Brazil. Recycling. Recycling Plants. Lamps Consumption in Brazil. Sustainability. National Policy on Solid Waste. Reverse Logistics.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Canais de Distribuição Reversos e Diretos.....	10
Figura 2: Modelos de Lâmpadas .....	16
Figura 3: Distribuição geográfica da demanda de lâmpadas mercuriais .....	22

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Consumo de lâmpadas entre o ano de 2006 a 2011 .....	15
Gráfico 2: Projeção descarte lâmpadas com período de 6 anos .....	25

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Lâmpadas por categorias.....	15
Tabela 2: Projeção de demanda vendas de lâmpadas .....	17
Tabela 3: Empresas de lâmpadas .....	18
Tabela 4: Empresas de reciclagem de lâmpadas .....	21
Tabela 5: Projeção de descarte total .....	25
Tabela 6: Previsão da demanda de lâmpadas por região .....	26

## LISTA DE QUADROS

Tabela 1: TECNOLOGIAS DE RECICLAGEM DE LÂMPADAS .....	23
---	----

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	8
1.1 OBJETIVO GERAL .....	8
1.2 OBJETIVO ESPECIFICO.....	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	10
3 METODOLOGIA.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b> 4
4 MERCADO DE LÂMPADAS MERCURIAIS NO BRASIL .....	15
4.1 Evolução Quantitativa .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b> 5
4.2 Modelos e vantagens de Lâmpadas Mercuriais	<b>Erro! Indicador não definido.</b> 7
4.3 Projeção de demanda no Brasil .....	18
4.4 Empresas Fabricantes e Comercializadoras de Lâmpadas no Brasil .....	19
5 RECICLAGEM.....	219
5.1Tecnologias de reciclagem de Lâmpadas no Brasil .....	23
5.2 Materiais obtidos após a reciclagem das Lâmpadas.....	24
5.2.1 Vidro.....	24
5.2.2 Metais .....	25
5.2.3 Pó de fósforo .....	25
5.2.4 Recuperação do mercúrio .....	25
6 CLIENTES POTENCIAIS – RECICLAGEM DAS LÂMPADAS.....	28
7 CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	30

## 1. INTRODUÇÃO

Com a promulgação da Lei nº 12.305 e de seu Decreto Regulamentador nº 7.404, parte dos empresários brasileiros reagiram negativamente por entender que mais uma vez as medidas governamentais estavam sendo tomadas visando transferir a responsabilidade do governo na coleta e destinação dos resíduos sólidos para as empresas, achatando ainda mais os lucros da atividade empresarial.

Cálculos preliminares mostravam que o custo da logística reversa em vários segmentos industriais seria o dobro do custo dos produtos originalmente fabricados devido aos custos necessários para realizar o correto retorno dos descartes para o ponto de origem. No entanto, após os debates iniciais, organizados pelas associações de classe, observou-se que uma nova onda de prosperidade estava sendo criada. A proibição de acabar com os lixões abertos nas cidades brasileiras acabou criando uma oportunidade enorme para novos investimentos evidenciando que um maior cuidado com o meu ambiente poderia gerar negócios milionários, muitos empregos e impostos para o país a partir da reciclagem e da logística reversa.

O tema é bastante atual e no dia 04 de Agosto de 2014 acabou o prazo para que os municípios brasileiros acabassem com os lixões, mas somente 39,5% têm aterros sanitários para destinação correta dos resíduos. Nesta oportunidade, faremos análise do mercado das lâmpadas mercuriais, um dos produtos que terão que atender integralmente a nova legislação.

O trabalho aqui apresentado fundamenta-se na análise do mercado de lâmpadas mercuriais no Brasil trazendo para o mundo acadêmico e empresarial os levantamentos do consumo das lâmpadas, da demanda geográfica das lâmpadas, das empresas importadoras, comercializadoras ou fabricantes e as empresas de reciclagem das instaladas no Brasil com a capacidade operacional atual para atendimento da referida demanda, identificando e avaliando uma possível oportunidade de negócio na descontaminação e reciclagem de lâmpadas mercuriais.

## 1.1. OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo demonstrar a importância da descontaminação e da reciclagem das lâmpadas mercuriais no Brasil, identificando o consumo por região geográfica, as empresas e as tecnológicas disponíveis para os serviços de descontaminação e reciclagem das lâmpadas além de servir de fonte de inspiração para os empresários e investidores brasileiros que buscam maximizar o retorno financeiro para os seus investimentos.

## 2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

A descontaminação e a reciclagem das Lâmpadas Mercuriais no Brasil a partir da promulgação da Lei nº 12.305 de 02 de Agosto de 2.010 e do seu Decreto Regulamentador nº 7.404 de 23 de Dezembro de 2.010 uma nova perspectiva.

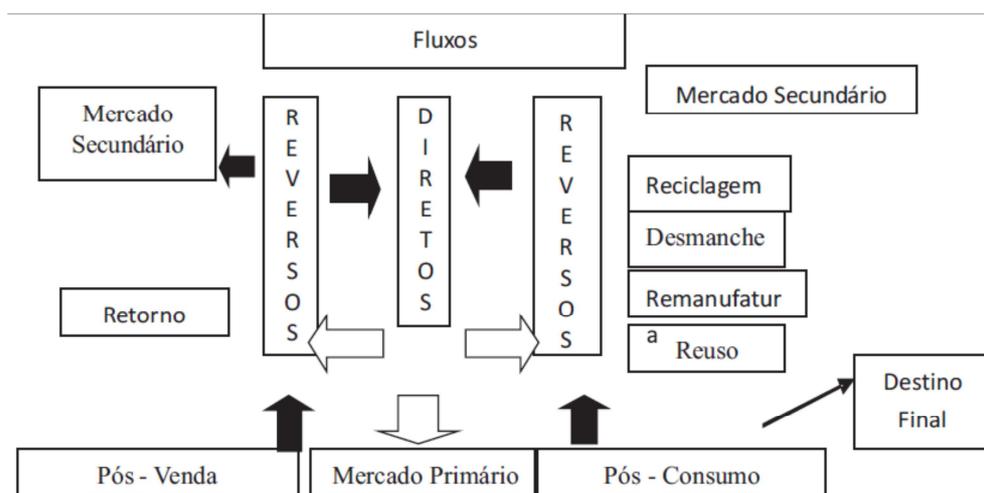
No ambiente empresarial destacamos a crescente importância da cadeia logística como fator determinante sucesso dos negócios no que se refere a distribuição de

al (2012, p.186) os fluxos logísticos podem ser divididos em diretos e fluxos reversos.

“Fluxos diretos seriam aqueles dos materiais e dos componentes transacionados com fornecedores, e de produtos, peças de reposição e materiais de propaganda transacionados com clientes. Para este autor, os fluxos reversos envolveriam o retorno de embalagens e produtos para reparos, eliminação e reciclagem de produtos, e ainda o retorno de excessos de estoques”.

A Figura 1 simplifica a visualização dos fluxos logísticos e destinação dos produtos, de acordo com a sua utilização pós-consumo ou pós venda. A lâmpada mercurial, por exemplo, entra em um fluxo direto e chega ao mercado primário, onde o consumidor, após o uso do mesmo, irá descartar a lâmpada entrando ela em um fluxo reverso para que possa ser destinada para a descontaminação, reciclagem ou desmanche.

**Figura 1 – Canais de Distribuição Reversos e Diretos**



Fonte: LEITE (2003)

A logística reversa pode ser definida, portanto, como a atividade econômica dedicada a recolher produtos já utilizados pelo consumidor final, os quais foram descartados, devido terem atingido o fim da sua vida útil. Além do recolhimento destes produtos a logística reversa deve contemplar também uma destinação ecologicamente correta, que pode ser a reutilização completa, parcial ou o descarte ambientalmente seguro.

Segundo Lacerda (2009), a logística reversa tem se tornado parte de uma boa parcela das atividades econômicas dentro da indústria. Para Lacerda, é possível segregarmos em três grandes blocos, as motivações que levaram a esse aumento:

- Questões ambientais: seja pelo lado do endurecimento da legislação ambiental que tem tornado a empresa cada vez mais responsável pelo ciclo de vida de seus produtos, seja pelo aumento da consciência ecológica dos consumidores que querem ver as empresas atuando de maneira ecologicamente correta;
- Concorrência, diferenciação por serviço: os varejistas perceberam que muitos clientes valorizam a possibilidade de devolução de produtos. As empresas com estrutura de recebimento, classificação e envio dos produtos devolvidos apresentam uma vantagem competitiva.
- Redução de custo: a reutilização de partes ou componentes de produtos retornados pode significar uma redução significativa dos custos de fabricação.

A questão ambiental possui um peso muito grande dentro do ambiente econômico brasileiro atual. No entanto o Brasil precisou desconstruir uma imagem negativa a respeito do posicionamento do país com relações as questões ambientais. Essa visão a respeito do Brasil foi consolidada durante o período da ditadura, principalmente, mas tornou-se evidente durante a Conferência de Estocolmo, na Suécia, que ocorreu em 1972. Segundo Godoy (2007), o ministro Costa Cavalcanti havia declarado que a posição do Brasil era de se desenvolver primeiro e pagar os custos da poluição mais tarde.

A evolução da legislação ambiental no Brasil, desde a criação da Política Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em 1981, que de acordo com Corrêa (2010, p. 29) foi o marco divisor onde o Brasil passa a assumir uma postura no campo da consciência ambiental, fortaleceu-se ainda mais durante a criação da constituição federal em 1988 (art. 225 § 1º inciso VI), onde o poder público e a coletividade são incumbidos da responsabilidade de preservar e defender o meio ambiente.

Durante a década de 90, o governo de Fernando Collor havia assumido o compromisso de promover a chamada “responsabilidade ambiental”, segundo Corrêa (2010, p.29). Isso não ocorreu por acaso, uma vez que o país tinha interesse em modificar uma imagem antiecológica que havia a respeito do Brasil, assumida na conferência de Estocolmo.

Em 02 de Agosto de 2010 foi promulgada a lei 12.305 que dispõe das diretrizes gerais da política de resíduos sólidos.

Em 23 de Dezembro de 2010 é editado o decreto nº 7.404, criando um comitê de política de resíduos sólidos e o comitê de logística reversa, que irão orientar a implantação dos sistemas de logística reversa.

O objetivo da lei 12.305 e do decreto 7.404 é discorrer sobre a forma como a logística reversa será implementada, quais os requisitos que devem ser seguidos, quais são as partes participantes e suas responsabilidades e determina ainda quais serão os instrumentos utilizados para a implementação e operacionalização da mesma.

A política está alinhada ao pensamento moderno da responsabilidade ambiental. No entanto ela é conflitante em muitos aspectos pois a atividade econômica é vista sobre o aspecto de custos, unicamente, uma vez que a legislação obriga as empresas a providenciarem essa logística reversa. Segundo Leite (2012, p. 183):

“as empresas modernas precisam satisfazer os interesses de diferentes agentes (...), quais sejam, acionistas, funcionários, clientes, fornecedores, comunidade local, governo,

além de outros específicos dependendo do ramo empresarial, que requerem estratégias empresariais por vezes conflitantes à primeira vista, tais como lucratividade e responsabilidade ambiental.”

Portanto, apesar do viés claramente ambiental da legislação, a criação e implementação da logística reversa se dá por força legal. Seguindo a metodologia proposta por Leite (2012, p. 191), o indicador principal que mostra a força legal nesse caso é que o programa será realizado por força de lei existente, através de uma legislação responsabilizando as empresas da cadeia direta de suprimentos ao recolhimento e processamento dessas lâmpadas.

Ainda segundo Leite (2012, pg. 196), existem alguns exemplos de setores que foram impactados pela criação de legislação específica de logística reversa, como por exemplo: o de agrotóxicos (embalagens usadas), pneus (pneus usados) e a farmacêutica (fármacos), os quais podem servir de exemplo ao presente trabalho, para um melhor entendimento da organização e forma de aplicação da lei em cada setor.

Para Leite (2012), a legislação bem elaborada, como no caso das embalagens de agrotóxicos, é base fundamental para o sucesso do programa, além da organização do setor em forma de pool, para reduzir custos com economias de escala.

### 3 METODOLOGIA

O presente estudo está fundamentado na pesquisa documental tendo como ponto de partida a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. As informações sobre o tema hoje são encontradas nos diversos meios de comunicação, principalmente o da comunicação escrita oferecendo farto material de pesquisa. A pesquisa documental revela-se como a forma mais adequada de se obter um panorama atualizado que possa servir como referência para futuros estudos sobre o tema. A escolha foi feita principalmente com base na identificação das fontes. GIL (2010, p. 66) explica que:

*“As fontes documentais são muito mais numerosas e diversificadas, já que qualquer elemento portador de dados pode ser considerado documento. As fontes documentais clássicas são: os arquivos públicos e documentos oficiais, a imprensa e os arquivos privados (de igrejas, empresas, associações, de classe, partidos políticos, sindicatos, associações científicas, etc).”*

Para realizar o estudo de mercado da reciclagem de lâmpadas mercuriais no Brasil foram consultadas entidades consideradas referências no setor, como a Associação Brasileira de Importadores de Produtos de Iluminação (Abilumi), a qual forneceu dados atualizados, nacionais e regionais. Foram realizadas também entrevistas com os representantes dos principais fornecedores do mercado brasileiro do setor de lâmpadas mercuriais além de análise de dados disponíveis nos canais oficiais do Governo Federal a respeito do tema.

Através de consultas a especificações técnicas e entrevistas com especialistas foi possível quantificar a vida útil e a média de descartes a nível nacional e regional. O material está exposto em gráficos e tabelas, de forma a facilitar a compreensão e criar uma visão de fácil entendimento dos dados.

Para esta análise também foram consideradas propostas dos Acordos Setoriais e legislação sobre o tema em instâncias pertinentes, fundamentalmente a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

## **4 O MERCADO DE LÂMPADAS MERCURIAIS NO BRASIL**

No início da década passada, o Brasil sofreu com o racionamento do abastecimento de energia elétrica. O fenômeno, popularmente conhecido por “apagão” deu início a um processo de estímulo do consumo de lâmpadas mais eficientes em relação às lâmpadas incandescentes e alógenas. A solução para iluminação mais eficiente se deu através da utilização de lâmpadas de descarga.

Esse processo de substituição das lâmpadas incandescentes foi fortemente incentivado pelo governo, com a formulação de ações oficiais proibindo produtos de baixa eficiência além de grande apoio informativo através de campanhas publicitárias. Entretanto, as medidas governamentais não foram suportadas por nenhuma solução de descarte ou reciclagem dos resíduos desses produtos mais eficientes, também conhecidos por Lâmpadas Mercuriais.

A demanda de lâmpadas no Brasil em 2011, obtida pela produção interna mais importações, de acordo com o Instituto Ilos, ficaram um pouco acima de 300.000.000 de unidades e a estimativa do descarte anual dessas mesmas lâmpadas no país ficou em 100.000.000.

Estudos comprovam a forte tendência de aumento no consumo de energia elétrica com a exigência de reciclagem de tais materiais. O custo individual de reciclagem das lâmpadas sofre forte influência da proximidade dos centros de reciclagem com o mercado consumidor. Ou seja, a cadeia logística de reciclagem é afetada pelo posicionamento dos pontos de coletas de lâmpadas e o percurso até o destino final. Em função da complexidade de avaliação da distribuição das lâmpadas, a ABILUMI (2011) estima que 80% das lâmpadas comercializadas no Brasil estejam concentradas num raio de 600 km em torno de da cidade de São Paulo.

### **4.1 Evolução Quantitativa**

O consumo de lâmpadas mercuriais vem apresentando um forte crescimento. Do total das lâmpadas de iluminação importadas pelo Brasil nos últimos 6 anos, o percentual de representatividade das lâmpadas mercuriais aumentou de 34% para 39%, conforme demonstra a figura a seguir:

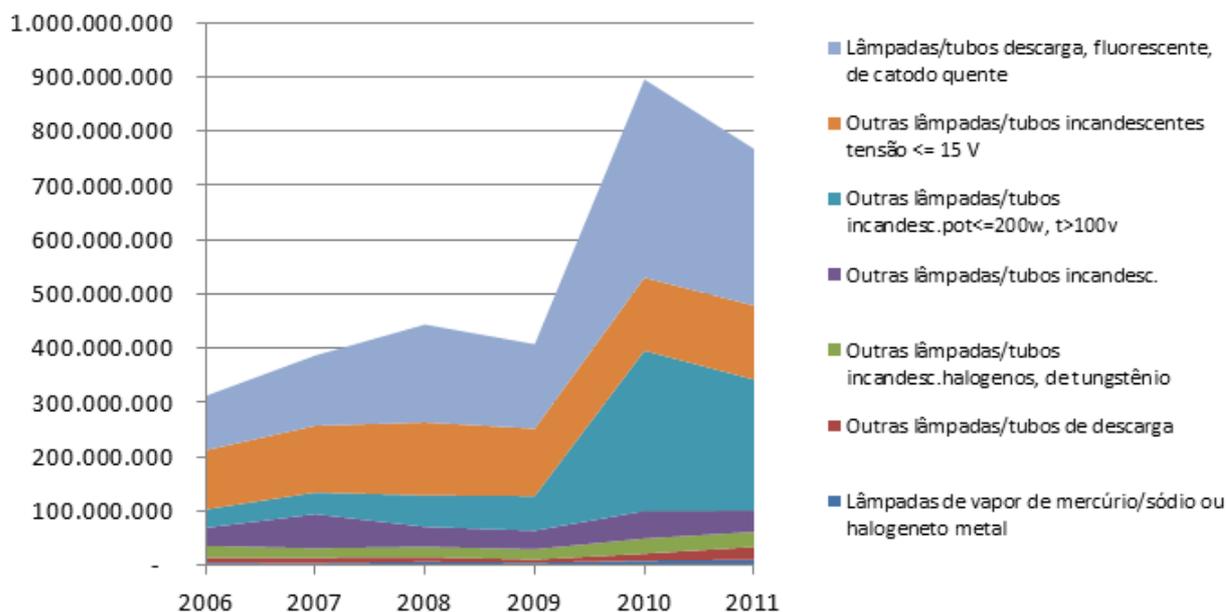


Gráfico 1 : Consumo de lâmpadas entre o ano de 2006 a 2011

Fonte: Abilumi

Ao excluir as exportações, a representatividade das importações ainda é superior, conforme demonstra a tabela abaixo, obtida a partir do cruzamento de informações obtidas no Aliceweb com informações fornecidas pela Abilux.

O Consumo Aparente do ano de 2011 foi de 626.837.552, das quais as lâmpadas mercuriais representaram aproximadamente 50% do mercado.

Categorias	2011 (import)	2011 (Export)	Produção Brasileira	Consumo Aparente 2011	%
Fluorescentes	288.491.636	7.473.095	17.000.000	298.018.541	48%
Incandescentes (Pot <= 200W,T>100v)	241.380.590	11.810.843		229.569.747	37%
Incandescentes (Outros)	39.008.090	1.148.169		37.859.921	6%
Halógenas (Tensão >15v)	27.537.285	301.313		27.235.972	4%
Outras	23.762.323	473.810		23.288.513	4%
Lâmpadas HID	10.547.784	2.182.926	2.500.000	10.864.858	2%
	<b>630.727.708</b>	<b>23.390.156</b>	<b>19.500.000</b>	<b>626.837.552</b>	<b>100%</b>

Tabela 1 – Lâmpadas por categorias

Fonte: Abilumi

## 4.2 Modelos e vantagens das Lâmpadas Mercuriais

Os modelos mais comercializados de lâmpadas no Brasil durante os últimos anos e as projeções de demanda para os próximos anos, resumem-se em 6 modelos que se constituem nos mais produzidos, importados e comercializados, conforme demonstra na figura abaixo.

Figura 2 – Modelos de Lâmpadas

MODELOS	
Compactas	
Tubulares	
PL	
Vapor de Sódio	
Vapor de Mercúrio	
Mistas	

Fonte: ABILUX

Algumas das vantagens na utilização das lâmpadas mercuriais em relação às incandescentes são:

- Eficiência luminosa entre 4 a 5 vezes superior as demais;
- Vida útil de 3 a 15 vezes mais longa;
- Oferecem até 80% de redução do consumo de energia elétrica;
- Geram menos resíduos.

O ciclo de vida das lâmpadas mercuriais é definido pelas fases que abrangem desde o projeto do produto, a aquisição das matérias-primas, produção, consumo e o descarte final do produto.

De acordo com a ABNT (2009), a análise do ciclo de vida do produto é definida como: “Compilação e avaliação de entradas, saídas e impactos ambientais potenciais de um sistema de produto ao longo de seu ciclo de vida”. Esta análise permite identificar as oportunidades de melhoria no desempenho do produto e dos indicadores ambientais relacionados ao impacto ambiental.

### 4.3 Projeção de Demanda no Brasil

Considerando fatores relacionados a produtos substitutos, crescimento do mercado da construção civil, reposição de lâmpadas, alteração de legislações relativas à Eficiência Energética e alterações tecnológicas, principalmente no que diz respeito à vida útil das lâmpadas, a Abilumi desenvolveu a seguinte projeção de demanda de lâmpadas para os próximos anos:

Tabela 2 – Projeção de demanda vendas de lâmpadas

<b>MODELOS</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
Compactas	191.018.541	208.210.210	226.949.129	247.374.550	269.638.260	293.905.703
Tubulares	82.000.000	87.740.000	93.881.800	100.453.526	107.485.273	115.009.242
PL	20.000.000	21.200.000	22.472.000	23.820.320	25.249.539	26.764.512
<b>Total Fluorescentes</b>	<b>293.018.541</b>	<b>317.150.210</b>	<b>343.302.929</b>	<b>371.648.396</b>	<b>402.373.072</b>	<b>435.679.456</b>
Vapor de Sódio	7.049.021	7.542.453	8.070.424	8.635.354	9.239.829	9.886.617
Vapor de Mercúrio	3.624.071	3.805.275	3.995.538	4.195.315	4.405.081	4.625.335
Mistas	191.766	197.519	203.444	209.548	215.834	222.309
<b>Total Lâmpadas HID</b>	<b>10.864.858</b>	<b>11.545.246</b>	<b>12.269.407</b>	<b>13.040.217</b>	<b>13.860.744</b>	<b>14.734.261</b>
<b>Total de Lâmpadas</b>	<b>303.883.399</b>	<b>328.695.456</b>	<b>355.572.336</b>	<b>384.688.613</b>	<b>416.233.816</b>	<b>450.413.717</b>

Fonte: Abilumi

#### 4.4 Empresas de Lâmpadas no mercado do Brasil

Atualmente no Brasil o mercado de lâmpadas conta com empresas fabricantes nacionais, importadores e comercializadores. Este mercado é composto por aproximadamente 60 empresas, sendo que as 10 principais empresas controlam 70% do mercado.

Destacamos as 10 principais empresas do segmento de lâmpadas e apresentamos alguns dados comerciais e técnicos sobre as mesmas:

Tabela 3 – Empresas de lâmpadas

EMPRESA	SEDE	PARTICIPAÇÃO DE MERCADO	MODELOS DE LÂMPADAS COMERCIALIZADAS	REGIÃO DE ATUAÇÃO	FABRICANTE / IMPORTADORA	NACIONALIDADE
OSRAM	OSASCO - SP	12%	LAMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS E TUBULARES, HALOGENAS, INCANDESCENTES, DESCARGA, LED	BRASIL	FABRICANTE*/ IMPORTADOR	MULTINACIONAL ALEMA
PHILIPS	SÃO PAULO - SP	12%	LAMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS E TUBULARES, HALOGENAS, INCANDESCENTES, DESCARGA, LED	BRASIL	IMPORTADOR**	MULTINACIONAL HOLANDESA
EMPALUX	CURITIBA-PR	9%	LAMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS E TUBULARES, HALOGENAS, INCANDESCENTES, DESCARGA, LED	BRASIL	IMPORTADOR	NACIONAL
TASCHIBRA	INDAIAL - SC	8%	LAMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS E TUBULARES, HALOGENAS, INCANDESCENTES, DESCARGA, LED	BRASIL	IMPORTADOR	NACIONAL
SYLVANIA	SÃO PAULO - SP	7%	LAMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS E TUBULARES, HALOGENAS, INCANDESCENTES, DESCARGA, LED	BRASIL	IMPORTADOR**	MULTINACIONAL INDIANA
FLC	SÃO PAULO - SP	7%	LAMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS, HALOGENAS, DESCARGA, LED	BRASIL	IMPORTADOR	NACIONAL
GOLDEN	SÃO PAULO - SP	5%	LAMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS E TUBULARES, HALOGENAS, DESCARGA, LED	BRASIL	IMPORTADOR	NACIONAL
AVANT	SÃO PAULO - SP	4%	LAMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS E TUBULARES, HALOGENAS, DESCARGA, LED	BRASIL	IMPORTADOR	NACIONAL
G-LIGHT	FEIRA DE SANTANA - BA	3%	LAMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS E TUBULARES, HALOGENAS, DESCARGA, LED	BRASIL	IMPORTADOR	NACIONAL
GE	SÃO PAULO - SP	3%	LAMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS E TUBULARES, HALOGENAS, INCANDESCENTES, DESCARGA, LED	BRASIL	IMPORTADOR**	MULTINACIONAL AMERICANA

\* ATUALMENTE TEM UMA FABRICA NO BRASIL E DIVERSAS EM OUTROS PAÍSES. DOS PRODUTOS REVENDIDOS NO BRASIL, UMA PEQUENA PARCELA É ORIUNDA DA FABRICACAO NACIONAL.

\*\* TEM FABRICAS EM OUTROS PAISES E TODO O PRODUTO COMERCIALIZADO NO BRASIL É IMPORTADO.

Fonte: Abilumi

Geograficamente as empresas fornecedoras de lâmpadas realizam vendas para todo o território nacional, sendo que algumas empresas possuem uma participação mais relevante no mercado do que outras, devido principalmente a questão de logística e de custo do produto final.

Embora o maior volume de lâmpadas comercializadas seja predominante de um grupo pequeno, o mercado está cada dia mais competitivo devido as variações

cambiais, taxas alfandegarias, impostos e demais custos variáveis incidentes sobre o produto final.

Portanto, a questão estratégica da comercialização das lâmpadas está diretamente associada à logística de armazenagem e movimentação. O transporte também tem importância fundamental devido as questões geográficas, vias de escoamento além da limitação das opções de modais de transporte eficientes no Brasil.

## 5 DESCONTAMINAÇÃO E RECICLAGEM

A reciclagem é o termo geralmente utilizado para designar o reaproveitamento de materiais beneficiados como matéria-prima para um novo produto. Diferentes produtos podem ser reciclados. As maiores vantagens da reciclagem constituem-se na redução da utilização de fontes naturais e a minimização dos resíduos que necessitam de tratamento final.

Segundo Pawlowski (2011), o mercúrio representa uma ameaça para o meio ambiente, pois é um poluente tóxico, persistente e bioacumulativo, o qual está se dispersando continuamente através da superfície terrestre. Por ser persistente, não pode ser eliminado e permanece no meio ambiente.

O mercúrio contido em lâmpadas pode ser liberado para as matrizes de solo, ar e água. A inalação do mercúrio é mais perigoso do que o contato com a pele, podendo ser fatal dependendo das suas concentrações. Em 2010, devido ao descarte inadequado de mercúrio em um terreno municipal em São Paulo, 12 pessoas foram contaminadas, entre elas, 2 crianças, as quais apresentaram irritações na pele, vômitos, diarreia e febre (AKATU, 2010).

O EPA incentiva a reciclagem de lâmpadas, pois este processo evita a liberação de mercúrio ao meio ambiente, o qual ocasiona diversos impactos negativos. Além disso, a reciclagem promove o reuso de materiais, minimiza a quantidade de material a ser enviado para o aterro e reduz a quantidade de emissões de gases de efeito estufa liberados nos aterros e economiza energia (EPA, 2009).

Através das informações de Sanches (2008) as principais etapas do processamento de lâmpadas usadas compreendem: recebimento, segregação por tipo, quantificação, operação de reciclagem, estocagem dos materiais obtidos e venda.

Atualmente no Brasil operam apenas onze empresas recicladoras licenciadas, que em conjunto possuem uma capacidade anual de processamento em torno de 25.000.000 unidades de lâmpadas, segundo dados da consultoria Grant Thornton. Essa quantidade representa menos de 10% do total de lâmpadas descartadas anualmente.

Na tabela abaixo, constam as empresas de descontaminação e reciclagem de lâmpadas que operam no Brasil.

Tabela 4 – Empresas de reciclagem de lâmpadas

Estado	Cidade	Recicladora	Lâmpadas / mês	R\$ / Lâmpada	Total Mensal (R\$)
São Paulo	Butantã	Tramppo	150.000	0,6	R\$ 90.000
	Paulínia	Apliquim	900.000	0,55	R\$ 495.000
	Itupeva	Naturalis Brasil	ND	ND	ND
Santa Catarina	Indaial	Brasil Recicle	300.000	0,64	R\$ 192.000
	Campo Bom	KrPioner	ND	ND	ND
Rio Grande do Sul	Arroio do Meio	Wolf e Wolf	ND	ND	ND
	Gravataí	Silex - Indústria e Comércio de Produtos Químicos e Minerais Ltda	ND	ND	ND
	Nova Lima	Hg Descontaminação	400.000	0,7	R\$ 280.000
Minas Gerais	Pedro Leopoldo	Recitec	300.000	0,75	R\$ 225.000
	Curitiba	Bulbox	ND	ND	ND
Paraná	Curitiba	Mega Reciclagem	800.000	0,47	R\$ 376.000

Fonte: CEMPRE (2011)

O faturamento anual das indústrias de reciclagem, apenas com a coleta e descontaminação das lâmpadas, é de aproximadamente R\$ 15.000.000,00 onde podemos estimar que o faturamento total incluindo os subprodutos da reciclagem possam chegar próximo de R\$ 30.000.000,00 para esses volumes. Contudo, levando em consideração a necessidade de reciclagem do volume total das lâmpadas, o faturamento anual poderá chegar a R\$ 120.000.000,00 em uma ou em um conjunto de empresas nos mesmos padrões das que já existem no mercado atualmente.

Podemos observar que os locais com maiores potenciais para instalação de centros de reciclagem se encontrem nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, conforme figura a seguir:

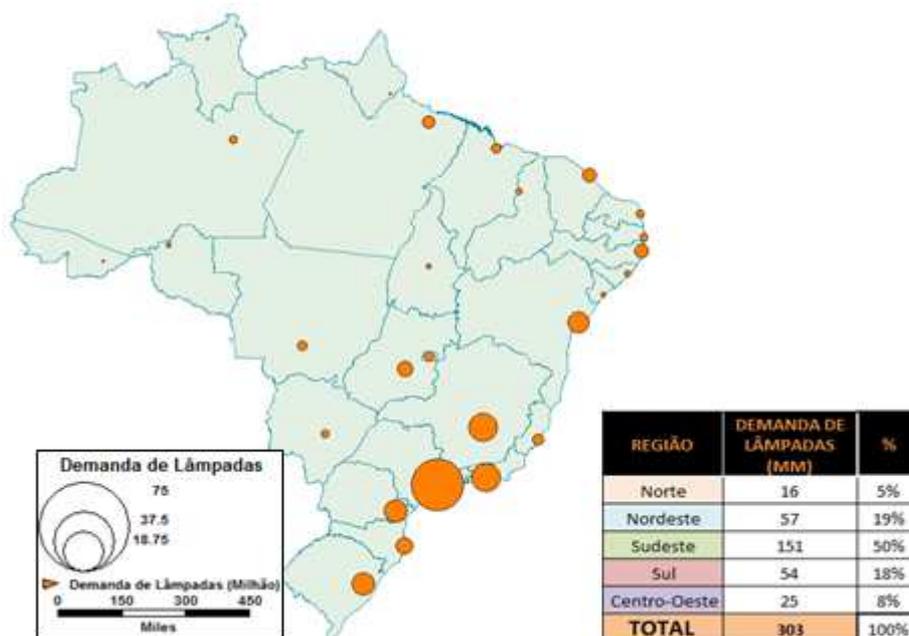


Figura 3: Distribuição geográfica da demanda de lâmpadas mercuriais  
 Fonte: ABETRE (2011)

## 5.1 Tecnologias de reciclagem de lâmpadas

As tecnologias utilizadas no Brasil para realizar a reciclagem correta das lâmpadas possuem avanço tecnológico devido a elaboração de projetos de viabilidade econômico e financeira e incentivos fiscais e financeiros dos órgãos competentes.

As alternativas para destinação de lâmpadas e tratamento contemplam os seguintes estágios: tratamento por sopro, moagem simples, moagem com tratamento químico ou térmico e solidificação / encapsulamento. As tecnologias disponíveis para reciclagem e destinação de lâmpadas no Brasil estão apresentadas no quadro a seguir:

TECNOLOGIA	DESCRIÇÃO
Moagem simples, trituração ou fragmentação seca	O sistema de moagem simples realiza a ruptura das lâmpadas e através de um sistema de sucção promove a retenção de uma parcela do mercúrio contido nas lâmpadas. Sendo assim, este sistema impede que o mercúrio seja liberado para a atmosfera, mas não consegue promover a quantidade local, pois quando estas estão apagadas, parte do mercúrio fica no estado líquido no interior do vidro. Na maioria destes processos, os materiais não são separados e geralmente são destinados para o aterro industrial.
Trituração com tratamento químico	A moagem com tratamento químico é constituída de duas fases principais: esmagamento e retenção do mercúrio. Neste processo é realizada a lavagem do vidro e na sequência é realizada a separação do pó de fósforo. O líquido é tratado quimicamente, sendo realizada a separação do mercúrio.
Trituração com tratamento térmico	O processo de moagem com tratamento térmico possui duas etapas principais: esmagamento e destilação do mercúrio. Esta tecnologia possibilita a recuperação do mercúrio através do aquecimento da fração contendo pó fosfórico, vaporizando o mercúrio e posterior condensação. Considera-se a melhor alternativa de tratamento, pois permite que o mercúrio seja recuperado.
Sopro	Utiliza-se o tratamento por sopro somente para lâmpadas fluorescentes tubulares. Neste caso, as extremidades são rompidas com aquecimento e resfriamento. Então, através do tubo de vidro uma corrente de ar é soprada, promovendo o arraste do pó de fósforo com mercúrio. Entretanto, como no sistema de moagem simples, o teor total de mercúrio não é removido.
Solidificação / Encapsulamento	Neste sistema, realiza-se um esmagamento e posterior encapsulamento dos materiais restantes e destinação a aterros.

## QUADRO 1- TECNOLOGIAS DE RECICLAGEM DE LÂMPADAS

Fonte: MOMBACH; RIELLA; KUHNEN (2008)

### 5.2 Materiais obtidos após a reciclagem das lâmpadas

Os materiais obtidos através da reciclagem das lâmpadas possuem valor comercial. Ocorre um ciclo virtuoso pois a empresa de reciclagem além de contribuir para o meio ambiente também poderá gerar fontes de riqueza com a venda dos sub produtos com detalhado a seguir:

#### 5.2.1 Vidro

Após a descontaminação dos vidros, obtidos dos resíduos de lâmpadas, verifica-se que estes podem ser destinados à fabricação de fritas utilizadas para revestir cerâmicas. A adição de no máximo 20% do vidro torna o processo viável, para as fritas do tipo branca e transparente (MOMBACH *et al.*; 2006).

Segundo Bó, Silva e Oliveira (2009) foi possível incorporar até 40% de resíduo de vidro plano e de lâmpadas na fabricação de vetrosas, que são materiais obtidos a partir de fritas cerâmicas. Este fator permite ganhos econômicos e ambientais significativos.

De acordo com Durão Júnior (2008), os vidros oriundos da reciclagem de lâmpadas também podem ser utilizados para a fabricação de novos vidros, com exceção dos que são empregados na indústria alimentícia.

### **5.2.2 Metais**

Após efetuar o processo de limpeza, os terminais de alumínio com seus constituintes ferro-metálicos, incluindo os pinos de latão podem ser destinados para empresas de fundição, possibilitando a manufatura de novos produtos (DURÃO JÚNIOR, WINDMOLLER, 2008).

### **5.2.3 Pó de fósforo**

Segundo Barthel (2012), o pó de fósforo, que representa 3% da composição da lâmpada, é constituído de 10 a 20% de elementos terras raras, os quais possuem diversas aplicações como em cerâmica, fosforo, vidro, ligas metálicas, catalisadores e imãs. Alguns destes usos têm crescimento expressivo previsto até 2020. Além disso, estima-se que os elementos ítro e térbio estarão em falta no mercado a partir em 2016.

Através do processo de trituração, separação física, separação química e extração com solvente, podem ser obtidos os elementos terras raras do pó de fósforo de resíduos de lâmpadas, evitando a sua destinação para aterro.

### **5.2.4 Recuperação do mercúrio**

Existem diversas tecnologias comprovadas sobre a recuperação do mercúrio de diversos produtos, através de destilação, tratamento térmico, tratamento químico e solidificação. A maior parte do mercúrio das lâmpadas usadas (acima de 94%) fica retida no pó fosfórico, no interior das lâmpadas ou nas matrizes de vidro. De acordo com Gallardo (2011), aproximadamente 85% do mercúrio, encontra-se no pó de fósforo, sendo identificado mais de 13% na matriz de vidro e menos de 1% na forma de vapor.

Através do Instituto Ilos (2011), o total de lâmpadas descartadas atinge 81% das lâmpadas comercializadas no próprio ano. Para chegar a esta estimativa, foram

consideradas: as demandas estimadas entre 2005 e 2010 e posteriormente projetadas a partir de 2011.

Seguindo os mesmos parâmetros, é possível projetar um cenário para os anos de descarte até 2016, conforme mostra na tabela abaixo.

	Ano 2011	Ano 2012	Ano 2013	Ano 2014	Ano 2015	Ano 2016
Descarte	246.145.553	266.243.319	288.013.592	311.597.777	337.149.391	364.835.111

Tabela 5 – Projeção de descarte total

Fonte: Abilumi

O gráfico abaixo demonstra a projeção do crescimento anual do descarte de lâmpadas mercuriais no Brasil. O gráfico também mostra que em 6 anos de operações haverá um aumento de 48% da demanda por reciclagem de lâmpadas mercuriais no Brasil.

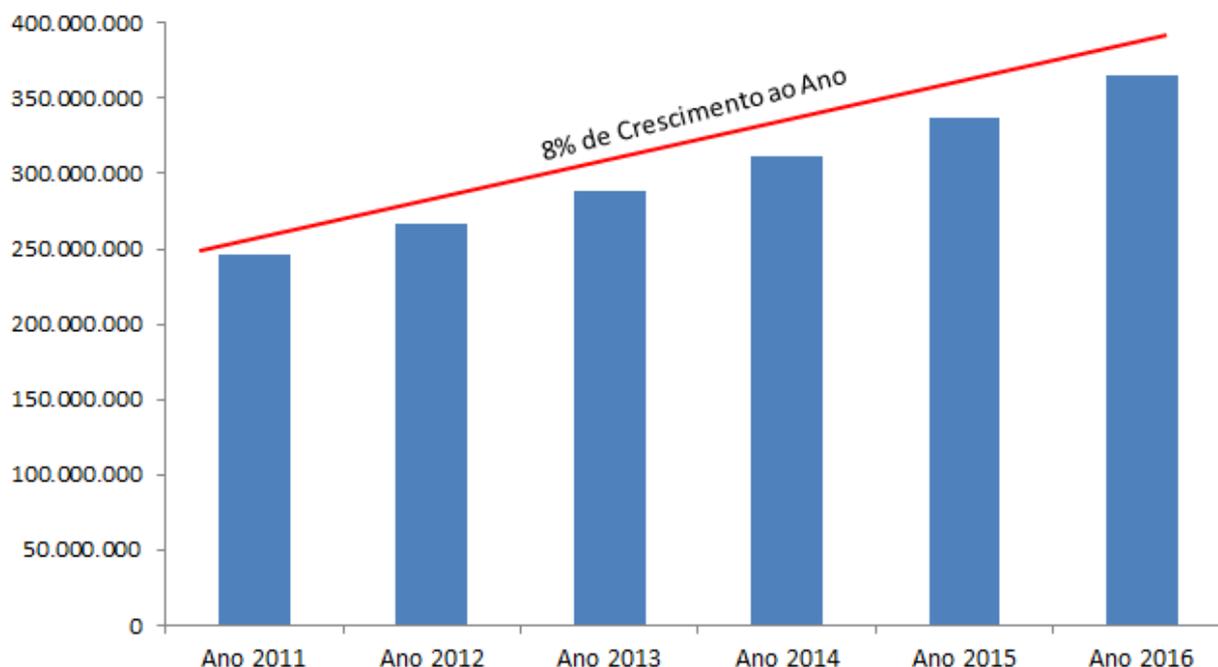


Gráfico 2 : Projeção descarte lâmpadas com período de 6 anos

Fonte: Abilumi

O estudo apresentado projeta até 2016, uma vez que foi iniciado no ano de 2011. Mas é possível traçar uma projeção linear, que estima um crescimento na casa de 8,2% ao ano durante os próximos cinco anos. Portanto, em 2017 a estimativa é de descarte de 394.751.590 e para 2018 teremos um volume de 427.121.220 lâmpadas mercuriais descartadas.

É possível identificar que, conforme as propostas apresentadas pelas associações de classe, está sendo considerado para a reciclagem das lâmpadas uma aderência inicial de 20% do total de lâmpadas descartadas, evoluindo gradativamente de modo a atender em 5 anos um total de aproximadamente 55% da quantidade das lâmpadas descartadas. Seguindo a metodologia da projeção linear, a estimativa é que no primeiro ano a demanda de serviço será de 20%, no ano 2 de 28,75%, no ano 3 de 37,5%, no ano 4 de 46,25% e no quinto ano 55%.

Atualmente existe um crescimento maior na demanda das regiões Norte e Nordeste, mas para efeito do estudo de demanda de descarte, foi considerada a demanda total das regiões do Brasil.

Através das informações obtidas, pode-se concluir que a demanda por descarte de lâmpadas se comportará da seguinte forma nos próximos anos:

Tabela 6 – Previsão da demanda de lâmpadas por região

Ano	Total descartado	Aderência (%)	Total a ser descontaminado	Norte (5%)	Nordeste (19%)	Sudeste (50%)	Sul (18%)	Centro-Oeste (8%)
2014	311.597.777	20%	62.319.555	3.115.978	11.840.715	31.159.778	11.217.520	4.985.564
2015	337.149.391	29%	96.930.450	4.846.523	18.416.786	48.465.225	17.447.481	7.754.436
2016	364.835.111	38%	136.813.167	6.840.658	25.994.502	68.406.584	24.626.370	10.945.053
2017	394.751.590	46%	182.572.610	9.128.631	34.688.796	91.286.305	32.863.070	14.605.809
2018	427.121.220	55%	234.916.671	11.745.834	44.634.167	117.458.336	42.285.001	18.793.334

Fonte: Abilux

## 6 CLIENTES

Através da Lei 12.305/10 da Política Nacional de Resíduos Sólidos as empresas fabricantes, importadoras e comercializadoras de lâmpadas bem como as pessoas físicas e jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis direta ou indiretamente pela geração de resíduos sólidos e as entidades que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos estão sujeitos a observância deste referida Lei. Desta forma, em todo e qualquer ambiente que contenha lâmpada haverá a necessidade de realizar a substituição da mesma após o final do ciclo de vida do produto. Olhando ao nosso redor não é difícil de identificar a aplicação de lâmpadas que tornam a vida em sociedade com maior nível de conforto.

Os segmentos de negócios que possuem maior potencial para tornarem-se clientes das empresas que ofereçam os serviços para a descontaminação e reciclagem de lâmpadas no território brasileiro entre outros são os seguintes:

- Companhias de Energia Elétrica (Exemplo: Copel);
- Hospitais;
- Órgãos Governamentais Municipais, Estaduais e Federais;
- Residências, Condomínios;
- Universidades, Escolas;
- Indústrias, Comércio;
- Estádios de Futebol;

## 7 CONCLUSÃO

Através da análise dos dados da fabricação, importação e comercialização das lâmpadas mercuriais e das respectivas empresas de descontaminação e reciclagem em operação no Brasil identifica-se que a estrutura existente para a descontaminação e reciclagem das lâmpadas mercuriais esta muito abaixo da demanda dos descartes, havendo possibilidade concreta de expansão neste segmento de negócios.

Anteriormente à Lei que estabeleceu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos a preocupação com o descarte dos produtos era baixa e os materiais acabavam sendo despejados nos lixões a céu aberto.

Após a entrada em vigor da Lei que criou a Política Nacional dos Resíduos Sólidos com o acompanhamento adequado de sua implantação por partes das autoridades, a destinação ambientalmente correta das lâmpadas mercuriais certamente será um tema de discussão pela sociedade com ações prioritárias de proteção do meio ambiente.

A conscientização do consumidor final sobre os riscos e o descarte adequado é essencial para aumentar os índices de descontaminação e reciclagem. Esta conscientização deve estar associada a um incentivo para a devolução das lâmpadas após o seu uso, seja ele através do desenvolvimento de sistema de coleta, deposito prévio que no final reverta em algum ganho econômico para o consumidor, pois mesmo apoiado por campanhas educativas e publicitárias os índices de retorno podem não ser satisfatórios.

A descontaminação e reciclagem das lâmpadas é um segmento de mercado atraente para a entrada de novas empresas, o ambiente econômico é favorável, as barreiras à entrada de novos concorrentes são de baixo risco, a concorrência é pequena e a demanda tende a crescer muito gerando grande estímulo para investimentos com excelente retorno financeiro.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CECCONELLO, A R; AJZENTAL, A. **“A Construção do Plano de Negócio”** 6ª Edição. São Paulo – Editora Saraiva, 2012.

MENEZES LOBATO, David. **“Estratégia de Empresas.”** 9ª edição. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2009.

DORNIER, Philippe Pierre. **“Logística e Operações Globais”**: Texto e Caso. São Paulo: ATLAS, 2000.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Comissão aprova sugestão popular que propõe incentivos para reciclagem.** - Disponível em:  
< <http://camara-dos-deputados.jusbrasil.com.br/noticias/2832125/comissao-aprova-sugestao-popular-que-propoe-incentivos-para-reciclagem>>. Acesso Maio de 2.015.

CEMPRE. **Reciclagem e Iniciativas Sustentáveis.** Disponível em:  
<<http://www.cempre.org.br/>>. Acesso em Agosto de 2.014.

BRASIL GOVERNO. **Governo lançará três programas para cumprir plano de resíduos sólidos.** Disponível em:  
<http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2012/03/21/governo-lancara-tres-programas-para-cumprir-plano-nacional-de-residuos-solidos>. Acesso em: Agosto de 2.014.

Logística descomplicada. Disponível em:  
<<http://www.logisticadescomplicada.com/logistica-reversa-muito-alem-da-reciclagem/>>. Acesso em: Setembro e Outubro de 2014.

IPEA. **Base de dados.** Disponível em:  
<[http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=13932](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=13932)>. Acesso em: Setembro e Outubro de 2.014.

Agência Brasil. **8 municípios apenas fazem coleta seletiva do lixo.** Disponível em:  
<<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2011-05-08/apenas-8-dos-municipios-fazem-coleta-seletiva-de-lixo>>. Acesso em: Setembro e Outubro de 2.014.

ICLEI Resíduos. Disponível em:

<<http://www.iclei.org.br/residuos/?tag=embalagens-plasticas-reciclagem-residuos-solidos>>. Acesso em: Agosto, Setembro e Outubro de 2.014.

ABILUMI. Associação Brasileira de Importadores de Produtos de Iluminação. **Eficiência Energética, 2007** . Disponível em: [www.abilumi.org.br/eficienciaenergetica.pdf](http://www.abilumi.org.br/eficienciaenergetica.pdf) > . Acesso em Julho 2014.

ABILUMI, **Relatório de Mercado da Abilumi 2008.**

**Análise de Mercado 2011. Estimativa do Consumo aparente de lâmpadas no mercado Brasileiro – 2011.**

GRANT THORTON, **Estudo de viabilidade Grant Thornton Primeira Versão 2011.**

ALICEWEB. **Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior.** Disponível em <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>>. Acesso em Março/2015.

GIL, ANTONIO CARLOS. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 2. Ed. São Paulo: Atlas, 1993.

PORTER, Michael E. **Estratégia Competitiva.** 1ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

TECMUNDO. **Por que uma lâmpada de led é mais econômica?.** Disponível em <[www.tecmundo.com.br/led/34046-por-que-uma-lampada-de-led-e-mais-economica-.htm#ixzz2NV2dssf2](http://www.tecmundo.com.br/led/34046-por-que-uma-lampada-de-led-e-mais-economica-.htm#ixzz2NV2dssf2)>. Acesso em 18 de Outubro de 2.014.

OSRAN. Disponível em <[www.osran.com.br](http://www.osran.com.br)>. Acesso em 23 de Outubro de 2.014..

PHILIPS. **LED na Iluminação.** Disponível em <<http://www.lighting.philips.com.br/lightcommunity/trends/led/index.wpd>> Acesso em 23 DE Outubro de 2.014.

LEITE, Paulo Roberto. **“Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade.”** São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LACERDA, Leonardo. **Logística Reversa, uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais.** Centro de estudos em Logística – COPPEAD- UFRJ, 2009.

ABILUX. Associação Brasileira das Indústrias de Iluminação. Publicado o Acordo Setorial para a Logística Reversa das Lâmpadas. Disponível em: [http://www.abilux.com.br/informes/046\\_Informa.html](http://www.abilux.com.br/informes/046_Informa.html) Acesso em 23 de Maio de 2.015.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Gestão Ambiental – **Avaliação do Ciclo de Vida – Princípios e Estrutura** – NBR ISSO 14040. Rio de Janeiro, 2009.

PAWLOWSKI, L. Effect of Mercury and Lead on the total Environment. **Environmental**

**Protection Engineering**, Poland, 2011.

AKATU. **Termina prazo para que municípios acabem com lixões**. Disponível em: [www.akatu.org.br](http://www.akatu.org.br) – Acesso em: 4 de Agosto de 2014..

EPA United States Environmental Protection Agency - **Fluorescent Lamp Recycling, 2009**. Disponível em: [www.epa.org](http://www.epa.org). Acesso em 27 de Junho 2014

SANCHES, E.S.S. de. **Logística reversa de pós-consumo do setor de lâmpadas Fluorescentes**. In: V Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, Salvador, Bahia, 2008.

MOMBACH, V.L.; **Produção de Fritas Cerâmicas a partir do vidro de Lâmpadas. 17º CBE/MAT- Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais**, Foz do Iguaçu, 2006.

BÓ, M.D.; SILVA, L.; OLIVEIRA, V. de. **Fabricação de Vetrosas com a utilização de Resíduos de Vidro Plano e Vidro Bulbo de Lâmpadas**. Cerâmica Industrial. Santa Catarina, 2009.

DURÃO JUNIOR, W.A.; WINDMOLLER, C.C. A questão do Mercúrio em Lâmpadas Fluorescentes. Revista Química Nova Escola, Minas Gerais. 2008.

BARTHEL, N. The new Rare Earths urban mine Rhodia starts an industrial unit for Rare Earths recycling from used low consumption lamps. Salzburg, 2012.

ILOS. Instituto de Logística e Supply Chain. Disponível em <http://www.ilos.com.br/web/index.php> . Acesso em 17 de Julho 2013.

GOVERNO FEDERAL – Lei 12.305. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em Abril/2015.

ABETRE. Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos, 2011. Disponível em:

<http://clipping.cservice.com.br/cliente/visualizarmateria.aspx?materiald=21102758&canalId=2049&clientId=cAJN4BrzUdE=&end> Acesso em 18 de Julho de 2014.