

Estudo de viabilidade

Viabilidade técnica e econômica em logística reversa na organização da coleta e reciclagem de resíduos de lâmpadas no Brasil



Setembro de 2011

Primeira versão

i. Conteúdo

I.	CONTEÚDO.....	2
II.	FIGURAS	4
III.	TABELAS.....	5
1.	DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS DE PÓS CONSUMO NA CADEIA	6
1.1	CARACTERIZAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA (PRODUÇÃO, IMPORTAÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO), DESTACANDO:	7
1.1.1	<i>Dimensão do mercado</i>	7
	<i>Lâmpadas LED Retrofit (substituição) com soquetes padrão próprios para substituição das lâmpadas mencionadas nos ítems (i) e (ii).</i>	12
1.1.2	<i>Histórico e projeção de demanda para os próximos 10 anos</i>	12
1.1.3	<i>Metas e instrumentos de política industrial no setor</i>	15
1.2.1	<i>Caracterização do ciclo de vida dos tipos de produtos da cadeia</i>	15
1.2.2	<i>Volume anual de resíduo pós consumo</i>	16
1.2.3	<i>Sistemas de reciclagem estabelecidos</i>	16
1.2.4	<i>Potencial econômico de reaproveitamento dos resíduos:</i>	22
1.3	ANÁLISE DOS SISTEMAS DE DESTINAÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DOS RESÍDUOS PÓS CONSUMO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS (EM ESPECIAL O MERCÚRIO):	22
1.3.1	<i>Caracterização das atividades de destinação final ambientalmente adequada dos resíduos pós consumo e disposição final dos resíduos (atores, processos, responsabilidades)</i>	22
2.	SITUAÇÃO DA INFRAESTRUTURA PARA SISTEMAS DE LOGÍSTICA REVERSA.....	32
2.1	ANÁLISE DO PARQUE INSTALADO (CAPACIDADE E TAXA DE UTILIZAÇÃO)RECYCLER INFORMATION TO BE INSERTED	32
2.2	ARTICULAÇÃO COM SISTEMAS MUNICIPAIS DE COLETA SELETIVA E GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	32
2.3	PRINCIPAIS OBSTÁCULOS PARA IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS DE LOGÍSTICA REVERSA	32
3.	DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA PÓS CONSUMO	43
3.1	ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL NA IMPLANTAÇÃO DE LOGÍSTICA REVERSA NA CADEIA	43
3.1.1	<i>Performance das Entidades Gestoras europeias</i>	44
3.1.1.1	<i>Lâmpadas requerem sistemas de COLETA E RECICLAGEM diferentes dos fluxos Elétrico e Eletrônico</i>	44
3.1.1.2	<i>Taxas de coleta</i>	44
3.1.1.3	<i>Enquadramento jurídico</i>	45
3.1.1.3.1	<i>Campo de atuação nivelado</i>	45
3.1.1.3.2	<i>Obrigação de financiamento claro e sustentável</i>	49
3.1.1.3.3	<i>Contribuição visível de COLETA E RECICLAGEM</i>	49
3.1.1.3.4	<i>Gestão de reservas</i>	51
3.1.1.3.5	<i>Metas desafiadoras, porém realistas de COLETA E RECICLAGEM específicas para lâmpadas</i>	52
3.1.1.3.6	<i>Metas de COLETA E RECICLAGEM específicas para lâmpadas</i>	52
3.1.1.3.7	<i>Levando em conta a vida média</i>	52
3.1.1.3.8	<i>Clareza sobre os pesos de produtos</i>	53

3.1.1.4 Operações.....	54
3.1.1.4.1 Coleta.....	54
3.1.1.4.2 “Sistemas de recolhimento”.....	56
3.1.1.4.3 Custo de coleta por tonelada.....	56
3.1.1.5 Reciclagem.....	58
3.1.1.5.1 Custo de reciclagem por tonelada.....	58
3.1.1.5.2 Método Shredder.....	59
3.1.1.5.3 O Método De Corte de Extremidade.....	59
3.1.1.5.4 Taxas médias de recuperação.....	60
3.2 ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA.....	62
3.2.1 Estimativa dos custos operacionais do sistema de logística reversa.....	68
3.2.2 Cronograma de implantação escalonada e necessidade de investimentos anuais....	73
3.2.3 Instrumentos de incentivo fiscal aplicáveis.....	74
4. AVALIAÇÃO DOS CUSTOS DA IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS DE LOGÍSTICA REVERSA PÓS CONSUMO.....	75
4.1 IMPACTOS ECONÔMICOS DIRETOS E INDIRETOS (EM OUTRAS CADEIAS).....	75
4.2 ASPECTOS FISCAIS E TRIBUTÁRIOS.....	77
4.3 CORRELAÇÃO DE MERCADO ENTRE PREÇO DA MATÉRIA-PRIMA VIRGEM E RECICLADAS:	77
4.4 IMPACTOS SOBRE A FORMAÇÃO DO PREÇO DO PRODUTO.....	78
5. AVALIAÇÃO DOS CUSTOS DA IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS DE LOGÍSTICA REVERSA PÓS CONSUMO.....	79
5.1 PROJEÇÃO DE EMPREGO E RENDA GERADOS PELA INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA	79
5.2 PROJEÇÃO DO VOLUME DE NEGÓCIOS ADICIONAIS GERADOS PELA DESTINAÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DOS RESÍDUOS.....	81
5.3 PERSPECTIVA DE AUMENTO DA TAXA DE RECICLAGEM.....	81
5.4 GANHOS AMBIENTAIS COM AUMENTO DA DESTINAÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DOS RESÍDUOS (REDUÇÃO DE EMISSÕES E DO CONSUMO DE ENERGIA, POR EXEMPLO)	85

ii. Figuras

FIGURA 1: IMPORTAÇÃO DE LÂMPADAS NO BRASIL (2006) - PAÍSES DE ORIGEM.....	9
FIGURA 2: IMPORTAÇÃO DE LÂMPADAS NO BRASIL (2006) - PAÍSES DE ORIGEM.....	9
FIGURA 3: IMPORTAÇÃO DE LÂMPADAS NO BRASIL – EVOLUÇÃO.....	10
FIGURA 4: CONSUMO DE LÂMPADAS DE MERCÚRIO (PESO) – GEOGRÁFICO	13
FIGURA 5: NÚMERO DE LÂMPADAS POR RESIDÊNCIA NAS DIFERENTES REGIÕES.....	14
FIGURA 6: DISTRIBUIÇÃO DE LÂMPADAS POR CÔMODO EM RESIDÊNCIAS	14
FIGURA 7: COLETA E ETAPAS DO PROCESSO DE RECICLAGEM.....	23
FIGURA 8: POSSÍVEL TRATAMENTO DE SAÍDA DE FRAÇÕES E DESTINOS.....	27
FIGURA 9: CONSUMO DE LÂMPADAS CONTENDO MERCÚRIO (PESO) - GEOGRÁFICO	38
FIGURA 10: FASES DA COLETA NO ANO 1 DA CADEIA.....	39
FIGURA 11: FASES DA COLETA NO ANO 1 DA CADEIA.....	40
FIGURA 12: COBERTURA NAS FASES MUNICIPAL E POPULACIONAL.....	40
FIGURA 13: NÚMERO DE PONTOS DE COLETA	40
FIGURA 14: NÚMERO DE COLETORES	41
FIGURA 15: NÚMERO MÉDIO DE PONTOS DE COLETA	42
FIGURA 22: VISÃO GERAL DE TODOS OS FLUXOS.....	65
FIGURA 23: ABORDAGEM POR FASES DE CADEIA DE COLETA ANO 1.....	68
FIGURA 24: CADEIA DE COLETA FASEADA APÓS ANO 1	69
FIGURA 25: COBERTURA DAS MUNICIPALIDADES E POPULAÇÃO EM FASES	69
FIGURA 26: NÚMERO DE PONTOS DE COLETA	70
FIGURA 27: NÚMERO DE RECIPIENTES	70
FIGURA 29: CUSTOS OPERACIONAIS ESTIMADOS.....	72
FIGURA 30: POSSÍVEIS FRAÇÕES DE TRATAMENTO E DESTINOS DE PRODUÇÃO	77

iii. Tabelas

TABELA 1: A TABELA ACIMA NOS DÁ UMA VISÃO GERAL DO TOTAL ESTIMADO DO MERCADO DE LÂMPADAS REEE NO BRASIL PARA OS ANOS DE 2006 A 2013.	8
TABELA 2: IMPORTAÇÃO VS. PRODUÇÃO LOCAL DE LÂMPADAS.....	8
TABELA 3: COMPANHIAS DE RECICLAGEM NO BRASIL	17
TABELA 4: POSSÍVEL TRATAMENTO DE SAÍDA DE FRAÇÕES E DESTINOS	22
TABELA 5: VALORIZAÇÃO E ELIMINAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS	27

1. Diagnóstico da situação dos resíduos de pós consumo na cadeia

Este capítulo discute a presente situação das atividades de coleta e reciclagem (COLETA E RECICLAGEM) de lâmpadas de mercúrio no Brasil, iniciando com uma análise da cadeia de abastecimento (inclusive produção, importação e distribuição) e em última análise colocando lâmpadas no mercado brasileiro, uma estimativa do fluxo de resíduos que advém anualmente e uma vista geral das atividades de COLETA E RECICLAGEM. Os dados inseridos neste capítulo contêm uma mescla de dados fornecidos por Grant Thornton da Bélgica, resumindo informações importantes das atividades de COLETA E RECICLAGEM globais para lâmpadas de mercúrio, e fatos locais obtidos através de organizações do setor tais como Abilux e Abilumi, e diversos produtores brasileiros de lâmpadas (tais como Philips, Osram e General Electric), importantes acionistas no setor de reciclagem brasileiro.

Algumas das subseções listadas nesse capítulo foram consideradas irrelevantes no que diz respeito ao estudo sobre a viabilidade técnica da logística reversa de lâmpadas pós consumo. O item de crucial relevância para o estudo é como as lâmpadas são colocadas no mercado, pois isso determina o futuro do fluxo de resíduos no Brasil. O processo de fabricação e regulamentação ambiental (aspectos legais, tributários e outros) desse processo de fabricação não é relevante. Conseqüentemente, os itens a seguir não foram abordados:

Identificação dos principais atores nas diferentes etapas do processo produtivo
Perfil produtivo (principais processos)
Localização geográfica das plantas e dos principais mercados consumidores
Aspectos legais e tributários da atividade
Análise do sistema de logística, incluindo a reversa pós-venda
Investimentos e projetos de expansão da capacidade produtiva

Infelizmente, nem todos os dados necessários à condução de um estudo aprofundado de todos os itens nesse capítulo foram recebidos até o momento.

1.1 Caracterização da cadeia produtiva (produção, importação e comercialização), destacando:

1.1.1 Dimensão do mercado

No período entre 2000 e 2001, o Brasil sofreu uma falha no abastecimento de energia elétrica, o que estimulou o consumo de lâmpadas fluorescentes mais eficientes pela população em substituição às lâmpadas incandescentes. Houve também campanhas demonstrando que lâmpadas fluorescentes são mais econômicas e mais duráveis do que as lâmpadas incandescentes. No entanto, tais campanhas não eram suportadas por um quadro regulamentar que oferecesse soluções para o descarte e reciclagem de resíduos desses produtos de energia eficiente.

Em seguida, o Brasil começou a tomar iniciativas para proibir o comércio de lâmpadas incandescentes. Um projeto de lei foi introduzido em julho de 2008 (Projeto de lei 3.652 de 2008), que proibiria a venda de lâmpadas incandescentes, inicialmente para uso doméstico, em janeiro de 2013. Ao mesmo tempo, agências governamentais criariam campanhas de conscientização pública, objetivando principalmente atingir o usuário doméstico. O projeto de lei 3.652, no entanto, vem sendo interrompido pela Comissão de Energia no Congresso desde 14 de julho de 2008.

A tabela abaixo nos dá uma visão geral do total estimado do mercado de lâmpadas REEE no Brasil para os anos de 2006 a 2013.

Lâmpadas <i>em unidade de milhar</i>	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Lâmpadas fluorescentes	61,000	65,000	71,000	71,000	75,000	80,000	85,000	90,000
- <i>Crescimento anual</i>	-	6,56%	9,23%	0,00%	5,63%	6,67%	6,25%	5,88%
Lâmpadas fluorescentes compactas	62,000	90,000	110,000	120,000	144,000	170,000	200,000	235,000
- <i>Crescimento anual</i>	-	45,16%	22,22%	9,09%	20,00%	18,06%	17,65%	17,50%
Lâmpadas com descarga de alta intensidade	8,600	8,800	9,500	9,800	10,500	11,100	11,500	12,000
- <i>Crescimento anual</i>	-	2,33%	7,95%	3,16%	7,14%	5,71%	3,60%	4,35%
Lâmpadas mistas	2,000	2,000	1,900	1,700	1,500	1,300	1,000	600
Lâmpadas a vapor de mercúrio	2,100	2,000	1,900	1,800	1,600	1,400	1,100	800
Lâmpadas de vapor de sódio	2,900	3,000	3,700	4,300	5,100	5,800	6,500	7,300
	1,600	1,800	2,000	2,000	2,300	2,600	2,900	3,300
Total Brasil	131,600	163,800	190,500	200,900	229,500	261,100	296,500	337,000
<i>Crescimento anual total (em %)</i>	-	23,11%	15,87%	5,30%	13,96%	13,42%	13,15%	13,31%

Tabela1: A tabela acima nos dá uma visão geral do total estimado do mercado de lâmpadas REEE no Brasil para os anos de 2006 a 2013.

Quanto à relação entre produção local vs. importação, as seguintes estimativas de mercado são mencionadas por Abilux para 2007 e 2010¹

Tipo	2007		2010	
	% Produção local	% Importadas	% Produção local	% Importadas
Lâmpadas fluorescentes	80%	20%	25%	75%
Lâmpadas fluorescentes compactas	0%	100%	0%	100%
HID	30%	70%	30%	70%

Tabela2: Importação vs. Produção local de lâmpadas

Lâmpadas fluorescentes compactas não são produzidas no Brasil por causa do alto custo e das economias de escala.

As tabelas abaixo apresentam os números e distribuição de lâmpadas importadas no Brasil em 2006, o país de origem e os tipos de lâmpadas importadas. Vemos que grande parte das lâmpadas vem do mercado brasileiro. Mais de 50% das importações são de lâmpadas fluorescentes. Além disso, um volume razoável de lâmpadas é também importado da Alemanha, porém estas são fluorescentes numa menor escala. No total, 85% das lâmpadas importadas são fluorescentes.²

¹ Associação Brasileira da Indústria de Iluminação, Reunião do Grupo de Trabalhos sobre Lâmpadas de Mercúrio de CONAMA, Descarte de lâmpadas com Mercúrio, Outubro 2008 ;

<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0E732C8D/ApresentacaoCONAMAOut2008Final.pdf>

² Baseadas em informação obtida por Abilumi:

http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0E732C8D/ABilumi_16_out_2008.pdf

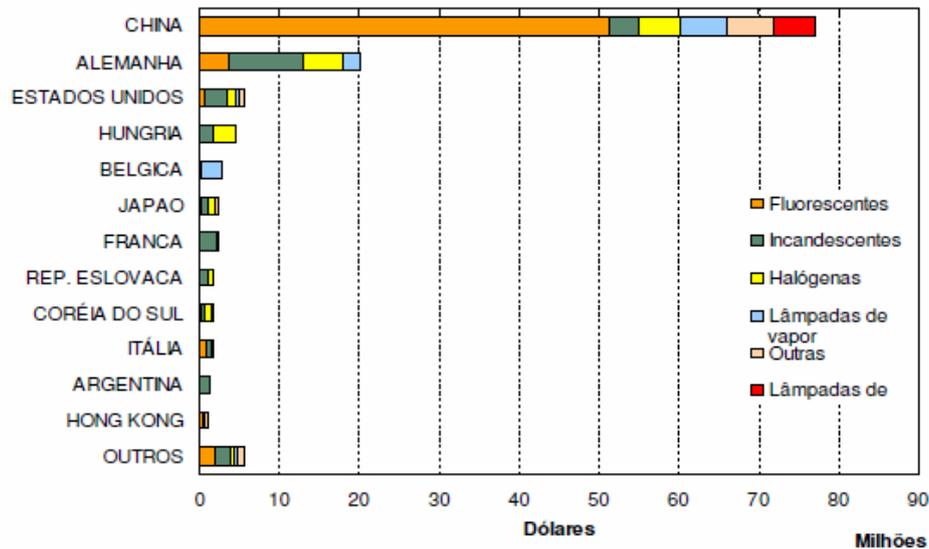


Figura 1: Importação de lâmpadas no Brasil (2006) - países de origem

A importação de lâmpadas fluorescentes representa 30% da importação de lâmpadas (em 2010, 85%), isto é, 102 milhões de lâmpadas (2010: 196 milhões).

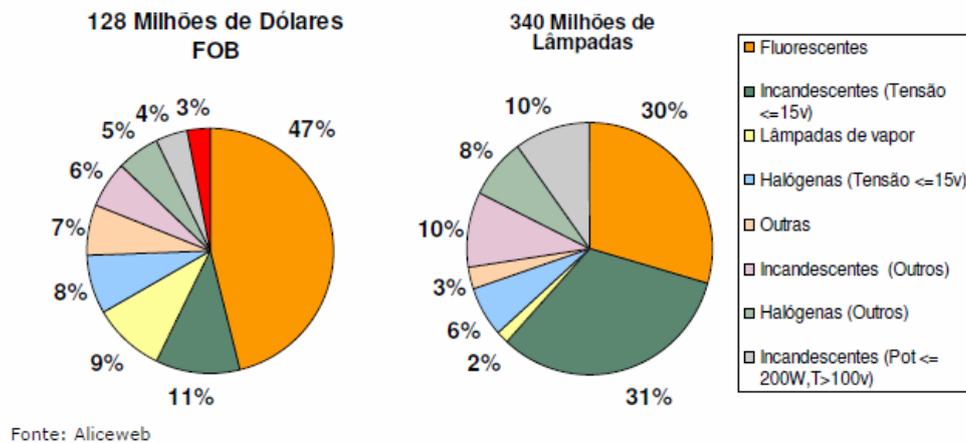


Figura 2: Importação de lâmpadas no Brasil (2006) - países de origem

O gráfico a seguir ilustra a evolução das lâmpadas importadas no Brasil até 2007. Observamos a tendência de crescimento na importação de lâmpadas, também no caso das lâmpadas fluorescentes.³

³ Baseada em informações obtidas por Abilumi:
http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0E732C8D/ABilumi_16_out_2008.pdf

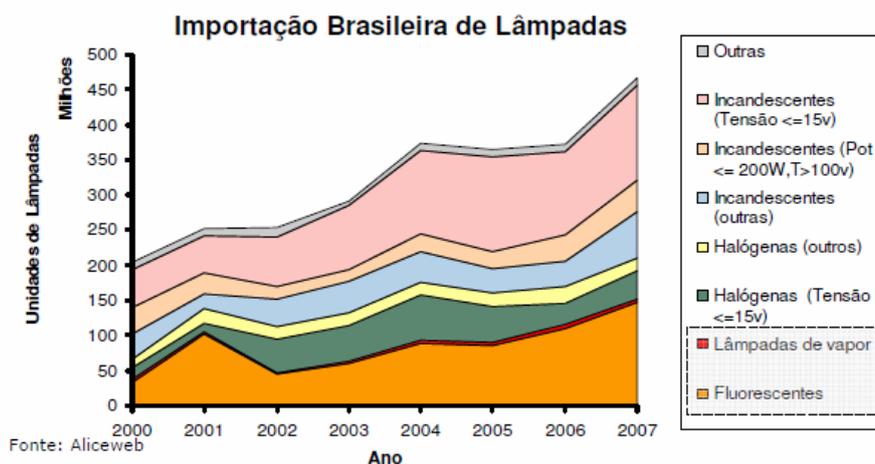


Figura 3: Importação de lâmpadas no Brasil – evolução

Há muitas e boas razões para se incluir Lâmpadas LED no âmbito do Decreto 7.404/2010:

1) Segurança Ambiental e de Saúde

Lâmpadas LED contém quantidades limitadas de substâncias perigosas como arsênio, níquel e chumbo, entre outras, e, portanto, devem ser incluídas no âmbito da regulamentação REEE. Devido à grande invasão de LED como tecnologia de reposição para lâmpadas não incandescentes e o esperado crescimento, é de suma importância que LEDs sejam coletadas em separado e recicladas.

Gerenciamento Sustentável dos recursos naturais

A produção de lâmpadas de descarga em gás e LED, bem como a produção de outras tecnologias existentes e emergentes, dependem de uma série de matérias primas inclusive terras raras, platinóides e outros materiais extraídos de minas pelo mundo afora. A Comissão Européia identificou uma lista de matérias primas estratégicas e críticas que são vitais para o crescimento tecnológico e econômico, mas que estão sujeitas a restrição de acesso deixando as economias do mundo numa posição particularmente dependente e vulnerável.

Terras raras incluem Európio, Térbio e Ítrio – usados na produção de lâmpadas de descarga em gás – que estão se tornando cada vez mais escassos. A China foi responsável por 97 por cento da produção mundial de terras raras em 2009. A China foi também responsável por 72 por cento da produção de Germânio, que é usado na produção de LEDs. A Rússia e os Estados Unidos controlam a maior parte do restante da produção de Germânio, deixando o Brasil e outras economias importantes totalmente dependentes da importação dessa matéria prima para a produção de LEDs.

O mesmo se aplica à produção de Gálio – também usado em LEDs, e nesse caso também é a China a produtora principal (75 por cento).

1) **Salvaguardando a sustentabilidade das companhias**

O mundo não apenas fica quase que totalmente dependente de importações dessas matérias primas, como há ainda restrições comerciais impostas pela China para pelo menos 34 materiais, dos quais cinco são essenciais para a indústria de iluminação. Nos últimos cinco anos, a China expandiu consideravelmente seu controle sobre minas de materiais estratégicos no mundo e hoje está cada vez mais restringindo o acesso a esses materiais preciosos cruciais para outras nações e indústrias participantes. Quotas anuais vêm sendo aplicadas à exportação desses materiais e há a preocupação de que essas quotas estejam diminuindo consistentemente a cada ano. A China cortou as exportações ainda mais em 2011, e no final de 2010 pelo menos um produtor de lâmpadas aguardava a exportação de matérias primas da China que haviam sido bloqueadas por que a quota de exportação anual já havia se esgotado.

Esse controle crescente sobre materiais estratégicos ameaça a sustentabilidade de produtores não baseados na China, e está sendo cuidadosamente monitorado pelo “Grupo de Suprimento de Matérias Primas” (Raw Materials Supply Group) na Europa, presidido pela Comissão Européia.

Este grupo vem analisando a atual fatia da produção mundial de matérias primas específicas para novas tecnologias, inclusive a tecnologia de iluminação, e comparando-a à demanda antecipada de 2030. As figuras mostram que a demanda de Gálio para inovações técnicas em 2030 será quatro vezes maior do que a quantidade total produzida no mundo hoje.

Da mesma forma, a demanda para Germânio será o dobro da produzida hoje. Embora a influência de mudança técnica tenha sido considerada, esses números não levam em conta o crescimento econômico que pode vir a aumentar ainda mais a demanda futura para essas matérias primas.

O crescimento futuro e a demanda aumentada dessas matérias primas para o desenvolvimento de novas tecnologias são de importância econômica significativa para a concorrência econômica em grandes partes do mundo.

Contra a ameaça ao fornecimento dessas terras raras, é essencial para a continuidade da produção de lâmpadas que se tente extraí-las durante o processo de reciclagem de lâmpadas (pós consumo).

Em vista da crescente demanda e das limitações das principais fontes de materiais, torna-se mais importante do que nunca ser capaz de reciclar e reutilizar os materiais existentes. Daí a importância de se incluir LED no âmbito da Lei.

Portanto, lâmpada deveria significar qualquer componente reciclável com a finalidade de produzir luz elétrica, inclusive:

Lâmpadas de descarga em gás:

- (i) Lâmpadas de descarga em baixa pressão: fluorescentes (compactas, tubulares e não tubulares) e não fluorescentes (baixa pressão de vapor de mercúrio); e
- (ii) Lâmpadas de descarga de alta intensidade: lâmpadas contendo sódio de alta pressão, iodetos metálicos, vapor de mercúrio de alta pressão e xênon; Lâmpadas para fins especiais.

Lâmpadas LED Retrofit (substituição) com soquetes padrão próprios para substituição das lâmpadas mencionadas nos itens (i) e (ii).

1.1.2 Histórico e projeção de demanda para os próximos 10 anos

A tabela 1 (item 1.1.1) nos dá uma visão geral do total estimado do mercado de lâmpadas REEE no Brasil para os anos de 2006-2013.

As vendas futuras de lâmpadas podem ser estimadas com base em:

- a) Crescimento de vendas no mercado (com base no crescimento de soquetes): Em um mercado em crescimento, uma lâmpada nova é vendida e não substitui uma lâmpada pós-consumo;
- b) Vendas de reposição (com base no fluxo de resíduos): Uma nova lâmpada é vendida para substituir uma lâmpada pós consumo do mesmo tipo;
- c) Canibalização de vendas (com base no fluxo de resíduos): Uma nova lâmpada é vendida para substituir uma lâmpada pós consumo de outro tipo (mais velha).

Informações estimadas, com relação ao consumo de lâmpadas com mercúrio no Brasil, aproximadamente 40% das lâmpadas são vendidas a residências e 60% a não residências (ref: 2010). Além disso, um raio de 600 quilômetros ao redor do Estado de São Paulo abrange 80% das lâmpadas distribuídas. O mapa abaixo apresenta a indicação geográfica do consumo de lâmpadas de mercúrio.

A dimensão dos círculos dá uma idéia do volume relativo ao consumo de lâmpadas em cada Unidade da Federação:

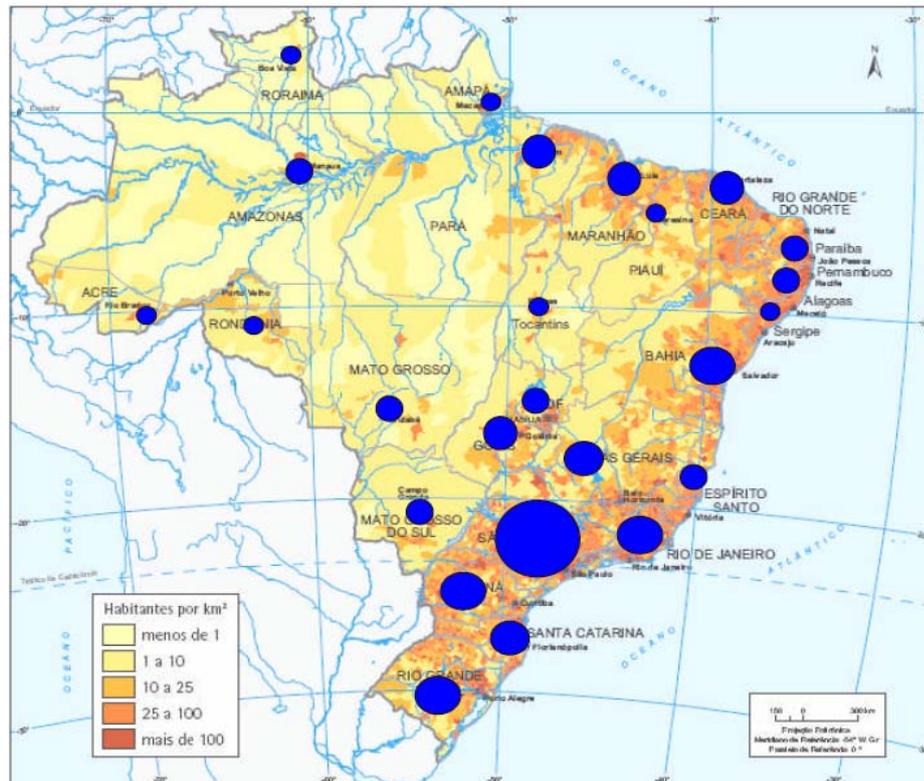
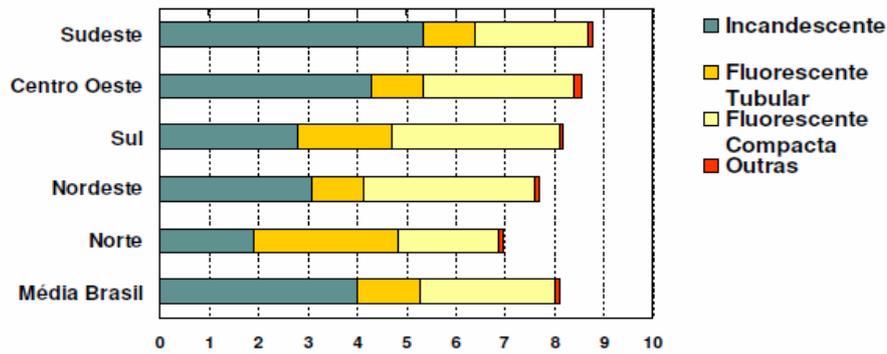


Figura 4: Consumo de lâmpadas de mercúrio (peso) – geográfico

Os números estão baseados nas melhores estimativas da OSRAM Brasil e Philips Brasil para o período 2007-2012. Estes dados podem apenas ser usados como referência. A OSRAM Brasil & a Philips Brasil não aceitam responsabilidades por quaisquer danos, materiais ou imateriais, diretos ou indiretos resultantes do uso deste relatório ou de seu conteúdo. As estimativas de vendas futuras estão baseadas em expectativas com relação à eliminação de lâmpadas incandescentes, lâmpadas CFL, HID e FL. Produzidas por Grant Thornton e sedes corporativas da Philips e OSRAM. Estes dados podem apenas ser utilizados como referência.

Fonte: 'Apresentação à Abilux04252008 DRAFT.pdf' e 'Abilux_Relatório Final_v4.pdf'

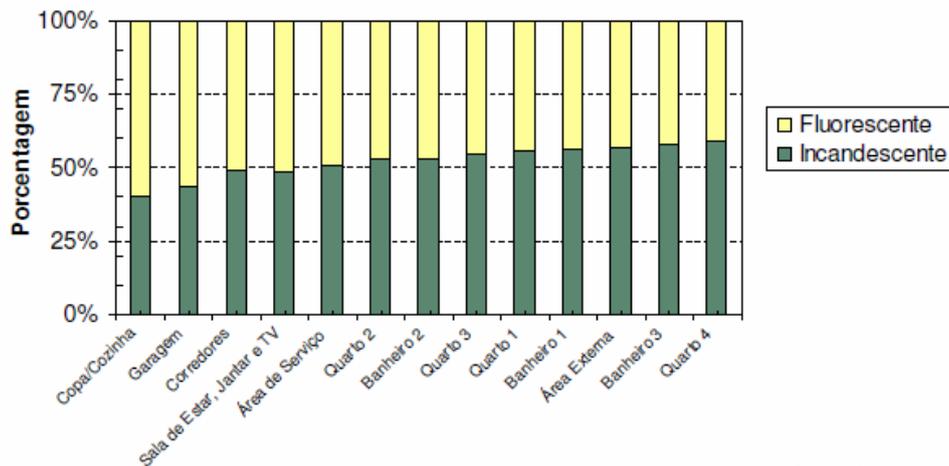
Abaixo é apresentado o número médio de lâmpadas por residência. A região Sudeste apresenta a maior média de lâmpadas por residência (8,8), e também a menor média de lâmpadas fluorescentes por residência.



Fonte: Sinpha / 2005

Figura 5: Número de lâmpadas por residência nas diferentes regiões

A seguinte tabela indica a distribuição de lâmpadas incandescentes e fluorescentes por cômodo em uma residência.



Fonte: Sinpha / 2005

Figura 6: Distribuição de lâmpadas por cômodo em residências

Em 2007, havia 54.5 milhões de residências no Brasil. Em 2005, havia, em média, aproximadamente <4 lâmpadas fluorescentes por residência. Tendo por base que essa média não tenha mudado consideravelmente, havia cerca de 272,5 milhões de lâmpadas residenciais de mercúrio no Brasil em 2007. Levando-se em consideração a distribuição 40/60 residencial/não residencial, havia mais de 545 milhões de lâmpadas não residenciais de mercúrio no Brasil, perfazendo um total no mercado de gerenciamento de resíduos de cerca de 909 milhões de lâmpadas.

1.1.3 Metas e instrumentos de política industrial no setor

Observando a evolução do mercado e levando em consideração a eliminação de lâmpadas incandescentes em âmbito global, a substituição dessas lâmpadas de energia ineficiente será afetada primeiramente por um aumento de lâmpadas halógenas e de mercúrio (impactando principalmente o mercado residencial) e posteriormente em um segundo estágio por aplicativos LED. Espera-se que a introdução de LED seja mais rápida do que inicialmente se pensava. Entretanto, a proibição de lâmpadas incandescentes criará um aumento de resíduo a ser gerenciado 3 a 8 anos mais tarde. Dessa forma, é importante antecipar esse fluxo futuro em termos do alcance (inclusão de LED) e de financiamento, organização e estruturação da cobrança e atividades de reciclagem.

A indústria deveria se assegurar de que haja uma abordagem unificada desenvolvida para assegurar organização sustentável e financiamento do fluxo residual futuro relacionado às suas obrigações (conforme exposto adiante).

O governo deve assegurar que estruturas apropriadas sejam instaladas para garantir a aplicação correta das obrigações tanto no que concerne ao controle e monitoramento quanto à execução das medidas corretas para a redução do nível de importação e comércio ilegais de lâmpadas.

Somente assim, e em coordenação conjunta entre o setor e o governo, é possível alcançar os objetivos gerais compartilhados e as políticas para o setor.

1.2 Análise do fluxo de resíduos na cadeia:

1.2.1 Caracterização do ciclo de vida dos tipos de produtos da cadeia

O ciclo de vida depende do tempo de vida técnica de diferentes categorias de lâmpadas e da intensidade de uso em diferentes segmentos do mercado.

Para deduzir o fluxo de resíduo dos dados de venda, chegamos às seguintes suposições:

Diferentes horas de uso por tipo de lâmpada variando de:

- 7.000 horas a 15.000 horas para tubos FL
- 3.000 horas a 8.000 horas para CFLi
- 3000 horas a 8.000 horas para CFLni
- 6000 horas a 36.000 horas para HID
- 10.000 horas a 50.000 horas para LED
- Diferente intensidade de uso em diferentes segmentos do mercado inclusive escritórios, lojas, indústria ou residência.

1.2.2 Volume anual de resíduo pós consumo

O fluxo de resíduo presente e futuro de lâmpadas pós consumo pode ser presumido da estimativa do mercado e suposições quanto ao ciclo de vida de diferentes tipos de lâmpadas comercializadas. A conversão do fluxo de resíduo expressa em unidades para um fluxo de resíduos expresso em toneladas é baseado nos seguintes pesos aproximados de lâmpadas:

- 120 a 170 gramas para tubos FL
- 70 a 90 gramas para CFLi
- 70 a 90 gramas para CFLni
- 110 a 160 gramas para HID
- 100 a 120 gramas para LED

O fluxo anual está descrito na Tabela 1 (item 1.1.1).

1.2.3 Sistemas de reciclagem estabelecidos

Até 1993, todo resíduo de lâmpada era descartado junto com outros resíduos gerais em aterros. Não havia alternativa para o tratamento de lâmpadas no Brasil. A partir de 1993, algumas companhias ativas na coleta e reciclagem de lâmpadas surgiram no mercado, dentre as quais as três mais importantes são: Apliquim, Brasil Recicle e Naturalis Brasil.⁴

Abaixo, há uma listagem das companhias de reciclagem em operação no Brasil:

Localização	Companhia	Website	Endereço	Contato
São Paulo	Tramppo	http://www.tramppo.com.br	Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 - IPEN/45 Bloco D - Subsolo S02 - CIETEC Cidade Universitária/USP - Butantã - São Paulo	Telefone: (11) 3039-8382
São Paulo	Apliquim	http://www.apliquim.com.br	Av. Irene Karcher, 1201 - Paulínia	Telefone: (11) 3722-5478
São Paulo Franquias em Manaus, Sergipe, Pernambuco, Bahia, Rio de Janeiro, são	Naturalis Brasil	http://www.naturalisbrasil.com.br	Rua Alípio Simões, 165 A - Distrito Industrial - Jd Santa Júlia Itupeva	Telefone: (11) 4496 6323 e (11) 4591 3093

⁴ Reciclagem de lâmpadas: Aspectos Ambientais e Tecnológicos, *o.c.e* também : <http://www.aquaonline.com.br/forum/viewtopic.php?f=9&t=22657&p=134614>

Paulo, Gerais, Santa Catarina, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina.						
Santa Catarina	Brasil	Recicle	http://www.brasilrecicle.com.br	Rua Brasília, 85 Tapajós, Indaial - CEP: 89130-000	Telefone: (47) 3333-5055	
Rio Grande do Sul	KrPioner		E-mail: krpioner@terra.com.br	Rua Pastor Fcadeiarico, 73 - Campo Bom	Telefone: (51) 3598-6159	
Rio Grande do Sul	Wolf e Wolf		http://www.wolfewolf.com.br	Rua Dr. João Carlos Machado, 1195 - Centro - Arroio do Meio	Telefone: (51) 3716-1878	
Rio Grande do Sul	Sílex - Indústria e Comércio de Produtos Químicos e Minerais Ltda.		E-mail: silex@silex.com.br	RS 030, nº 3425, km 34 - Gravataí	Telefone: (51) 3421-3300 e 3484-5059	
Minas Gerais	Hg Descontaminação		http://www.hgmg.com.br	Rua Projetada, 89 - Jardim Canadá - Nova Lima	Telefone: (31) 3581-8725 Fax: (31) 3541-8696 E-mail: hg@hgmg.com.br	
Minas Gerais	Recitec		http://www.recitecmg.com.br	Rua Timbiras, 1560/1307 - Bairro Lourdes, Belo Horizonte	Telefone: (31) 3541-8696 E-mail: recitec@uol.com.br	
Paraná	Bulbox		http://www.bulbox.com.br		(41) 3357-0778	
Paraná	Mega Reciclagem		http://www.megareciclagem.com.br		(41) 3268-6030 e 3268-6031	

Tabela 3: Companhias de reciclagem no Brasil

- **Apliquim⁵**

A Apliquim está localizada em Paulínia (São Paulo) e opera principalmente como desmontadora de tubos de lâmpadas fluorescente e recuperadora de mercúrio. Entretanto, outros itens que contêm mercúrio, tais como os que contêm carvão ativado, sucata, termômetros, amálgamas, pilhas que contêm mercúrio e contatos, vidro contaminado por mercúrio e tambores contaminados por mercúrio também são aceitos. Embora seus alvarás indiquem que resíduos líquidos possam ser recebidos, a companhia não aceita resíduos líquidos.

Todo resíduo recebido deve conter um componente de mercúrio e 99.9% de todo resíduo é composto por lâmpadas dos seguintes tipos: fluorescente, fluorescente circular, fluorescente compacta e HID. Outros tipos de resíduos, tais como solo

⁵Fonte: <http://www.chwmeg.org/asp/search/detail.asp?ID=872>, <http://www.apliquim.com.br/wordpress/?cat=3> http://www.asec.com.br/v3/docs/Doc_Encontro04_FernandoRodriguesdaSilva.pdf

contaminado por mercúrio, podem ser aceitos depois de testados para assegurar que não haja outros elementos contaminadores além do mercúrio.

Com relação ao tratamento de lâmpadas, o processo usado para a recuperação do mercúrio ocorre por processo térmico. Isto inclui um processo de redução, em que o material é aquecido até a temperatura de evaporação do mercúrio, acima de seu ponto de ebulição. O material evaporado nesse processo é condensado e guardado em coletores especiais ou decantadores. O mercúrio destilado pode ser vendido a vários usuários.

A capacidade máxima de tratamento de lâmpadas é de 900,000 lâmpadas por mês, ao preço de R\$ 0,55 por lâmpada. Não há transporte próprio disponível.

- **Brasil Recicle⁶**

Brasil Recicle localiza-se em Indaial (Santa Catarina). A companhia opera como fábrica recuperadora de lâmpadas para lâmpadas tubulares fluorescentes e HID.

Eles trabalham com o processo de separação por fricção. As bases de alumínio com ponteiros de vidro são cortadas e depois introduzidas num tubo. Uma escova entra por um dos lados. Do outro lado, a tinta em pó, mercúrio e outras impurezas são filtradas. Depois disso, o mercúrio e a tinta em pó são enviadas a um aterro classe I. O vidro e as bases são separados e transferidos para recicladores. No caso do HID, os tubos de descarga são separados dos outros materiais e esses tubos são, então, armazenados em pequenos recipientes.

A capacidade máxima de processamento é de 300,000 lâmpadas por mês, ao preço de R\$ 0,64 por lâmpada, excluindo custos de transporte. Há transporte próprio disponível (3 caminhões).

- **Naturalis Brasil⁷**

Entre suas diversas atividades, Naturalis Brasil (localizada em Jundiaí – SP) busca a colaboração alternativa de companhias e instituições que descartam seus resíduos de maneira ambientalmente segura. Um exemplo é o sistema exclusivo "in company" de descarte de lâmpadas fluorescentes (a assim chamada operação "Papa-Lâmpadas").

Com seu exclusivo sistema de unidades móveis de descarte, a Naturalis Brasil leva o equipamento até o gerador de resíduos de lâmpadas, não importando se é uma

⁶-se <http://www.brasilrecicle.com.br/hp/> e apresentação

⁷<http://www.naturalisbrasil.com.br/>

companhia, escola, órgão ou instituição pública, e lá efetua o descarte, inclusive o tratamento das lâmpadas pós consumo e o descarte de resíduos de lâmpadas.

O sistema Papa-Lâmpadas⁸ é usado sem separação dos componentes, o que torna confusa a idéia de como a companhia opera a recuperação do mercúrio dos vidros e dos filtros que lidam com os vapores de mercúrio metálico.

- **Mega-reciclagem⁹**

A Mega-reciclagem localiza-se em Curitiba (Paraná). A companhia opera como fábrica de recuperação de lâmpadas fluorescentes, fluorescentes circulares, fluorescentes compactas e HID

O processo de recuperação de mercúrio empreendido pela Mega-reciclagem é térmico e inclui esmagamento, redução e extração.

A tinta em pó, o vidro esmagado, o mercúrio e outros materiais abaixo de certa dimensão (< 1 mm) são separados e aquecidos até o ponto de ebulição do mercúrio (357 °C). O mercúrio é então separado e comercializado no mercado, o pó fluorescente sem valor é enviado ao aterro industrial e o vidro e as bases são separados e enviados a outros recicladores.

A capacidade máxima de processamento é de 800,000 lâmpadas por mês, ao preço de R\$ 0,47 por lâmpada, excluindo custos com transporte. Transporte próprio é disponível (2 caminhões). De acordo com dados recebidos da Mega-reciclagem, o volume de mercúrio contido nas lâmpadas processadas atualmente é de cerca de 330.000 unidades/mês (2011).

- **Recitec¹⁰**

A Recitec está localizada em Pedro Leopoldo (Minas Gerais). A companhia opera como fábrica recuperadora de lâmpadas para lâmpadas tubulares fluorescentes e HID.

Eles operam através do processo de recuperação de mercúrio por processo térmico. As lâmpadas são destruídas em um triturador fechado que extrai os fragmentos negativos após a peneiração. Em seguida, os fragmentos de vidro são reduzidos. Nesta fase do processo, todo o mercúrio é removido por vapor. O resultado do

⁸Para maiores informações sobre essa tecnologia veja:

http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0E732C8D/RelatTecn57745_IPT.pdf

⁹Fonte: http://www.megareciclagem.com.br/e_apresentação

¹⁰Fonte: <http://www.recitecmg.com.br/institucional.asp>, http://www.lume.com.br/pdf/ed16/ed_16_Entrevista.pdf e apresentação

processo de redução é uma quantia de fragmentos limpos de vidro. O mercúrio e o pó de tinta são separados em recipientes. No caso das lâmpadas HID, o processo de separação é feito manualmente, mas, nos estágios subseqüentes, os mesmos processos de tratamento são utilizados como os descritos acima.

A capacidade máxima de processamento é de 300,000 lâmpadas por mês, ao preço de R\$ 0,75 por lâmpada, excluindo custos com transporte. Há transporte próprio disponível (3 caminhões)

- **Hg Descontaminação¹¹**

A HG Descontaminação está localizada em Nova Lima (Minas Gerais). A companhia opera como fábrica recuperadora de lâmpadas para lâmpadas tubulares fluorescentes, fluorescentes circulares, fluorescentes compactas e lâmpadas HID.

Esta empresa trabalha com o processo de recuperação de mercúrio por meio de tratamento químico. As lâmpadas são destruídas e colocadas em um tanque que contém uma solução química. Em seguida, estes fragmentos de vidro são transportados dessa solução química aos recipientes. Lá, o vidro é separado das bases de alumínio. A solução saturada passa por processo de separação da parte líquida do composto fixo. Esse composto é então transferido para um aterro de classe I.

A capacidade máxima é de 400.000 lâmpadas por mês, ao preço de R\$ 0,70 por lâmpada. Não há transporte próprio disponível.

- **Tramppo¹²**

A Tramppo está localizada em São Paulo (Capital). A companhia opera como fábrica recuperadora de lâmpadas para lâmpadas tubulares fluorescentes.

Essa empresa trabalha com o processo de separação por fricção (escovação e extração). As bases de alumínio com vidro são cortadas e as escovas são introduzidas no tubo. Uma escova entra de um lado enquanto, do outro lado, a tinta em pó, mercúrio e outras impurezas são filtradas. O mercúrio e o pó de tinta seguem para uma destilaria. Os vidros e as bases são separados e transferidos para recicladores.

A capacidade máxima de processamento é de 150.000 lâmpadas por mês, ao preço de R\$ 0,60 por lâmpada. Não há transporte próprio disponível.

¹¹Fonte: http://www.hgmg.com.br/e_apresentação

¹²Fonte: http://www.tramppo.com.br/and_presentation

• **Outros prestadores de serviços de coleta e reciclagem – específicos para lâmpadas**¹³

Alguns outros prestadores de serviços de coleta e reciclagem para a indústria de lâmpadas podem ser encontrados *online*, incluindo-se, entre outros: KrPioner, Silex, Cime Comercial, Envirochemie, Funverde, Wolf e Wolf e Bulbox.¹⁴

Quanto às frações de material advindas de resíduos de lâmpadas, elas freqüentemente têm os seguintes destinos:

Frações resultantes Vidro	Vidro	Indústria de vidros
		Indústria de lâmpadas
	Areia abrasiva para limpeza	Indústria de limpeza
	Agente de fusão no cobre preto para fundição	Indústria metalúrgica
	Clinker	Construção/indústria de cimento
	Sub camada para asfaltamento de estradas	
	Lã de vidro	
Mercúrio	Substituto do silício	Incineradores
	Catodo	Cloro/ indústria de soda caustica
	Mercúrio	Indústria de lâmpadas
	Pó de fósforo/fluorescente	Aterro controlado
Pós* (Sódio, Fósforo, etc.)	Resíduos*	Aterro controlado*
Tampas & Componentes metálicos Plásticos	Fundição de metais	Indústria metalúrgica
	(Mistura de) plástico	Indústria de plásticos
	Resíduos plásticos	Reciclagem, incineração com recuperação de

¹³Fontes: <http://www.cimecomercial.com.br/index.html>, <http://www.naturalisbrasil.com.br/>, <http://www.wolfewolf.com.br/>, <http://www.envirochemie.com/Contact.3.0.html>, <http://funverde.wordpress.com/>, <http://www.bulbox.com.br/>, <http://www.aquaonline.com.br/forum/viewtopic.php?f=9&t=22657&p=134614>

¹⁴Fonte: <http://www.aquaonline.com.br/forum/viewtopic.php?f=9&t=22657&p=134614>

		energia, aterro controlado
--	--	-------------------------------

Tabela 4: Possível tratamento de saída de frações e destinos

Devido à escassez de pós (sódio, fósforo, etc), criada no mercado por alguns países, seu destino (aterros controlados) está sendo reavaliado. Dada a relevância estratégica desses pós no processo de produção de lâmpadas, entre outros, recomenda-se que sejam mantidos em separado e que sejam submetidos a tratamento adicional para permitir a sua reintrodução no processo de produção.

1.2.4 Potencial econômico de reaproveitamento dos resíduos:

Por questões técnicas, lâmpadas pós consumo não são reutilizadas. Quanto ao valor econômico dos produtos reciclados, até recentemente, lâmpadas pós consumo não tiveram nenhum valor econômico positivo, considerando-se as deduções de custo relativas à logística reversa. Em média, o custo da coleta e reciclagem de lâmpadas representa aproximadamente 100% do custo de produção de uma lâmpada.

Nos últimos meses, os resíduos de lâmpadas têm aumentado de valor econômico devido à escassez de pó de fósforo (material terrestre raro) devido à obstrução econômica criada por alguns países para reduzir o acesso a certos tipos de matéria prima. Conseqüentemente, esses pós, que até recentemente eram aterrados, se tornaram extremamente caros entre outros produtores de lâmpadas.

1.3 Análise dos sistemas de destinação final ambientalmente adequada dos resíduos pós consumo e disposição final dos resíduos (em especial o mercúrio):

1.3.1 Caracterização das atividades de destinação final ambientalmente adequada dos resíduos pós consumo e disposição final dos resíduos (atores, processos, responsabilidades)

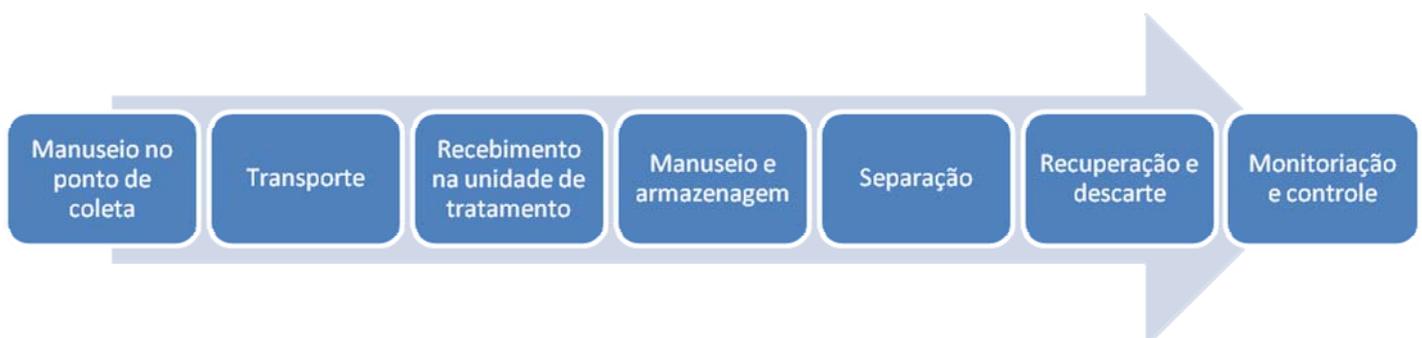


Figura 7: Coleta e etapas do processo de reciclagem

Provedor do serviço de transportes

Quando os coletores recipientes nos pontos de coleta estiverem cheios, eles devem solicitar o Sistema de Coleta / Entidade Gestora para coletá-los através de um sistema de logística com base na Internet, o qual encaminhará uma solicitação à empresa de transporte para realizar a substituição dos coletores dentro de um período de alguns dias úteis. Prestadores de serviços de transporte recolherão os resíduos de lâmpadas do ponto de coleta, entregando-os à unidade de reciclagem designada pelo Sistema de Coleta / Entidade Gestora. Durante a preparação para o transporte, diversas ações de segurança devem ser tomadas.

- Resíduos de lâmpada pós consumo serão preparados e carregados para o transporte de tal modo que eles não sejam danificados durante o carregamento e transporte;
- Pontos de Coleta não devem permitir as transferências de resíduos para reciclagem de lâmpada se não os nomeados pelo Sistema de Coleta / Entidade Gestora;
- Controladores devem ser treinados e familiarizados com os riscos para a saúde, ambiente e segurança dos resíduos de lâmpada, especialmente quando quebradas ou danificadas.

Fornecedor do serviço de tratamento

As operações geridas pelo prestador de serviços de tratamento vão além do processo central de tratamento. Elas também envolvem as responsabilidades pelas etapas anteriores (recepção na estação de tratamento, manuseio, armazenamento e separação) e posteriores, relativas ao o tratamento de lâmpadas (eliminação, monitoramento e controle).

Requisitos gerais:

O prestador de serviços de tratamento deve organizar as instalações de tratamento e outros procedimentos de trabalho, de tal forma a evitar a emissão de mercúrio ou qualquer outro poluente.

- a) Os prestadores de serviços de tratamento devem demonstrar a melhoria contínua do processo de tratamento e confiabilidade na cadeia de tratamento;

b) Todos os trabalhadores na unidade de tratamento serão informados sobre os riscos da manipulação de resíduos perigosos e seguirão um programa de treinamento específico em relação à descrição do seu cargo;

c) Trabalhadores lidando com produtos químicos ou resíduos perigosos serão guarnecidos com informações sobre segurança química na forma de etiquetas, sinais químicos / fichas de segurança.

Recepção:

Especial atenção deve ser dada ao despejo de coletores de resíduos de forma eficiente e de maneira segura para evitar dano aos recipientes, lâmpadas e respectivas frações, além da saúde do trabalhador e sua segurança.

Durante a inspeção de entrada, o prestador de serviços de tratamento deve verificar se o conteúdo dos coletores é compatível com a informação de embarque.

O prestador de serviços de tratamento deve determinar o peso (bruto ou líquido) e a origem de cada entrega, registrando evidências que apoiem a rastreabilidade das lâmpadas. O prestador de serviços de tratamento deve enviar essa informação para o sistema de informação do Sistema de Coleta / Entidade Gestora.

Manipulação e armazenamento:

O tratamento de lâmpadas antes do processo de tratamento e recuperação deverá ser executado e supervisionado por funcionários treinados;

- Lâmpadas devem ser armazenadas sob condições destinadas a evitar a quebra e a consequente liberação de mercúrio para o ambiente;
- As áreas de armazenamento devem ser acessíveis somente ao pessoal autorizado e os seus equipamentos.

Separação:

• Como já foi explicado na Seção III, o Sistema de Coleta / Entidade Gestora está empenhada em tratar todos os resíduos coletados por meio de sua cadeia de coleta de forma ambientalmente correta. Isto exigirá perícia das tecnologias de reciclagem a serem aplicadas em seus contratos com empresas de reciclagem a fim de maximizar a remoção de substâncias perigosas e recuperação de outras frações de forma eficaz.

• O Sistema de Coleta / Entidade Gestora não deve considerar aterro / incineração um método de reciclagem adequado e, em vez disso, exige melhores

tecnologias de reciclagem disponíveis que não impliquem custos excessivos (princípio BATNEEC). Várias tecnologias podem ser usadas para reciclar lâmpadas contendo mercúrio, por exemplo, a tecnologia do Corte de Extremidade ou Shredder (= triturador). Os investimentos em tecnologia dependem, principalmente, das normas de qualidade impostas e das análises de custo/benefício.

- Quanto ao prestador de serviços de separação, o tratamento deve ter, pelo menos, as seguintes ações:

Para permitir o tratamento adequado de lâmpadas pós consumo, elas devem ser tratadas separadamente dos outros resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE). No mínimo, as lâmpadas devem ser retiradas de todos os REEE recolhidos separadamente. A remoção das lâmpadas dos aparelhos deve ser efetuada de modo a que a reciclagem ambientalmente saudável e a recuperação de componentes ou aparelhos inteiros não seja prejudicada.

O prestador de serviços de tratamento deve garantir a separação e preparação das frações de uma maneira que facilite a sua recuperação.

- *Recuperação e eliminação:*
- Após a separação, o processo de tratamento e eliminação consiste em:
- Recuperação de frações:
- No mínimo, o mercúrio deve ser removido de todas as frações. A tecnologia disponível determina o nível de mercúrio que pode ser removido. Instalações de tratamento contratadas deverão, portanto, ter acesso à capacidade e tecnologia para separar o mercúrio de uma forma ambientalmente correta.

Após a recuperação, as frações de mercúrio residual no final do processo de tratamento devem ser quantificadas e documentadas. Frações menores compostas de pó fino contendo mercúrio e localizadas na unidade de tratamento devem ser armazenados em um ponto de armazenamento de resíduos perigosos destinado a prevenir a difusão do mercúrio para a atmosfera e dispersão de mercúrio no interior da instalação de tratamento.

O prestador de serviços de tratamento garante separar e preparar devidamente as frações restantes de material de uma maneira que facilite a sua valorização. Esta atividade pode ser realizada por meio de suas instalações de tratamento próprio ou através de instalações de subcontratados aprovados e autorizados.

Valorização e Eliminação de Substâncias

- As frações que podem ser valorizadas devem ser recicladas e aplicadas no produto original, tanto quanto possível. Se um prestador de serviços de

tratamento decidir fazer uso de um terceiro para valorização ou eliminação das frações recicladas, as seguintes condições devem ser satisfeitas:

- O prestador de serviços de tratamento deve ter a capacidade de transporte de frações de materiais adequadamente, de acordo com os regulamentos aplicáveis;
- Terceiros devem apresentar certificados ou registros, a fim de verificar o destino de cada fração e qual é o uso da fração, garantindo que haja uma correta rastreabilidade, e índices de reciclagem que possam ser medidos.
- O prestador de serviços de tratamento também deve buscar de forma contínua novos mercados para as frações recicladas. Como já foi descrito na Seção X acima, as frações de material recuperado a partir de resíduos de lâmpada costumam ter os seguintes destinos:

Fração de saída	Proposta	Cliente	
- Vidro	Vidro	Indústria de vidro	
		Indústria de lâmpada	
	Areia abrasiva para limpeza	Indústria de limpeza	
	Agente de fusão dentro de fundição de cobre preto	Indústria de metal	
	Clínquer		
	Subcamada de asfalto		
	Lã de vidro	Indústria da construção civil / de cimento	
	Substituto de silício		
	- Mercúrio	Cátodo	Indústria de cloro / soda cáustica
		Mercúrio	Indústria de lâmpada
Pó fluorescente / de fósforo		Aterro controlado	
- Pós (sódio, fósforo, etc.)	Resíduos	Aterro controlado	
- Tampas e componentes metálicos	Fundição de Metal	Indústria de metal	
- Plásticos	(Mistura de) plásticos	Indústria de plástico	
	Resíduos plásticos	Reciclagem, incineração com recuperação de energia, aterro controlado	

Tabela 5: Valorização e Eliminação de Substâncias

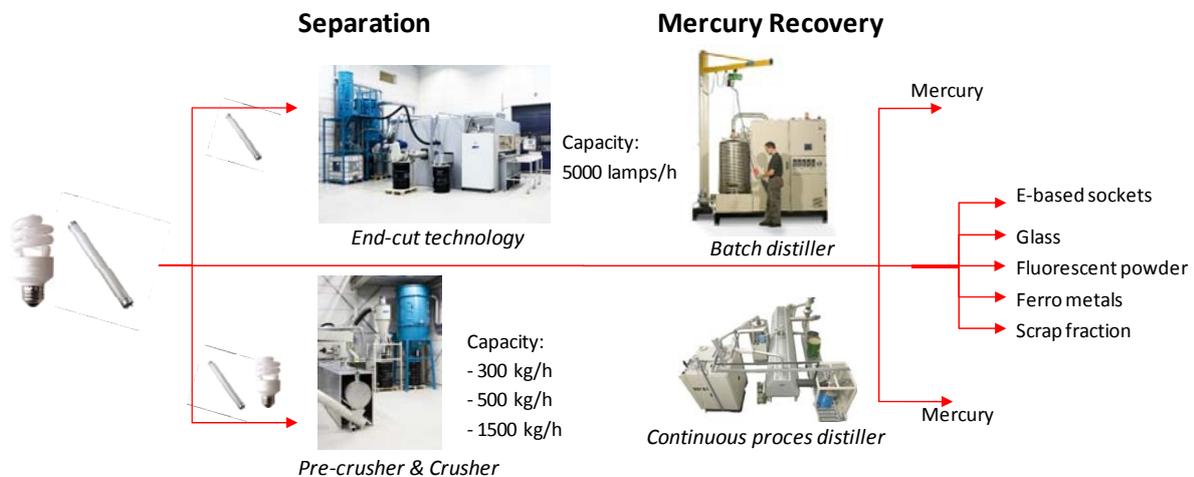


Figura 8: Possível tratamento de saída de frações e destinos

A instalação tem de manter registros e relatórios para o sistema de coleta / entidade gestora sobre acidentes ou incidentes perigosos que ocorrerem em suas instalações.

Além disso, este projeto visa desenvolver e implantar os instrumentos necessários para melhor informar e educar a sociedade brasileira sobre o impacto ambiental de suas escolhas, como eles podem contribuir para um Brasil sustentável e o mundo em geral, como reduzir seu impacto sobre ao ambiente do ponto de vista de resíduos sólidos.

Os fabricantes terão um melhor acesso a matérias-primas secundárias, incluindo matérias-primas estratégicas escassas.

Artigo XIII - descrição do conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos participantes do sistema de logística reversa no processo de recolhimento, armazenamento, transporte dos resíduos e embalagens vazias, com vistas à reutilização, reciclagem ou disposição final ambientalmente adequada, contendo o fluxo reverso de resíduos, a discriminação das várias etapas da logística reversa e a destinação dos resíduos gerados, das embalagens usadas ou pós consumo e, quando for o caso, das sobras do produto, devendo incluir:

c) ações necessárias e critérios para a implantação, operação e atribuição de responsabilidades pelos pontos de coleta;

d) operações de transporte entre os empreendimentos ou atividades participantes, identificando as responsabilidades; e

e) procedimentos e responsáveis pelas ações de reutilização, de reciclagem e de tratamento, inclusive triagem, dos resíduos, bem como pela disposição final ambientalmente adequada dos resíduos.

Na tabela abaixo, um resumo será dado de uma das etapas individuais do processo de logística reversa de coleta, armazenamento, transporte e tratamento de resíduos de lâmpada. Essas etapas implicarão que sejam observados alguns requisitos organizacionais, processuais, bem como técnicos em todas as fases do processo de logística reversa.

Para cada uma das etapas definidas, correspondentes responsabilidades individuais foram atribuídas. Essas responsabilidades podem dizer respeito aos usuários e utilizadores finais profissionais para o retorno de resíduos de lâmpadas, para o sistema de coleta / Entidade Gestora e o controle por aspectos organizacionais e de acompanhamento; os pontos de coleta (a definir) para coleta municipal e / ou contratual, prestadores de serviço de transporte para o transporte e armazenamento intermediário, e os prestadores de serviços de tratamento para recuperação, separação e eliminação.

	Cliente	Usuário profissional	Sistema Coletivo (Entidade gestora) / Produtores e importadores	Ponto de coleta contratado (varejo, distribuidor, etc.)	Prestador de serviço de transporte	Provedor de serviço de tratamento	Governo
Coleta através da cadeia de coleta							
Identificação dos pontos de coleta contratados			X	X			
Definir do ponto de coleta			X	X			
Organizar ponto de coleta e outros procedimentos de trabalho para evitar a emissão de mercúrio ou qualquer outro poluente			X	X			
Seleção e instalação de coletor			X	X	X	X	
Manutenção do ponto de coleta e recipientes			X	X			

	Cliente	Usuário profissional	Sistema Coletivo (Entidade gestora) / Produtores e importadores	Ponto de coleta contratado (varejo, distribuidor, etc.)	Prestador de serviço de transporte	Provedor de serviço de tratamento	Governo
Treinamento de funcionários e equipamentos pontos coleta.			X	X			
Retorno de resíduos de lâmpada	X						
Recebimento no ponto de coleta				X			
Manipulação e armazenamento:				X			
Separação de resíduos de lâmpada a partir de outros resíduos recolhidos				X			
Pedido de coleta				X			
Coleta através de eventos de recolha							
Decisão sobre tipo de evento			X				X

	Cliente	Usuário profissional	Sistema Coletivo (Entidade gestora) / Produtores e importadores	Ponto de coleta contratado (varejo, distribuidor, etc.)	Prestador de serviço de transporte	Provedor de serviço de tratamento	Governo
Organização de eventos			X	X			X

2. Situação da infraestrutura para sistemas de logística reversa

Este capítulo aborda a logística da coleta e reciclagem (COLETA E RECICLAGEM) de lâmpadas de mercúrio no Brasil e inclui uma análise da capacidade instalada, uma visão geral da colaboração com as cadeias de coleta municipais e uma análise da futura implementação de atividades COLETA E RECICLAGEM. Os dados inseridos neste capítulo contêm uma mescla de dados fornecidos por Grant Thornton da Bélgica, resumindo informação importante das atividades COLETA E RECICLAGEM globais para lâmpadas de mercúrio, e dados locais obtidos através de organizações do setor tais como Abilux e Abilumi, e diversos produtores de lâmpadas brasileiros (tais como Philips, Osram e General Electric) importantes acionistas no setor brasileiro de reciclagem .

2.1 Análise do parque instalado (capacidade e taxa de utilização)Recycler information to be inserted

2.2 Articulação com sistemas municipais de coleta seletiva e gestão de resíduos sólidos

Não se obteve informação das autoridades públicas (Conama) quanto a sistemas municipais reais desenvolvidos para a coleta em separado de lâmpadas pós consumo.

2.3 Principais obstáculos para implantação dos sistemas de logística reversa

A realidade demonstra que a implementação bem sucedida e sustentável de um sistema de logística reversa impõe vários desafios a serem enfrentados por atores importantes:

- 1) Fabricantes e Importadores
- 2) Os sistemas de coleta e reciclagem
- 3) Varejistas
- 4) Consumidores
- 5) O governo
- 6) Companhias de gerenciamento de resíduos

A razão desses desafios está no fato dessa obrigação:

- **Impor novas obrigações aos fabricantes e importadores**, o que cria **altos custos a curto e longo prazo** para estes e a cadeia de valor total. O marco regulatório necessita ser completo o suficiente para não favorecer o parasitismo

(free-riders), ou seja, o desenvolvimento de negócios sem atendimento aos requisitos legais e técnicos relacionadas ao sistema de logística reversa:

- a) Impacto de vendas negativo
 - a. Diminuição da demanda devido ao elevado custo de cumprimento (implementações EPR ineficientes); e
 - b. Mudança na demanda para produtos não afetados.
- b) Perda de participação no mercado
 - a. Importadores ou fabricantes não cumpridores das regras de venda
 - b. Concorrentes buscando apenas benefícios em curto prazo e, portanto optando por subfinanciamento estrutural de suas obrigações.
 - c. Legislação ineficaz permitindo parasitismo (free-riders)
 - d. Falta de aplicação da lei
- c) Possibilidades de redução da rentabilidade
 - a. Requisitos para desenvolver disposições para lâmpadas pós consumo
 - b. Aumento da complexidade e esforços administrativos
- d) Risco para a imagem de grandes marcas quando confrontadas com importação paralela de seus produtos por importadores que não cumprem as regras ou subfinanciam o sistema de logística reversa;

- **Desenvolver um novo mercado** no país, mudando, pela primeira vez, novos papéis e responsabilidades para os vários atores envolvidos trazendo riscos e oportunidades;
- **Criar incentivos** no mercado para vários atores;
- Gerar mudança através de toda cadeia de abastecimento;
- Haverá, se o quadro não estiver adequadamente equilibrado, ou claramente definido, estruturado e controlado: incertezas, barreiras e parasitismo (free-riders) que colocam o negócio em risco;

- **Criar a necessidade de forte cumprimento da lei para assegurar obediência no mercado e conformidade com outras regras aplicáveis** (lei da concorrência; lei civil e empresarial; leis tributárias; etc.)
- **Criar pressão adicional na relação comercial entre importadores e produtores de atacado e varejo por causa da complexidade de fluxo da logística reversa e custos eventuais adicionais para a coleta, com a necessidade de construção de um fluxo de logística reversa sólida** (cadeia de ponto de coleta).

A estruturação das obrigações de logística reversa deve levar tais desafios em consideração, tentando não perturbar o campo de atuação nivelado no mercado, e ainda realizando os objetivos estabelecidos na Política Nacional de Resíduos Sólidos e seu Decreto regulamentador.

Questões específicas endereçadas aos fabricantes e importadores:

- Com base na Política Nacional de Resíduos Sólidos, a responsabilidade pela implementação de sistema de logística reversa está com os fabricantes e importadores de lâmpadas. Assim, para evitar quaisquer distorções indesejáveis no mercado as seguintes perguntas se fazem necessárias enquanto se busca a estruturação do sistema e alinhamento de respostas:

- ✓ Quem é fabricante e importador?
- ✓ O que deve ser custeado pelo fabricante e importador?
- ✓ Que parte cabe a um fabricante e importador específico?
- ✓ Quando um específico fabricante e importador deve pagar?
- ✓ Garantias e disposições ao nível dos fabricante e importador
- ✓ As responsabilidades das diferentes partes envolvidas
- ✓ Obrigação individual ou coletiva
- ✓ Execução individual ou coletiva da obrigação
- ✓ Relato de dados colocados no mercado (peso v. unidades)
- ✓ Transparência da internalização de custos EPR por meio da cadeia de abastecimento

- Dependendo das obrigações financeiras impostas aos fabricantes e importadores, a responsabilidade estendida do produtor tem um impacto potencialmente profundo no relato financeiro, introduzindo a necessidade de disposições e grandemente influenciando a posição competitiva do país / região e /ou global.
- **Pode haver séria perturbação do mercado quando diferentes companhias do setor assumem níveis diferentes de comprometimento.** A experiência na Europa mostra claramente que quando não há campo de atuação (legal) nivelado, desenvolvido e implementado, fabricantes e importadores correm riscos sérios tanto a nível comercial quanto financeiro. Isto pode, em última análise, criar uma espiral descendente **empurrando o mercado para o não cumprimento e não realização dos objetivos ambientais.** Nessa situação ninguém ganha e todos perdem.
- Quando quantias **substanciais estão em jogo** no campo da coleta e reciclagem, em qualquer momento, é de crucial importância que se tenha cuidadosa consideração quanto ao **desenvolvimento de regras de governança e sistemas de controle interno saudáveis** para se assegurar o sucesso não importando a solução operacional implementada.
- É, sobretudo, importante assegurar que a base de cobrança da obrigação financeira do fabricante e importador esteja claramente articulada para evitar comportamento de fuga e interpretações deturpadas.

Setor específico ou questões de sistema de coleta e reciclagem:

Dado o fato de que a Política Nacional de Resíduos Sólidos e seu decreto regulamentador prevêem várias opções quanto à estruturação de sistemas de logística reversa (entre outras via um Acordo Setorial), outros desafios estão presentes dependendo das opções escolhidas (diferentes sistemas v. um sistema nacional):

- Campo de atuação nivelado no mercado
- Controle do cálculo da “contribuição”
- Controle no cumprimento do pagamento da “contribuição”
- O controle na contratação de serviços de coleta e reciclagem deve permanecer nas mãos do sistema. Isto para evitar os riscos de um mercado favorável apenas ao vendedor levando a lucros desequilibrados para as companhias de gerenciamento de resíduos e o possível desenvolvimento de cartéis e oligopólios no setor de gerenciamento de resíduos. Portanto,

procedimentos de licitação pública devem ser aplicados quando se busca serviços de coleta e reciclagem.

- Cumprimento da lei;
- Além disso, o sistema precisa ser integrado ao método já existente de negociação e, portanto, deve estar dentro do padrão legal em vigor.

Dimensões do processo em um sistema de logística reversa:

As linhas de um sistema de coleta e reciclagem são as seguintes:

- Fluxo financeiro
- Fluxos de comunicação e relato
- Fluxos de produto e resíduo

Fluxo financeiro

Dependendo da situação legal, política, social, econômica, demográfica e geográfica de um país, vários modelos são concebíveis para preencher o lado financeiro de obrigações pós consumo.

Quando olhamos para o Brasil, várias opções são viáveis dentro do escopo da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o decreto regulamentador. Entretanto, a maneira mais fácil e prática seria cobrar um taxa para cada lâmpada no momento em que ela é colocada no mercado, de modo a cobrir os custos do que é realmente esperado seja retornado, levando-se em consideração a vida média útil das lâmpadas além das outras dimensões mencionadas anteriormente. Dessa maneira após vários anos obtemos uma alocação representativa e sustentável dos custos levando em consideração a real distribuição a cada ano.

Fluxos de logística e tratamento:

Na organização da coleta operacional de lâmpadas pós consumo, pode-se ser confrontado com a seguinte situação:

- *A infraestrutura disponível para coletar, transportar e reciclar resíduos e a percepção do público quanto ao gerenciamento perigoso dos resíduos.*

No Brasil não há, no momento e por todo o país, infraestrutura desenvolvida para a coleta. Isso significa que será necessário um esforço substancial para que as

residências e também pequenas empresas possam viabilizar o retorno de lâmpadas pós consumo.

Há um conhecimento teórico em diversos grupos na sociedade de que algo deve ser feito a respeito da separação dos diversos fluxos de resíduos no Brasil, mas essa idéia não está atualmente generalizada e não há ação ou incentivo reais para esses grupos que estão cientes do problema sejam levados a mudar o seu comportamento. Não há, até o momento, cultura real que implique na coleta de resíduos em separado para as residências. Em tal ambiente é de suma importância que inicialmente se construa uma base para a cadeia de coleta e que se estabeleçam ações enfocando a mudança, não apenas em nível de conscientização, mas também da mentalidade e comportamento correspondentes, antes que qualquer nível de coleta generalizada possa acontecer. Nesse caso, pode haver uma potencial necessidade de incentivos para estimular a coleta. Deve-se dizer ainda que programas de incentivo devem contribuir para uma coleta cada vez mais ampla, o que acontece em um ambiente controlado.

- *A situação social e econômica no país e o poder ou interesses alternativos de específicos atores e.g. companhias de gerenciamento de resíduos, municipalidades, etc*
- *A capacidade disponível para reciclagem, a situação geográfica/demográfica, e a existência de resíduos perigosos e outras regras relevantes.*

Aproximadamente 40% das lâmpadas são vendidas a usuários domésticos e 60% a não-domésticos. Além disso, um raio de 600 quilômetros em torno de São Paulo representa 80% das lâmpadas distribuídas. O mapa abaixo dá uma indicação geográfica do consumo de lâmpadas contendo mercúrio. O tamanho dos círculos indica a importância do consumo da lâmpada em uma determinada área. Assumiuse que os resíduos pós consumo irão surgir no local de consumo.

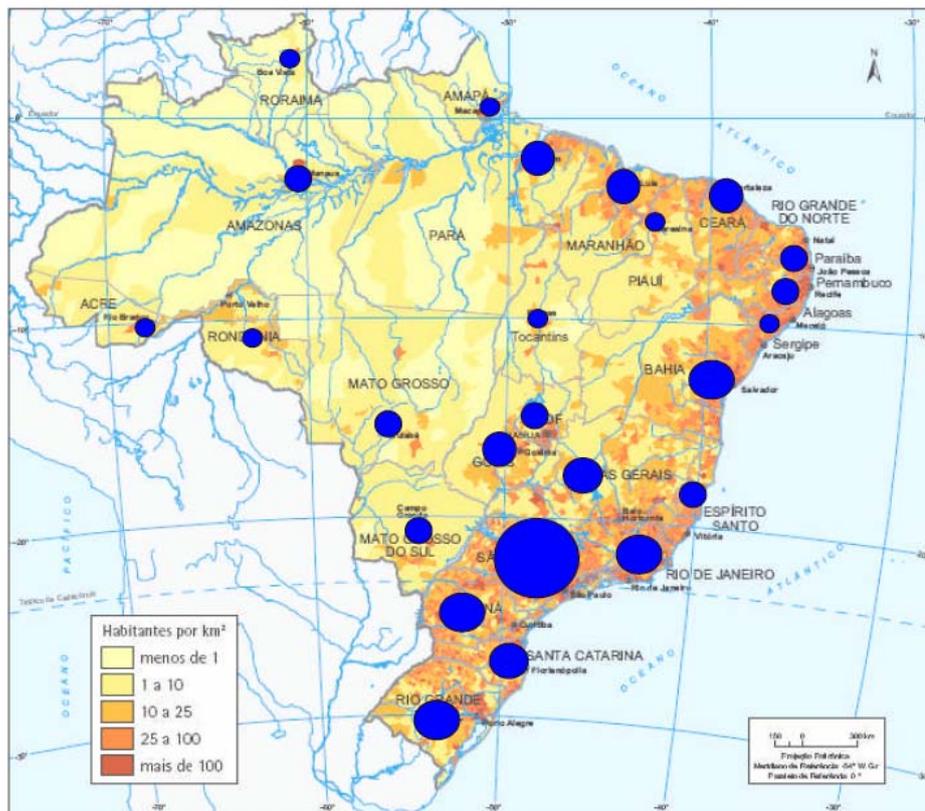


Figura 9: Consumo de lâmpadas contendo mercúrio (peso) - geográfico

Durante o primeiro ano, estima-se que a coleta se concentrará nos municípios com maior densidade populacional e de resíduos de lâmpada, tal como representado graficamente no mapa acima. Nos anos seguintes, outras cidades com menor população e densidade de lâmpada serão incluídas no sistema de coleta até o país inteiro ser coberto. Isso permitirá que o sistema de gestão de resíduos funcione de forma eficiente e limitará os investimentos de capital inicial necessários.

As cidades que serão abordadas ao longo do primeiro ano de funcionamento (2012) são:

Ano	Cidades selecionadas					% acumulada da população coberta
(A1) 2012 Fax:	São Paulo Rio de Janeiro Belo Horizonte Coritiba Porto Alegre Guarulhos	Campinas Nova Iguaçu São Gonçalo Duque de Caxias São Bernardo do campo Osasco	São José do Campo Santo André Sorocaba Ribeirão Preto São José do Rio Preto Itaquaquecetuba	Brasília Manaus Salvador Fortaleza Belém Recife	Florianópolis Campo Grande Vila Velha São Luís	24%

Figura 10: fases da coleta no ano 1 da cadeia

Ao longo dos anos seguintes, o crescimento deverá abranger:

Ano	Estados: São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Grande do Sul, Minas Gerais	Cum.N ^o de Mun. abrangidos por estes estados	Maiores cidades em outros estados	Cum.N ^o de Mun. adicionais cobertos	% acumulada da população coberta
(A2) 2013 Fax:	Todos mun.> 350.000 hab.	Todos mun.> 335.000 hab.	34%	(A3) 2014 Fax:	Todos mun.> 215.000 hab.
Todos mun.	44%	(A4) 2015 Fax:	Todos mun.> 114.000 hab.	Todos mun.> 90.000 hab.	51%

<p>(A5) 2016 Fax:</p>	<p>Todos mun.> 80.000 hab.</p>	<p>Todos mun. 70.000 hab.</p>	<p>55%</p>	<p>Figura 11: fases da coleta no ano 1 da cadeia</p>	<p>Estima-se atingir, após 5 anos de atividade, cerca de 112 milhões de habitantes no Brasil através de uma cadeia fixa de coleta. Isso representa um total de 82% da população brasileira, que deve ser favorecida através de uma cadeia de coleta fixa (ou seja, municípios> 25.000 habitantes) e 55% de toda a população brasileira.Nos anos seguintes, a cadeia de coleta será mais ampliada, até todo o território brasileiro ser coberto.</p>
<p>Figura 12:Cobertura nas fases municipal e</p>	<p>Como explicado anteriormente na Seção III,</p>	<p>No caso do estabelecimento de uma cadeia de pontos de coleta,</p>	<p>Este sistema por fases resulta no seguinte</p>	<p>Figura 13:Número de pontos de coleta</p>	<p>Isso significa que, ao longo dos primeiros cinco anos da</p>

populacional	estimamos 4 pontos de coleta para cada 100 quilômetros quadrados:	o ponto de coleta mais próximo não deve ser mais distante do que 4 km para preservar a vontade dos utilizadores finais em retornar os resíduos de lâmpada. Portanto, cerca de 4 pontos de coleta devem ser instalados a cada 100 km ² .	número de pontos de coleta a serem estabelecidos:		nossa abordagem gradual, em média, teria-se o ambicioso objetivo de estabelecer, em média, 1-2 pontos de coleta adicionais por dia.
--------------	---	--	---	--	---

Tendo em conta o número de pontos de coleta resultantes desta abordagem gradual e no pressuposto de 2,2 coletores por ponto de coleta, como explicado na Seção III, a figura abaixo apresenta um resumo do número de coletores a ser previsto em cada fase para fornecer às instalações de coleta facilidades suficientes para o retorno dos resíduos de lâmpada.

Número de coletores

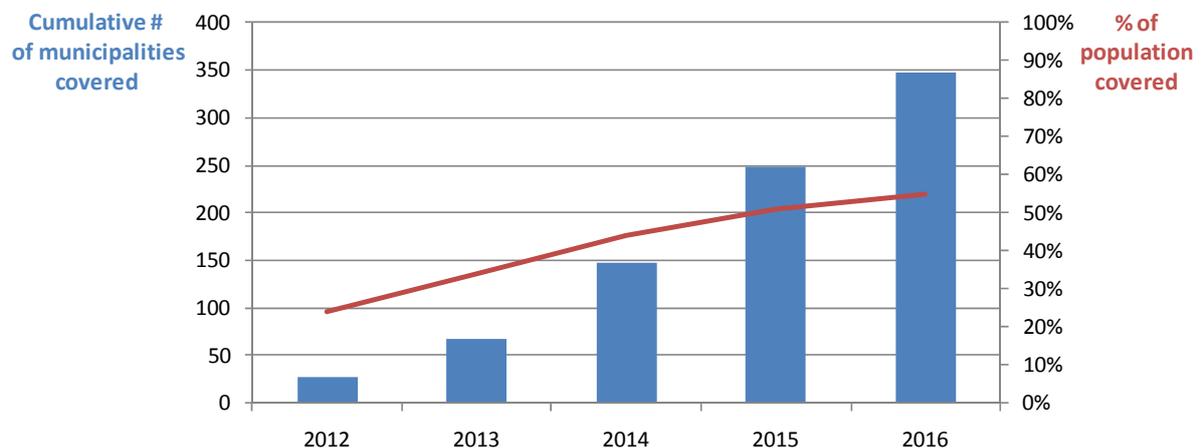


Figura 14: Número de coletores

Coleta e Normas de Reciclagem

Durante o processo de coleta e reciclagem de lâmpadas pós consumo, a saúde e a segurança têm que ser respeitadas pelos prestadores de serviço de transporte,

coleta e tratamento, devido às substâncias perigosas presentes, como o mercúrio e outros metais pesados.

Portanto, a entidade gestora deve comunicar os requisitos sanitários e de segurança a serem respeitados, incorporá-los nas normas gerais de coleta e reciclagem, e fazer referência a eles no anúncio à apresentação dos documentos para o concurso e contratos finais para serviços de coleta, transporte e reciclagem. Uma visão geral das medidas de saúde e de segurança mínimas a serem tomadas por cada um desses provedores de serviço pode ser encontrada na Seção XI.

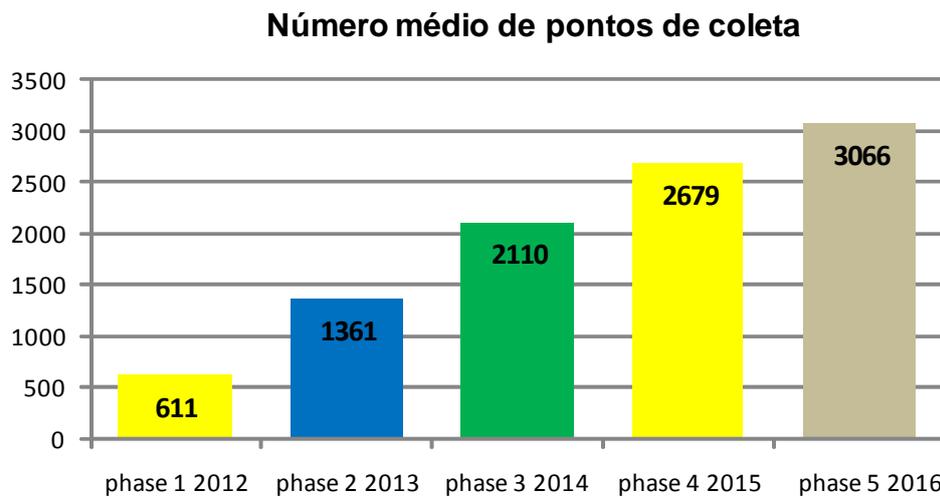


Figura 15: Número médio de pontos de coleta

Financiamento sustentável

A fim de configurar e gerir a coleta e reciclagem, um método de financiamento correspondente terá de ser definido. Como já foi exposto na Seção III, os fundos necessários para a gestão de resíduos serão fornecidos pelos fabricantes e importadores com base em contribuição financeira dos usuários finais no momento da compra de uma lâmpada para os serviços de gestão de resíduos. O ideal é que esta contribuição financeira seja explicitada em uma linha separada da fatura referente e seja transferida para a entidade gestora.

3. Dimensionamento do sistema de logística reversa pós consumo

Este capítulo discute a futura implementação de atividades de coleta e reciclagem (COLETA E RECICLAGEM) no Brasil, começando com uma visão geral das principais lições aprendidas com a implementação das operações COLETA E RECICLAGEM em outros países (principalmente da União Européia). Estimativas foram desenvolvidas quanto aos futuros investimentos necessários, considerando-se custos futuros decorrentes de atividades COLETA E RECICLAGEM. O capítulo termina com um cronograma da implementação e uma análise das conseqüências fiscais de atividades COLETA E RECICLAGEM. Os dados inseridos neste capítulo contêm uma mescla de dados fornecidos por Grant Thornton da Bélgica, resumindo informações das atividades COLETA E RECICLAGEM globais para lâmpadas contendo mercúrio e dados locais obtidos através de organizações do setor tais como Abilux e Abilumi, e diversos produtores brasileiros de lâmpadas (tais como Philips, Osram e General Electric), importantes atores no setor de reciclagem brasileiro.

Infelizmente, nem todos os dados necessários à condução de um estudo aprofundado de todos os itens nesse capítulo foram recebidos. Uma visão geral do status por item pode ser visto na tabela abaixo:

3.1 Análise da experiência internacional na implantação de logística reversa na cadeia

Os Estados-Membros da União Européia foram os pioneiros no desenvolvimento e implementação do sistema de coleta e reciclagem sustentáveis de produtos, dentre os quais lâmpadas pós consumo. A diretiva 2002/96/EC sobre resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE) (também conhecida como “diretiva REEE”) tornou-se Lei européia em Fevereiro de 2003 e formou a base jurídica para a criação dos chamados “sistemas coletivos” responsáveis pela coleta e reciclagem de uma vasta gama de categorias de produtos EEE, incluindo diferentes tipos de lâmpadas de baixo consumo de energia ou “lâmpadas REEE”. Como as lâmpadas REEE diferem substancialmente de outras categorias de produtos como geladeiras, televisores ou impressoras, várias Organizações de Serviço de Coleta e Reciclagem (Entidades Gestoras) foram estabelecidas em todos os 27 Estados-Membro, muito freqüentemente com dedicação exclusiva à coleta e reciclagem de lâmpadas REEE. Apesar da base de legislação comum européia, existem grandes diferenças entre as permutações jurídicas e as conseqüentes performances financeiras e operacionais de diferentes Entidades Gestoras nos diferentes Estados-Membros europeus. Isto

oferece uma oportunidade única para identificar, através de comparação, os fatores de sucesso para o estabelecimento de uma solução sustentável e eficaz de coleta e reciclagem (COLETA E RECICLAGEM) para lâmpadas REEE.

3.1.1 Performance das Entidades Gestoras europeias

3.1.1.1 Lâmpadas requerem sistemas de COLETA E RECICLAGEM diferentes dos fluxos Elétrico e Eletrônico

Como lâmpadas e seus resíduos derivados são diferentes em comparação a outros fluxos REEE, são necessários sistemas específicos de coleta e reciclagem de resíduos de lâmpadas, que vão desde logísticas específicas para lâmpadas capazes de lidar com grandes volumes de resíduos perigosos, até legislações específicas para lâmpadas, incluindo metas de coleta e reciclagem específicas para lâmpadas, metas de recuperação, etc. Dependendo do país, diversas estruturas têm sido desenvolvidas para organizar e financiar a coleta e reciclagem de lâmpadas pós consumo. Na França, Espanha, Itália, Alemanha, Dinamarca, Finlândia, Reino Unido, República Checa, Eslováquia e Romênia, sistemas exclusivos para lâmpadas foram criados, dedicados à COLETA E RECICLAGEM de lâmpadas REEE. Em outros países (Bélgica e Países Baixos), sistemas de lâmpadas operam sob uma entidade legal separada, mantendo contratos com uma organização mais ampla de serviços. Na Hungria, Polônia, Eslovênia e Portugal, as COLETA E RECICLAGEM de lâmpadas REEE são organizadas por uma divisão separada, responsável exclusivamente por lâmpadas, integrada a uma organização tutelar também responsável por outras categorias de produtos REEE. As razões para estas diferenças estão relacionadas a uma variedade de critérios.

3.1.1.2 Taxas de coleta

O desempenho das Entidades Gestoras europeias pode ser avaliada por meio de análise comparativa das taxas de coleta atingidas. Tendo em vista que a vida média das lâmpadas REEE está estimada em cerca de 6 a 8 anos, as taxas de coleta no ano são calculadas dividindo-se o montante total de lâmpadas REEE recolhidas no ano pela quantia total de lâmpadas REEE Colocadas No Mercado (CNM) pelo conjunto dos membros da ENTIDADE GESTORA no ano de referência.

A Figura abaixo mostra as taxas de coleta realizadas pelas Entidades Gestoras instaladas em sua maioria no mercado de 12 Estados-Membros da UE, incluindo Alemanha, França, Reino Unido, Espanha, Polônia e Itália, que representam os maiores países da União Europeia.

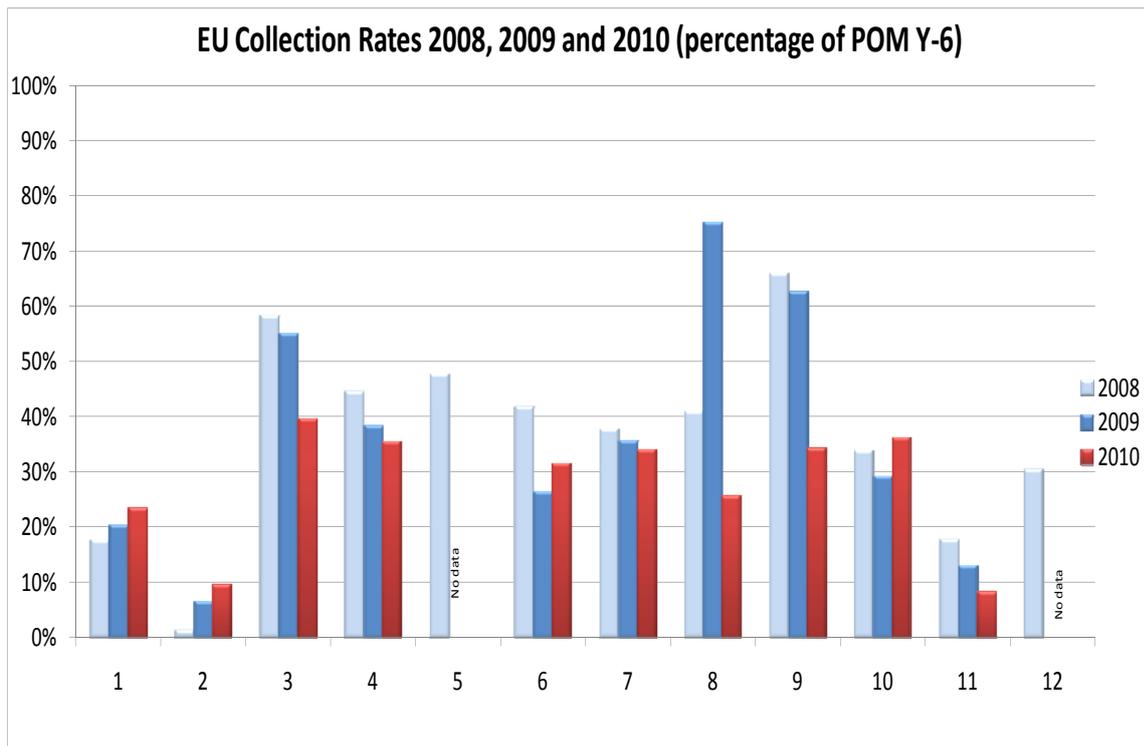


Figura16: Taxas de coleta alcançadas pelas Entidades Gestoras europeias em 2009, 2010 & 2011

No entanto, uma análise de (custo-) eficiência das operações de coleta e reciclagem das diferentes Entidades Gestoras, após um determinado número de anos de atividade, mostra que diferenças significativas persistem entre Entidades Gestoras, permitindo a identificação de vários Fatores-Chave de Sucesso. Um feedback das Entidades Gestoras europeias indica claramente que as falhas no quadro legislativo são muitas vezes vistas como um dos principais obstáculos para garantir uma solução sustentável e eficaz de COLETA E RECICLAGEM para lâmpadas REEE e para alcançar taxas de coleta mais altas.

3.1.1.3 Enquadramento jurídico

3.1.1.3.1 Campo de atuação nivelado

Lâmpadas REEE não têm valor pós consumo, o que significa que os coletores de lixo e recicladores não irão coletar e reciclar lâmpadas REEE como, por exemplo, coletar e reciclar máquinas predominantemente metálicas como máquinas de lavar, geladeiras e condicionadores de ar. Portanto, a coleta e reciclagem (COLETA E RECICLAGEM) de lâmpadas REEE precisa ser financiada por outros meios que não pela renda dos materiais reutilizáveis. Na diretiva europeia, a obrigação de financiamento reside principalmente naquele que coloca o produto no mercado pela primeira vez. Aquele que coloca o produto no mercado é descrito na diretiva como “o produtor”. Devido ao custo significativo de COLETA E RECICLAGEM para as

lâmpadas, os produtores de lâmpada que estão sujeitos a obrigações de COLETA E RECICLAGEM precisariam cobrar uma taxa de COLETA E RECICLAGEM do usuário final de lâmpadas no momento em que novas lâmpadas REEE são colocadas no mercado. Lâmpadas REEE não têm valor pós consumo, o que significa que os coletores de lixo e recicladores não irão coletar e reciclar lâmpadas REEE como, por exemplo, coletar e reciclar máquinas predominantemente metálicas como máquinas de lavar, geladeiras e condicionadores de ar. Portanto, a coleta e reciclagem (COLETA E RECICLAGEM) de lâmpadas REEE precisa ser financiada por outros meios que não pela renda dos materiais reutilizáveis. Na diretiva europeia, a obrigação de financiamento se encontra principalmente com aquele que coloca o produto no mercado pela primeira vez. Aquele que coloca o produto no mercado é descrito na diretiva como “o produtor”. Devido ao custo significativo de COLETA E RECICLAGEM para as lâmpadas, os produtores de lâmpada que estão sujeitos a obrigações de COLETA E RECICLAGEM precisariam cobrar uma taxa de COLETA E RECICLAGEM do usuário final de lâmpadas.

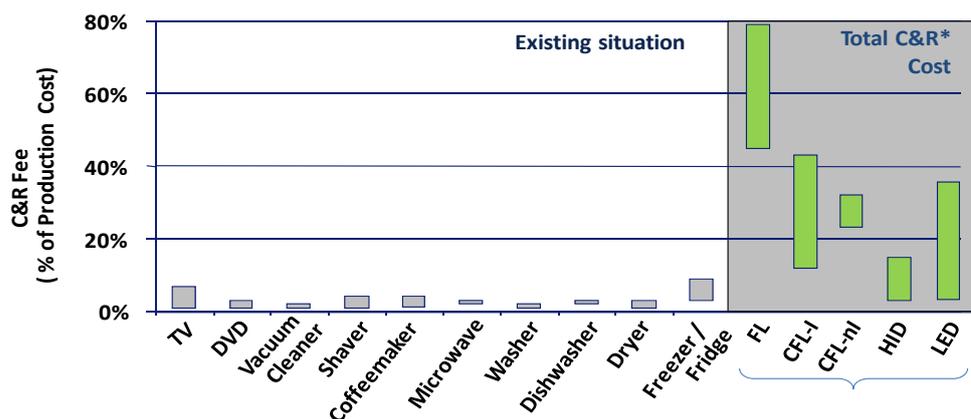


Figura17: Taxa de C&R (% Custo de Produção)

No entanto, como o custo de COLETA E RECICLAGEM para lâmpadas REEE é quase igual ao custo de produção de uma lâmpada REEE (que é muito maior do que para outras categorias de produtos REEE), produtores de lâmpadas podem ganhar uma vantagem competitiva significativa evitando o custo de COLETA E RECICLAGEM através de um investimento mínimo possível em atividades de COLETA E RECICLAGEM e usar essa vantagem competitiva para ganhar ações de mercado e atacar a base de lucro dos produtores de lâmpadas que realmente investem em atividades COLETA E RECICLAGEM. Esse tipo de comportamento por parte dos produtores é normalmente denominado *parasitismo*.

Produtores parasíticos de lâmpadas podem:

- **Não fazer absolutamente nada:** *‘Parasitas ilegais’* ignoram a legislação REEE, não recolhem nenhuma contribuição pelos serviços de COLETA E RECICLAGEM sobre suas lâmpadas REEE e podem, portanto, comercializar seus produtos abaixo do preço de mercado. Produtores cumpridores das regras conseqüentemente perderão quota de mercado e lucros. Além disso, caberá aos produtores obedientes financiar a coleta e reciclagem de lâmpadas REEE comercializadas por parasitas como “resíduo órfão”. Em vários países da União Européia, a porcentagem de *parasitas ilegais* no mercado é estimada em mais de 12%. O elevado número de *parasitas ilegais* no mercado é causado pela aplicação ineficiente de legislações REEE e pela ausência de uma clara política anti-parasitismo das Entidades Gestoras locais. Nesses países, as empresas membros das Entidades Gestoras estão clamando por uma menor contribuição pelos serviços de COLETA E RECICLAGEM conforme vão perdendo quota de mercado e lucros para “*parasitas ilegais*”. Uma menor contribuição pelos serviços de COLETA E RECICLAGEM eventualmente diminuirão desempenho das Entidades Gestoras. *Ambilamp* (Espanha), *Lightrec* (Países Baixos), *LWF* (Dinamarca) e *Ekosij* (Eslovênia), entre outras, foram bem sucedidas na implementação de um processo ativo de detecção e acompanhamento de parasitas e desenvolveram um plano de ação para incentivar as autoridades públicas a lidar com parasitas ilegais. Parte da política relativa ao parasitismo é que, após a detecção de um parasita, a ENTIDADE GESTORA inicialmente envie uma carta à empresa detectada como parasítica informando-a das suas obrigações previstas nas legislações REEE e convidando-a a se juntar ao ENTIDADE GESTORA. Se nenhuma reação houver por parte dos parasitas após o envio de diversas advertências, as autoridades responsáveis são contatadas para perseguir ativamente esses potenciais parasitas. Na Espanha, um membro em período integral do departamento comercial é responsável pela implementação da estratégia voltada ao parasitismo. As Entidades Gestoras que investem ativamente em uma estratégia voltada ao parasitismo concluíram que “ter um processo de acompanhamento de parasitas fornece uma oportunidade para trazer importações e/ou vendas ilegais à atenção do governo e torná-las parte do sistema de coleta”.
- **Fazer o mínimo possível:** *‘Parasitas legais’* agem obedientemente à legislação REEE, arrecadam uma contribuição associativa de COLETA E RECICLAGEM em suas lâmpadas REEE, mas tentam ganhar uma vantagem competitiva mantendo a contribuição pelos serviços de COLETA E

Fator chave para o sucesso:

1. Aplicação efetiva de legislação específica para lâmpadas REEE definindo claramente os papéis e responsabilidades de todas as partes
2. Um sistema obrigatório de C&R cobrindo todo o território nacional.

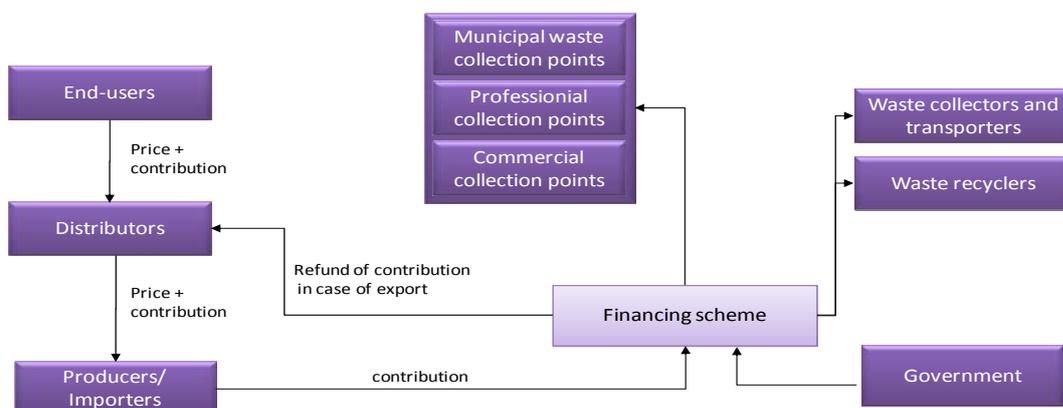
RECICLAGEM a menor possível e, conseqüentemente, minimizam os custos de COLETA E RECICLAGEM atingindo menores metas de COLETA E RECICLAGEM, investem em uma cadeia menor de pontos de coleta, não investem em campanhas de conscientização ambiental, etc. Na Itália, um duopólio de sistemas de coleta controla cerca de 95% do mercado. *Ecolamp*, possuindo, entre outros, Philips, OSRAM, GE e Sylvania como membros, representa cerca de 70% do mercado italiano de lâmpadas, enquanto *Ecolight* representa cerca de 25%. Apesar de atualmente não haver metas de COLETA E RECICLAGEM legalmente vinculadas em vigor na Itália, *Ecolamp* tem como objetivo alcançar contribuições pelos serviços de coleta elevadas e estabeleceu uma cadeia de pontos de coleta que abrange todo o território nacional da Itália. Para financiar suas atividades de COLETA E RECICLAGEM, a *Ecolamp* cobra uma contribuição pelos serviços de COLETA E RECICLAGEM de 17 centavos de euro por lâmpada REEE colocada no Mercado pelas empresas membros da *Ecolamp*. A *Ecolight*, por outro lado, não está investindo em campanhas de conscientização ambiental, não está desenvolvendo reservas financeiras e está atingindo contribuições pelos serviços de coleta mais baixas, e, portanto, podem cobrar de suas empresas membros uma contribuição pelos serviços de COLETA E RECICLAGEM menor, de 10 centavos de euro por lâmpada REEE colocada no mercado. As empresas membros da *Ecolamp* reclamam que perdem grandes propostas para empresas membros da *Ecolight* devido à maior contribuição pelos serviços de COLETA E RECICLAGEM incidente sobre seus produtos, e estão pondo pressão sobre a *Ecolamp* para diminuir a contribuição pelos serviços de COLETA E RECICLAGEM que afetaria o desempenho ambiental e financeiro da ENTIDADE GESTORA. O problema dos “*parasitas legais*” é causado pela sujeição das atividades de COLETA E RECICLAGEM ao comportamento competitivo, levando a um ou mais produtores de lâmpadas tentando fazer o mínimo possível, forçando os outros produtores de lâmpada a reagir. *Récyclum* (França), por outro lado, é a única ENTIDADE GESTORA credenciada pelas autoridades francesas a coletar e reciclar lâmpadas REEE no mercado francês. Isto levou a um rápido crescimento das taxas de coleta e reciclagem na França, criou clareza para os usuários franceses (desenvolvendo conscientização ambiental), apoiou a criação de uma cadeia de pontos de coleta com uma ampla cobertura territorial e assegurou o acúmulo de reservas financeiras suficientes para a sustentabilidade financeira da ENTIDADE GESTORA em longo prazo. Pode-se concluir que a sociedade em geral é mais bem servida se levamos as atividades de COLETA E RECICLAGEM para fora da arena competitiva. O sucesso da *Récylum* se baseia em uma clara legislação REEE efetivamente aplicada pelo governo francês e na *Récylum* sendo, por lei, o único sistema de coleta com permissão para a COLETA E RECICLAGEM de lâmpadas REEE na França.

'Parasitismo ilegal' e 'parasitismo legal' são dois problemas diferentes, ambos formando enormes obstáculos para a criação de campos de atuação nivelados, e requerem duas soluções diferentes:

- O "Parasitismo ilegal" pode ser resolvido apenas por legislação específica para lâmpadas que defina claramente os papéis e responsabilidades de todas as partes e que seja efetivamente aplicada em todo o território nacional.
- O "Parasitismo legal" pode ser resolvido apenas através da criação de um sistema nacional obrigatório de COLETA E RECICLAGEM devidamente representando todos os produtores de lâmpada ativos no mercado.

3.1.1.3.2 Obrigação de financiamento claro e sustentável

Nos Estados-Membros da União Europeia, os produtores de lâmpadas pagam uma contribuição financeira às ENTIDADE GESTORAS baseada em suas quotas de mercado atuais. É cobrada uma taxa de COLETA E RECICLAGEM do usuário final e, uma vez que uma nova lâmpada REEE é colocada no mercado, esta taxa COLETA E RECICLAGEM é transferida do produtor para a ENTIDADE GESTORA. A taxa de COLETA E RECICLAGEM é parcialmente usada para financiar o custo de COLETA E RECICLAGEM sobre o fluxo de resíduos atualmente emergente e parcialmente para a constituição de reservas financeiras para cobrir futuros custos de COLETA E RECICLAGEM.



3.1.1.3.3 Contribuição visível de COLETA E RECICLAGEM

A maioria das ENTIDADES GESTORAS europeias cobra uma taxa fixa de COLETA E RECICLAGEM para todas as lâmpadas REEE colocadas no mercado, independentemente do tipo, peso individual das lâmpadas REEE, o conteúdo de substâncias perigosas ou outras características do produto.

Em alguns Estados-Membros da UE, como Estônia, Polônia e Portugal, lâmpadas LED não são atualmente consideradas lâmpadas REEE. Em alguns dos países em que lâmpadas LED são consideradas lâmpadas REEE, uma taxa diferente é arrecadada sobre elas. A taxa de COLETA E RECICLAGEM é calculada tendo em conta as metas de COLETA E RECICLAGEM a serem alcançadas, os custos diretos de coleta e reciclagem (incluindo custos de coleta, transporte, manuseio e reciclagem), despesas gerais (incluindo custos de marketing e de pessoal) e as contribuições para as reservas financeiras.

Como revisões periódicas de taxas de COLETA E RECICLAGEM muitas vezes enfrentam resistência na cadeia de abastecimento de produtores, distribuidores e usuários, a ENTIDADE GESTORA europeia possui o objetivo de manter a taxa de COLETA E RECICLAGEM o mais estável possível ao longo do tempo. Uma menor taxa de COLETA E RECICLAGEM para o LED é explicada pela vida média mais longa que têm e pela ausência de mercúrio, o que reduz o valor atual líquido de custo de COLETA E RECICLAGEM comparado com o custo de COLETA E RECICLAGEM para outros tipos de lâmpadas.

A taxa diferenciada tem um lado negativo, no sentido em que ela pede maior controle sobre os produtos que o produtor está de fato colocando no mercado. A ENTIDADE GESTORA precisa garantir que o produtor esteja realmente colocando produtos LED no mercado. Outra questão é que, apesar de LEDs, em média, terem uma vida útil mais longa, vidas úteis individuais diferem imensamente. Além disso, LEDs podem tornar-se algo mais próximo de um item da moda, que não seja usado até o fim de sua vida útil, conseqüentemente perdendo a justificativa para uma taxa diferenciada.

Tornar a taxa de COLETA E RECICLAGEM visível para o usuário final e por toda a cadeia de abastecimentos cria transparência para os usuários, distribuidores, fabricantes e importadores, aumenta a consciência ambiental dos usuários finais, torna mais fácil a identificação de parasitas em desacordo com a legislação REEE e facilita restituições quando lâmpadas REEE são exportadas para outros mercados, o que é estimado em cerca de 10% das vendas na Europa. Estudos de conscientização dos usuários realizados nos Países Baixos e no Reino Unido sustentam a importância de uma taxa visível. Nos Países Baixos, Trendbox, uma agência independente de pesquisa de mercado, concluiu que o conhecimento geral e a aceitação da taxa de COLETA E RECICLAGEM (chamada de “verwijderingsbijdrage”) tinha sido grandemente impulsionada por informações dadas no momento da compra, causado pela taxa visível de COLETA E RECICLAGEM. No Reino Unido, uma pesquisa realizada pela ORB sugere que uma taxa inicial tem efeito positivo na conscientização da necessidade de que os contratantes reciclem: 62% dizem que a taxa funciona como um lembrete constante ou freqüente e que uma taxa inicial oferece uma oportunidade para os contratantes

dizerem aos usuários sobre sua atividade de reciclagem, e 64% “concordaram” que este é um benefício derivado desses programas de ação.

3.1.1.3.4 Gestão de reservas

A qualquer momento, a ENTIDADE GESTORA europeia terá uma imensa responsabilidade de COLETA E RECICLAGEM quanto a lâmpadas REEE que foram vendidas no passado (e pelas quais uma taxa de COLETA E RECICLAGEM foi recebida) e que retornarão como REEE no futuro. As ENTIDADES GESTORASs deveriam acumular reservas financeiras a fim de cobrir esta imensa responsabilidade de COLETA E RECICLAGEM e para evitar falência virtual. Reservas financeiras garantem a sustentabilidade financeira em longo prazo das ENTIDADES GESTORASs e irão assegurar que futuras gerações de usuários não sejam financeiramente responsáveis pelos custos de COLETA E RECICLAGEM para bens consumidos por usuários passados.

Na maioria dos Estados-Membros da UE, os ENTIDADES GESTORASs ainda não têm suficientes reservas financeiras para cobrir suas imensas responsabilidades de COLETA E RECICLAGEM. Os obstáculos mais importantes para a criação de reservas financeiras são a pressão competitiva que as ENTIDADES GESTORASs enfrentam devido a definições jurídicas incertas nas leis de financiamento. Bem como o sistema de imposto nacional que pode arrecadar um imposto de renda sobre as reservas financeiras (por exemplo, na Itália e Países Baixos). A pressão da concorrência força a ENTIDADE GESTORA a baixar a taxa de COLETA E RECICLAGEM, enquanto um imposto de renda sobre as reservas financeiras incita as ENTIDADE GESTORA a evitar a acumulação de reservas financeiras. Em ambos os casos, parte da imensa responsabilidade no que diz respeito às lâmpadas REEE vendidas no passado terá de ser financiada por produtos a serem vendidos no futuro, transferindo os encargos a produtos a serem consumidos no futuro e aumentando seus custos. As legislações REEE claramente definiram as obrigações de financiamento das quais a reserva financeira é uma parte crucial. Estas reservas devem ser isentas de imposto de renda para evitar dupla tributação.

Fator chave para o sucesso:

3. A obrigação de desenvolver reservas financeiras cobrindo o valor atual líquido do custo direto de C&R a ser desenvolvido nos anos A, A+1, A+2, , A+U (onde U é igual à vida média útil de produtos REEE sendo colocados no mercado) para a coleta e reciclagem de EEE colocada no mercado anteriormente ao ano A.

3.1.1.3.5 Metas desafiadoras, porém realistas de COLETA E RECICLAGEM específicas para lâmpadas

Metas claramente definidas de coleta e reciclagem (COLETA E RECICLAGEM) específicas para lâmpadas devem ser desafiadoras e realistas, com base em pesos claramente definidos de lâmpadas REEE e levar em conta a vida média das lâmpadas REEE comercializadas. É importante notar que metas de COLETA E RECICLAGEM claramente definidas são necessárias para evitar “comportamento parasítico legal” em um mercado onde várias ENTIDADE GESTORA concorrentes são ativos. Metas não claramente definidas de COLETA E RECICLAGEM dão a Entidades Gestoras parasíticas a oportunidade de fazer o mínimo possível, enquanto informam excessivamente as taxas de COLETA E RECICLAGEM alcançadas. Quando há apenas uma ENTIDADE GESTORA ativa no mercado, todos os produtores de lâmpada serão submetidos às mesmas metas de COLETA E RECICLAGEM, independentemente de como a ENTIDADE GESTORA interpretar a definição das metas de COLETA E RECICLAGEM.

Fator chave para o sucesso:

5. Metas desafiadoras, porém realistas, para a coleta e reciclagem específicas de lâmpadas levando-se em consideração a vida média útil e os pesos claramente definidos de lâmpadas REEE.

3.1.1.3.6 Metas de COLETA E RECICLAGEM específicas para lâmpadas

Na União Europeia, nenhuma meta juridicamente vinculante de coleta e reciclagem (COLETA E RECICLAGEM) se encontra atualmente em vigor. O Artigo 5º da legislação REEE menciona uma meta genérica de 4 kg per capita para todas as categorias de produtos REEE, mas não especifica como essa meta genérica deve afetar diferentes sistemas de coleta para categorias de produtos diferentes. Metas genéricas imprecisas são impossíveis de ser aplicadas pelos Estados-Membros e criam a oportunidade para parasitas o mínimo possível ou até mesmo coisa alguma, um risco que pode ser neutralizado através da criação de um sistema nacional de COLETA E RECICLAGEM obrigatório. Além disso, uma meta genérica não leva em conta o tempo de vida médio por categoria de produto REEE comercializado.

3.1.1.3.7 Levando em conta a vida média

A fim de definir metas desafiadoras e realistas de COLETA E RECICLAGEM para lâmpadas REEE, é importante compreender a complexa relação entre lâmpadas REEE Colocadas No Mercado (CNM) e fluxo de resíduos emergentes da CNM de lâmpadas REEE. Pesquisas de mercado, levando em conta características técnicas

de produto dos diferentes tipos de lâmpadas REEE comercializadas e a intensidade de uso de diferentes tipos de lâmpadas REEE em diferentes segmentos de mercado da UE, estimaram o tempo médio de vida das lâmpadas REEE em cerca de 6 anos. Isto significa que é esperado que uma lâmpada REEE vendida hoje retorne ao fluxo de resíduo sem torno de 6 anos, em média. Conseqüentemente, o fluxo total de resíduos de lâmpadas REEE emergentes no ano Y depende da quantidade de lâmpadas REEE CNM no ano Y-6. Metas realistas de COLETA E RECICLAGEM para o ano Y devem, portanto, ser baseadas no CNM de lâmpadas REEE do ano Y-6. Embora isto pareça lógico, a Diretiva REEE apenas estipula uma meta genérica que não leva em conta o tempo de vida de diferentes categorias REEE. É esperado que a revisão da Diretiva REEE equipare as metas de COLETA E RECICLAGEM para o ano Y com o CNM médio dos anos Y-1, Y-2 e Y-3. Esta definição de metas COLETA E RECICLAGEM irá criar dificuldades para a ENTIDADE GESTORA europeia atingir as metas COLETA E RECICLAGEM no futuro. Até 2012, a eliminação legal de lâmpadas incandescentes no mercado da União Europeia levará à maiores de vendas de CFLI nos anos de 2012, 2013 e 2014 e, conseqüentemente, a um fluxo de resíduos expansivo de CFLI nos anos de 2018, 2019 e 2020. No ano de 2015, no entanto, as metas de COLETA E RECICLAGEM para a ENTIDADE GESTORA europeia irá basear-se no elevadíssimo CNM dos anos de 2012, 2013 e 2014, enquanto o fluxo de resíduos emergentes em 2015 depende do menor CNM de 2009. Portanto, espera-se que as Entidades Gestoras europeias precisem coletar mais de 100% do fluxo de resíduos de CFLI efetivamente decorrentes, a fim de alcançar as metas COLETA E RECICLAGEM, o que é irrealista. Para desafiar Entidades Gestoras com metas realistas de COLETA E RECICLAGEM, o legislador deve definir metas de COLETA E RECICLAGEM específicas a lâmpadas, tendo em conta a vida média das lâmpadas REEE comercializadas.

3.1.1.3.8 Clareza sobre os pesos de produtos

A taxa de COLETA E RECICLAGEM é arrecadada por unidade de lâmpada REEE colocada no mercado (CNM), enquanto que os recicladores de resíduos, por fim, reportam o volume de lâmpadas REEE recicladas, por toneladas. Em algum ponto na cadeia de comunicação, a conversão de unidades para tonelagem precisa ser feita. Nos Países Baixos, a Lightrec usa um peso médio de 150 gramas por lâmpada REEE, o que acaba subnotificando as taxas de COLETA E RECICLAGEM alcançadas, já que o peso médio real é inferior. Na Espanha, a Ambilamp coleta uma amostra do fluxo de resíduos para obter o peso médio das lâmpadas REEE pós consumo, o que não leva em conta que as lâmpadas pós consumo mais pesadas têm maior probabilidade de ser recolhidas. Na Itália, a Ecolamp está calculando o peso médio das lâmpadas REEE que acabam no fluxo de resíduos com base no peso médio das lâmpadas REEE CNM e o tempo de vida média dos diferentes tipos de lâmpadas, um método que aumenta a complexidade tanto para o aplicador da lei quanto para a ENTIDADE GESTORA. Quando as Entidades Gestoras não

enfrentam concorrência, a clareza quanto à conversão de unidades para tonelagem só é necessária para informar as taxas de COLETA E RECICLAGEM para o governo. Quando as Entidades Gestoras de fato enfrentam concorrência, clareza sobre a conversão de unidades para tonelagem é necessária a fim de não permitir que parasitas relatem taxas de COLETA E RECICLAGEM artificialmente altas.

3.1.1.4 Operações

3.1.1.4.1 Coleta

As Entidades Gestoras europeias coletam lâmpadas REEE provenientes de usuários profissionais e de residências particulares através de diferentes canais de coleta. Pode ser feita distinção entre o “sistema de entrega”, no qual o usuário final retorna as lâmpadas REEE a pontos de coleta designados, e “sistemas de recolhimento”, em que o sistema de coleta, instaladores profissionais e empresas de manutenção ou coletores informais de resíduos se dirigem ao usuário final para coletar lâmpadas REEE.”

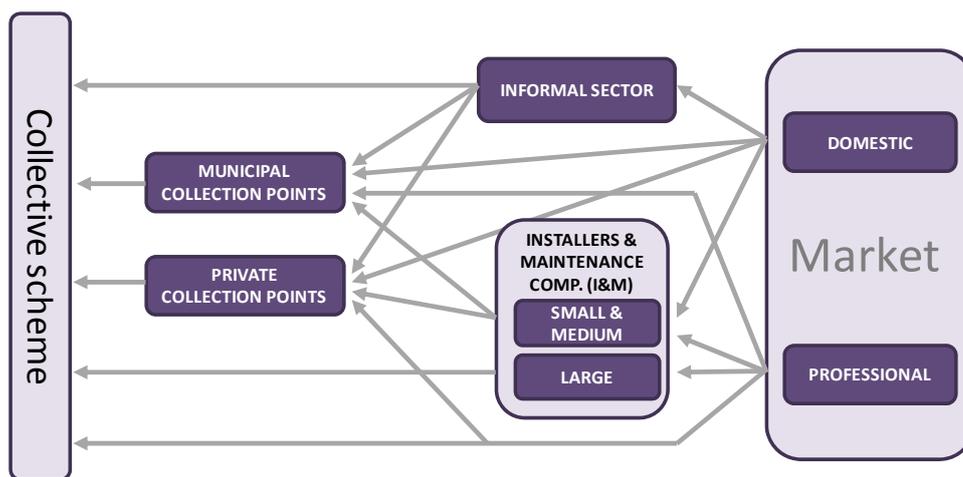


Figura18: Vista geral esquemática de diferentes canais de coleta



Caixas de coleta de papelão usadas nos países baixos, Alemanha e França.



Coleta nas ruas da Catalunha.



Figura8: Caixas de coleta de metais Eslovênia & Polônia

Municípios na União Europeia são obrigados a designar locais de coleta (denominados “parques de recipientes” na Bélgica) em que residências particulares podem deixar uma ampla variedade de resíduos, passando de materiais de construção, papel, vidro, plásticos e REEE. Pelo fato das lâmpadas REEE serem um produto de fluxo único (por exemplo, nenhuma distinção pode ser feita entre lâmpadas REEE domésticas e não domésticas), pequenos usuários profissionais também podem despejar pequenos volumes de lâmpadas REEE em locais de coleta municipal. Além de trabalhar em conjunto com pontos de coleta municipal, as Entidades Gestoras europeias também designam menores pontos de coleta particulares em colaboração com distribuidores e varejistas. Nos Países Baixos, o número médio de pontos de luz por domicílio foi estimado em cerca de 57 em maio de 2009, dos quais cerca de 11 pontos de luz eram equipados com lâmpadas REEE. Tendo em conta que uma lâmpada REEE tem uma vida média de cerca de 6 anos, isto significa que um agregado familiar, em média, terá cerca de 2 lâmpadas REEE pós consumo para retornar por ano. Como não se espera que agregados familiares se dirijam a locais de coleta municipais para volumes de resíduos tão pequenos, é importante que Entidades Gestoras europeias ofereçam pontos de coleta próximos aos domicílios privados. Na Espanha, França, Alemanha e em outros países da UE, pequenas caixas de papelão são instaladas nas dependências dos distribuidores e varejistas, nas quais usuários de domicílios privados e pequenos usuários profissionais podem deixar seus pequenos volumes de lâmpadas REEE (veja figura). Na França, um Lumibox especial foi lançado para coleta em supermercados (veja figura). Na Eslováquia, a Ekolamp está estimulando agregados familiares a retornar lâmpadas REEE a grandes varejistas, oferecendo uma redução de preço na compra de uma nova lâmpada REEE. Em Portugal, a Amb3E colocou “recipientes de despejo” especiais nos estacionamento de grandes armazéns, enquanto na Alemanha e na República Checa, a Lightcycle e a Ecolamp colocaram recipientes semelhantes em grandes empresas e autoridades públicas para os trabalhadores e em lojas e escolas para os usuários, empregadores e agregados familiares retornarem suas lâmpadas REEE pós consumo. Na Catalunha (Espanha), recipientes de rua são colocados nas calçadas por uma empresa privada contratada pelos municípios para coletar celulares, baterias, lâmpadas REEE e outros resíduos pós consumo (veja figura). O custo por “recipiente de despejo” de metal (veja figura) varia entre €70 (caixa metálica com caixa de papelão interna removível) na República Checa, e €860 (recipientes de metal) em Portugal. Nos Países Baixos, 7 milhões de caixas de coleta chamadas ‘Jekko’ são distribuídas às famílias para armazenar lâmpadas, baterias, cartuchos de impressora e pequenos eletrodomésticos, tais como telefones celulares. A Jekko é então levada pelas famílias para os centros de coleta municipais.

3.1.1.4.2 “Sistemas de recolhimento”

Grandes volumes de lâmpadas REEE pós consumo gerados por grandes usuários profissionais, como escritórios, lojas, indústrias e outros, são coletados diretamente pelas Entidades Gestoras europeias ou recolhidos por instaladores profissionais contratados pelos usuários profissionais. Há ainda um “setor informal” de coletores de resíduos, incluindo empresas de demolição, sucateiros e outros que entregam grandes volumes de lâmpadas REEE diretamente às Entidades Gestoras europeias ou a pontos de coleta municipais e privados. Em um programa especial chamado “Extralamp”, a Ecolamp na Itália transmitiu comerciais televisivos, distribuiu folhetos informativos e utilizou ligações telefônicas diretas segmentando instaladores de iluminação profissionais, a fim de informá-los sobre como eles poderiam entrar em contato com a Ecolamp para a coleta e reciclagem de lâmpadas REEE.

3.1.1.4.3 Custo de coleta por tonelada

O custo médio de coleta das Entidades Gestoras europeias equivale a cerca de €738 por tonelada (veja tabela 2, dados de 2008, 2009 e 2010). A Figura abaixo mostra que existem diferenças significativas entre diferentes Estados-Membros da União Europeia. Os fatores de custo mais importantes são:

- **Organização logística:** O número de pontos de coleta, infraestrutura utilizada, o volume por recolhedor de recipiente, etc., eventualmente determina o custo de coleta por tonelada.
- **Densidade populacional e taxa de urbanização:** Áreas urbanas densamente povoadas necessitam menor número de pontos de coleta e desfrutam de menores custos de transporte. A Holanda é o país mais densamente povoado do mundo, com 397 pessoas/km², levando a um menor custo de COLETA E RECICLAGEM por tonelada em comparação com a Finlândia, por exemplo, que possui uma densidade populacional de 16 pessoas/km²).
- **Geografia:** Circunstâncias geográficas, como cadeias de montanhas ou territórios ultramarinos, muitas vezes impõem dificuldades logísticas para coletores e recicladores. Na França, por exemplo, a *Récylum* precisa prestar serviço a Córsega, uma ilha que pertence ao território nacional da França, mas não tem sua própria infraestrutura de reciclagem. Legislações complexas sobre resíduos perigosos complicam ainda mais o transporte de resíduos perigosos sobre a água, aumentando o custo de coleta por tonelada.

- **Metas COLETA E RECICLAGEM vinculadas à lei:** Maiores metas de COLETA E RECICLAGEM levam a uma média mais elevada de custos de COLETA E RECICLAGEM por tonelada, pois ao tentar alcançar uma maior taxa de COLETA E RECICLAGEM, as Entidades Gestoras serão confrontadas com crescentes despesas de coleta marginal.

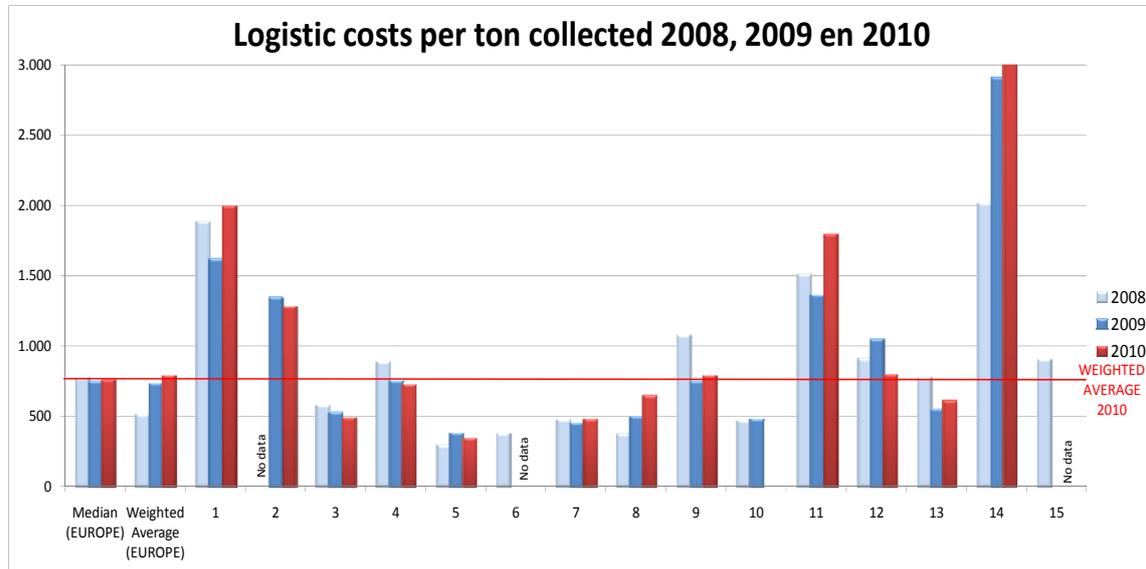


Figure 19: EU Logistic costs per ton

- **Infraestrutura de coleta existente:** A infraestrutura de coleta já desenvolvida pelos municípios na UE reduz o custo de COLETA E RECICLAGEM por tonelada para as Entidades Gestoras.
- **Consciência ambiental dos consumidores:** Os cidadãos dos países escandinavos (por exemplo, *Finlândia, Suécia, Noruega e Dinamarca*) têm a maior conscientização ambiental da União Européia, tornando mais fácil para as Entidades Gestoras escandinavas motivar os usuários a entregarem suas lâmpadas REEE pós consumo. A consciência ambiental dos usuários depende da infraestrutura de comunicação disponível para educar e informar os usuários.
- **Quota de mercado da ENTIDADE GESTORA e quota de mercado ilegal de parasitas:** Entidades Gestoras que

Fator chave para o sucesso:

7. Cooperação com as autoridades governamentais nacionais e locais, grandes distribuidores e pequenos varejistas para estabelecer uma cadeia de coleta custo-eficiente e aumentar a conscientização ambiental dos consumidores.

representam uma quota inferior de mercado e enfrentam uma maior quantidade de importações ilegais podem alcançar taxas de coleta a um custo menor, pois elas podem coletar lâmpadas REEE de parasitas e de Entidades Gestoras competidoras a um menor custo marginal. Além disso, resíduos órfãos nunca foram relatados como sendo colocados no mercado, mas de fato aparecem no fluxo de resíduos, aumentando as taxas de coleta e reciclagem (COLETA E RECICLAGEM) potenciais.

- **Concorrência entre os coletores de resíduos de lâmpada:** Mais colecionadores de resíduos competindo por contratos de coleta durante o processo de licitação irão reduzir o preço de coleta por tonelada.

3.1.1.5 Reciclagem

Nem os produtores de lâmpada, nem as Entidades Gestoras têm um impacto direto sobre a tecnologia aplicada para a reciclagem de lâmpadas REEE. O setor de reciclagem tem desenvolvido vários métodos e tecnologias, e recicladores locais de resíduos de lâmpadas propõem aplicar estes métodos e tecnologias ao tentar obter a cadeianciamento pelos Ministérios europeus do Meio Ambiente. Todas as Entidades Gestoras europeias que lidam com lâmpadas, como a Electro-Coord Lighting na Hungria, a Recolight no Reino Unido e a Ambilamp na Espanha, formalizaram as políticas e procedimentos de licitação e licitam diversos provedores de serviços credenciados como base para negociações de contrato.

3.1.1.5.1 Custo de reciclagem por tonelada

O custo médio de coleta das Entidades Gestoras europeias equivale a cerca de €597 por tonelada (veja tabela 2, dados de 2008, 2009 e 2010). No entanto, a Figura abaixo mostra que existem diferenças significativas entre diferentes Estados-Membros da União Europeia. Os fatores de custo mais importantes são:

- **Escala de mercado:** Um maior volume de resíduos de lâmpada diminui o custo médio de reciclagem por tonelada (economias de escala).
- **Taxa de utilização da capacidade de reciclagem disponível:** É possível que legislações sobre resíduos perigosos imponham restrições ao transporte de lâmpadas REEE através das fronteiras estaduais, potencialmente reduzindo a taxa de utilização da capacidade disponível e aumentando o custo de reciclagem por tonelada.
- **Competição entre recicladores de resíduos de lâmpadas:** Mais recicladores de resíduos competindo por contratos de reciclagem durante processo de licitação abaixa o preço da reciclagem por tonelada.

- **A tecnologia de reciclagem disponível:** A velocidade e custo do processo de reciclagem afeta o custo de reciclagem por tonelada.

Os recicladores de lâmpadas contratados pelas Entidades Gestoras europeias estão atualmente aplicando duas tecnologias à reciclagem de lâmpadas REEE (veja figura 22):

3.1.1.5.2 Método Shredder

O Método Shredder permite que todos os tipos de lâmpadas REEE sejam processados, incluindo lâmpadas quebradas e resíduos de produção. Um lote de lâmpadas REEE é inicialmente esmagado pela trituração molhada ou seca, após o qual as lâmpadas quebradas são separadas em três frações de diferentes tamanhos de partículas. A fração grossa é composta dos suportes das lâmpadas que são removidos como partes planas e distorcidas.

A fração de tamanho médio contém vidro / plástico, com um tamanho de partícula de aproximadamente 5 mm. Plásticos podem ser separados do vidro por meio de ventilação. Pó de fósforo peneirado e poeira de vidro formam a fração fina, e são removidos do material. O mercúrio é removido termicamente do fósforo e do vidro fino por destilação. Em seguida, as peças de metal são enviadas para uma usina de reciclagem de metal e o vidro misturado é usado diretamente ou após pré-tratamento adequado para produtos de vidro com baixas exigências de pureza, ou como um material agregado para vitrificação, espumagem, etc.

Fator chave para o sucesso:

9. Padrões ambientais definidos para a tecnologia de reciclagem e procedimentos estabelecidos para propostas de negociação de contratos com recicladores de resíduos.

3.1.1.5.3 O Método De Corte de Extremidade

O Método De Corte de Extremidade é usado principalmente para tubos fluorescentes lineares. Durante o processo de desmantelamento, as extremidades dos tubos de FL (parte de metal/chumbo e vidro) são removidas e enviadas para processamento posterior. O fósforo é assoprado ou sugado para fora dos tubos de vidro restantes e separado em recipientes de pó comprimido através de um precipitador de pó. Os tubos limpos são reduzidos em um triturador e o vidro quebrado passa por um separador de metal para garantir que não contém mais metal. O vidro limpo pode ser usado pela indústria de lâmpada para a produção de novas lâmpadas.

3.1.1.5.4 Taxas médias de recuperação

Métodos de reciclagem específicos a um tipo de produto rendem as mais elevadas taxas de recuperação. O Método De Corte de Extremidade para lâmpadas fluorescentes lineares, por exemplo, recupera cerca de 90% de vidro de soda-cal não misturado com elevado nível de pureza, que pode ser alimentado diretamente no processo de fusão de vidro e reutilizado para a produção de lâmpadas. Em média, a taxa de recuperação alcançada na União Europeia através da aplicação combinada do Método De Corte de Extremidade e do Método Shredder é de cerca de 90%. O processo de reciclagem de lâmpadas produz os seguintes fluxos de material: vidro, metais ferrosos e não ferrosos e pós fluorescentes que contenham mercúrio. Embora a maioria desses materiais possa ser reutilizada, quase todos têm praticamente nenhum valor econômico.

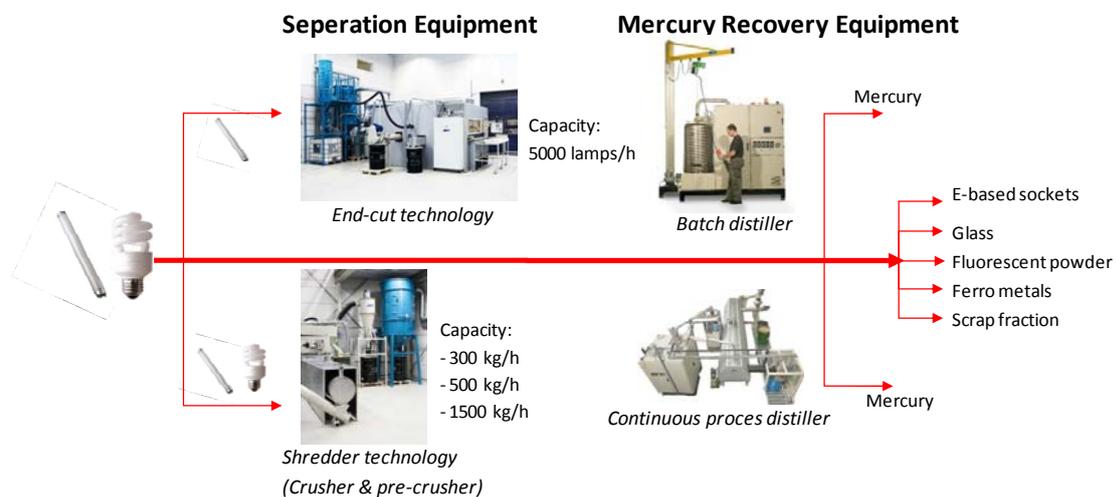


Figura 20

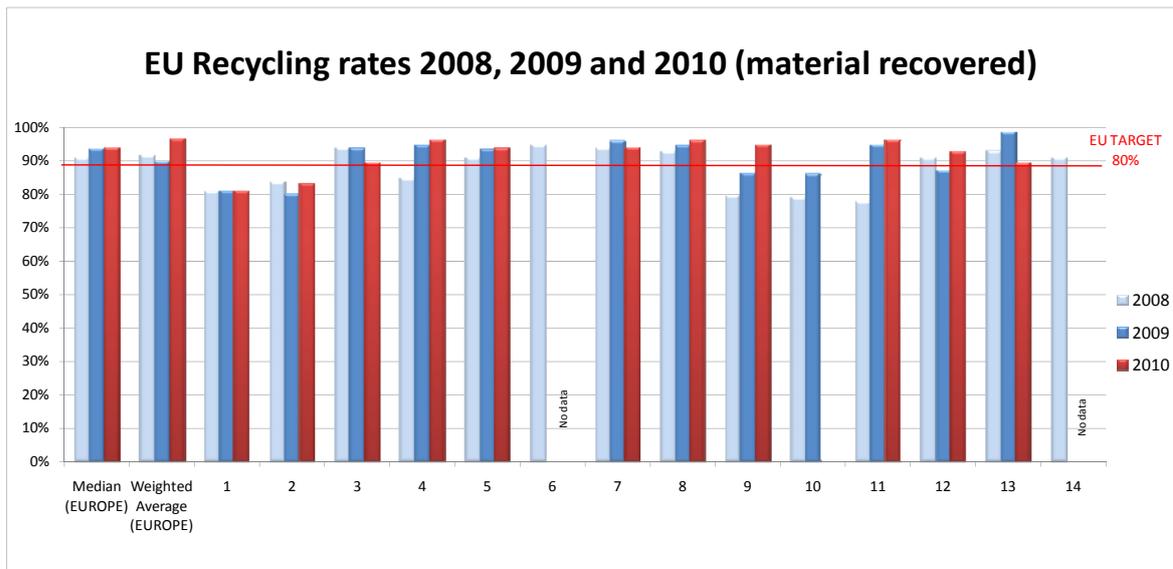


Figura22: Taxas de recuperação na UE 2008, 2009 e 2010

3.1.1.5 Conclusões

Lâmpadas diferem substancialmente de outros produtos eletrônicos, tais como geladeiras, televisores ou impressoras. A diferença mais importante é que as lâmpadas não têm um valor de pós consumo positivo e, portanto, coletores e recicladores não serão incentivados a coletar e reciclar lâmpadas. Por não haver incentivo econômico para coletar e reciclar lâmpadas, produtores de lâmpadas terão de ser conduzidos por obrigações legais a organizar e financiar a coleta e reciclagem de lâmpadas pós consumo. Estas obrigações legais devem definir claramente os papéis e responsabilidades de todas as partes e devem ser devidamente aplicadas, a fim de criar **campos de atuação nivelados** para todos os produtores de lâmpada.

Esta é uma condição essencial para uma solução eficaz de reciclagem de lâmpadas. O custo de coleta e reciclagem de lâmpadas é muitas vezes igual ao custo de produção de uma lâmpada, o que dá a produtores parasíticos de lâmpada a possibilidade de alcançar uma vantagem de custo significativa, investindo o mínimo possível em atividades de coleta e reciclagem.

A única maneira de assegurar que todos os produtores de lâmpada estão fazendo uma contribuição financeira justa para a coleta e reciclagem de lâmpadas é através da criação de **um sistema nacional obrigatório** para a coleta e reciclagem de lâmpadas. Uma comparação entre os desempenhos das diferentes Entidades Gestoras na UE claramente indica que em países como *França, Espanha e Países Baixos*, onde uma ENTIDADE GESTORA domina o mercado de coleta e reciclagem de lâmpadas e onde o governo ativamente rastreia e pune empresas parasíticas, as metas de coleta alcançadas são sistematicamente maiores do que nos países em que várias Entidades Gestoras estão em concorrência e em que o governo tolera o comportamento parasítico.

Os seguintes **Fatores Cruciais de Sucesso** podem ser derivados de aferição do desempenho das diferentes Entidades Gestoras europeias e da análise de suas experiências:

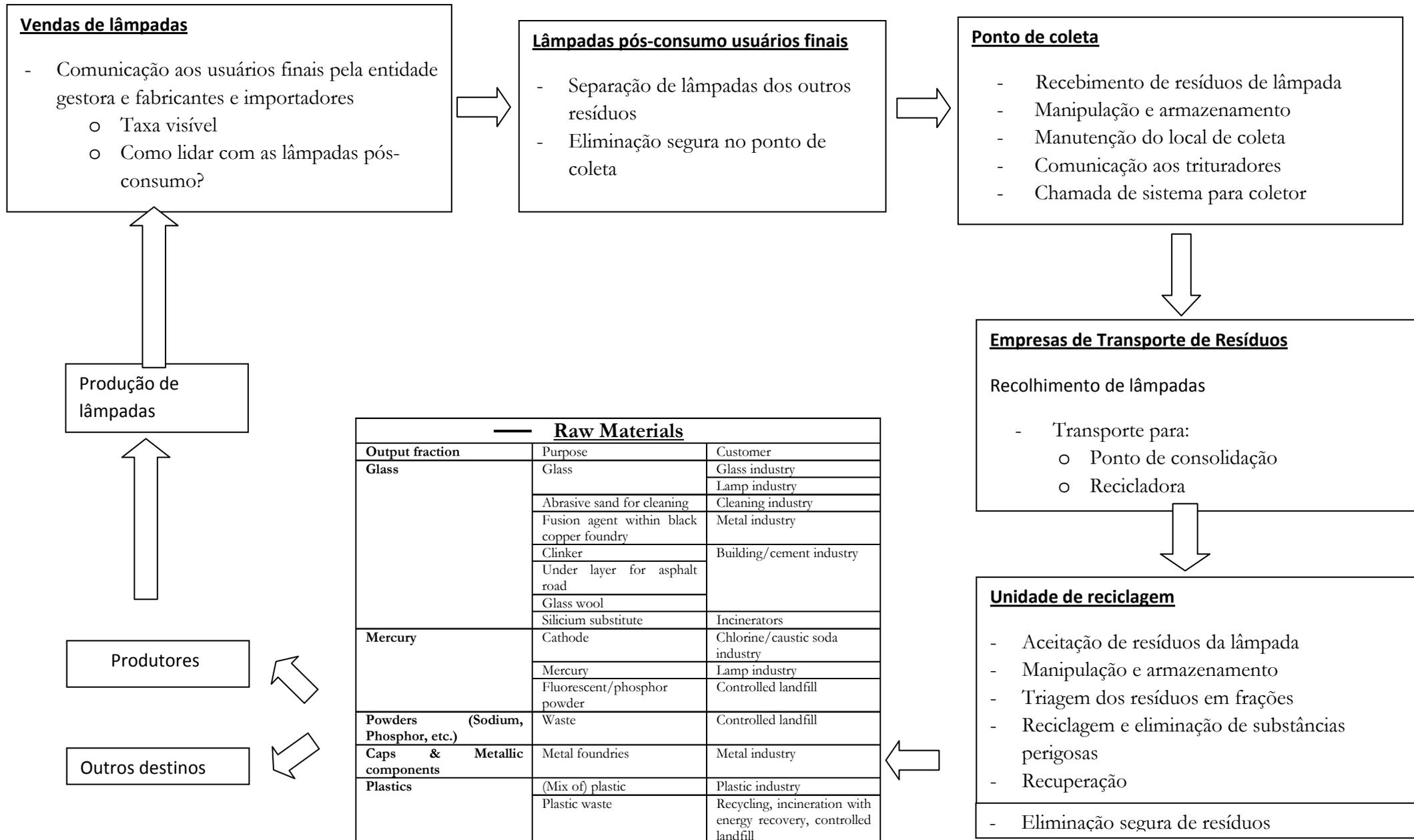
1. Um esquema de COLETA E RECICLAGEM obrigatório que cubra todo o território nacional.
2. Aplicação efetiva de legislação específica a lâmpadas definindo claramente os papéis e responsabilidades de todas as partes.
3. Obrigações de financiamento claras e sustentáveis, incluindo a obrigação de arrecadar uma contribuição de COLETA E RECICLAGEM transparente no momento em que todas as lâmpadas de economia de energia (incluindo LED) são postas no mercado. Diferenciação ou isenções para produtos ou grupos de usuários freqüentemente levam a lacunas e parasitismo.
4. Se mais de um sistema de COLETA E RECICLAGEM para lâmpadas é permitido, normas de qualidade ambiental e financeira precisam ser definidas, por exemplo:
 - a. Obrigação claramente definida de constituir reservas financeiras cobrindo a imensa responsabilidade de COLETA E RECICLAGEM.
 - b. Padrões ambientais definidos para tecnologia de reciclagem e procedimentos de licitação estabelecidos para negociações de contratos com recicladores de resíduos.
5. Cooperação com as autoridades governamentais nacionais e locais e a cadeia de distribuição (incluindo distribuidores, varejistas e instaladores profissionais) para estabelecer uma cadeia de coleta custo-eficiente e aumentar a consciência ambiental do público em geral. Consciência ambiental aumentada é necessária para motivar os usuários finais a participar ativamente no processo de coleta.

Os fatores cruciais de sucesso indicam que o legislador brasileiro e aplicador da lei desempenham um papel crucial no estabelecimento de uma coleta eficaz e sustentável e de uma solução de reciclagem para lâmpadas eficientes em energia. O Brasil pode aprender com a implementação de REEE na União Europeia, mas uma cooperação estreita entre as autoridades brasileiras e a indústria brasileira de iluminação será necessária para desenvolver uma solução de coleta e reciclagem sob medida para o mercado Brasileiro, tendo em conta os fatores políticos, econômicos, ambientais, jurídicos, sociais e tecnológicos específicos no Brasil.

3.2 Estimativa dos investimentos necessários para implantação do sistema de logística reversa

A fim de compreender o processo de logística reversa de lâmpadas, primeiro apresentamos graficamente o ciclo de vida do produto a partir do ponto-de-venda

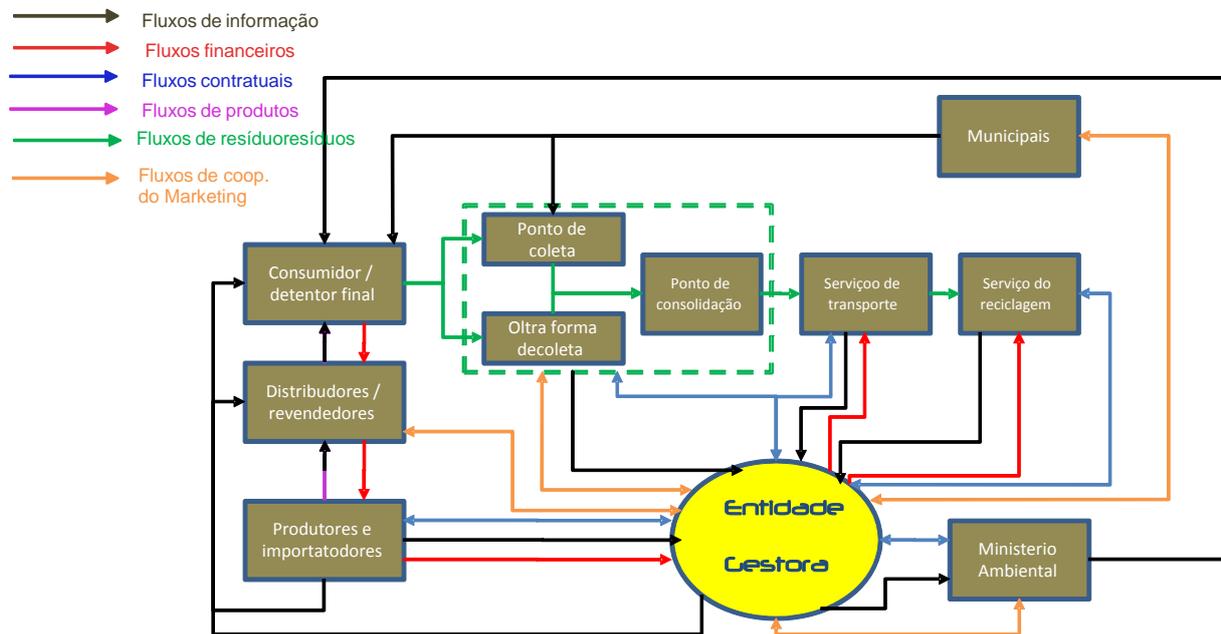
até o final de reciclagem de lixo, juntamente com as atividades principais a serem consideradas ao longo de cada fase.



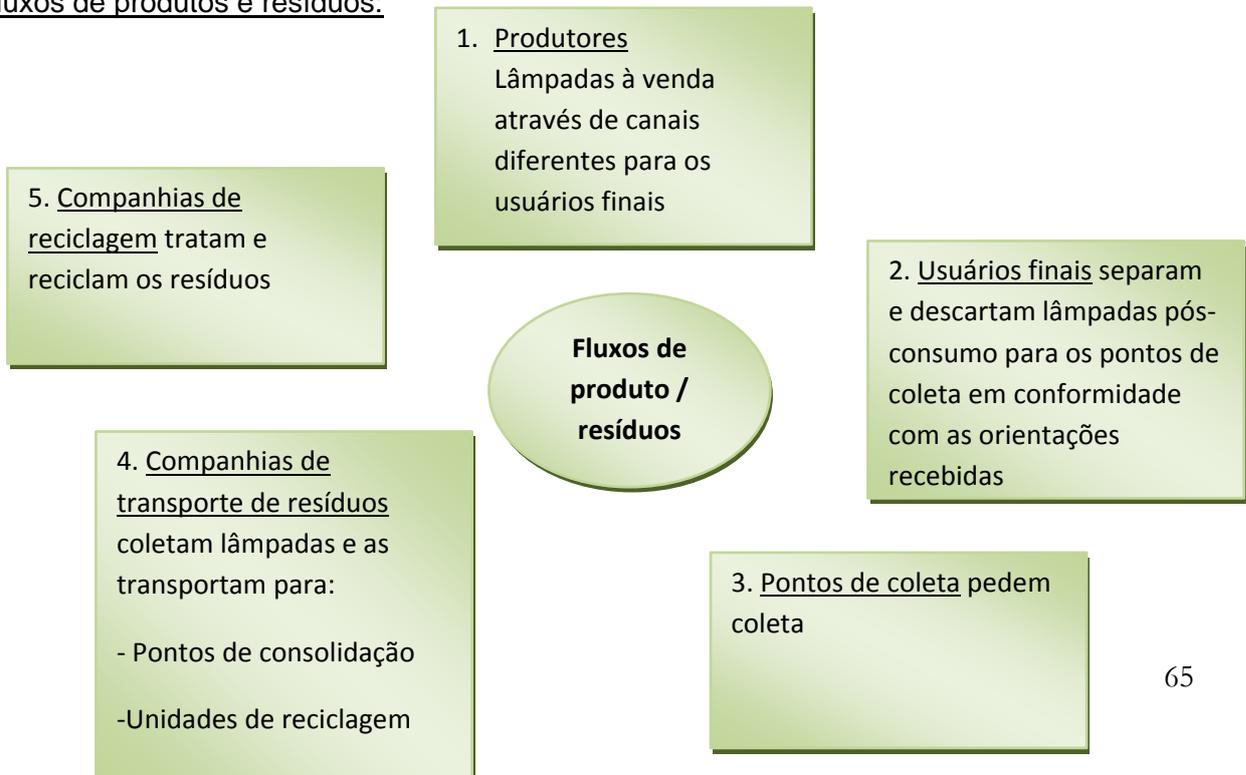
Na organização e execução da logística reversa de lâmpadas existem fluxos de processos diferentes:

1. Fluxos de produtos e resíduos
2. Fluxos contratuais
3. Fluxos financeiros
4. Fluxos de marketing e informações

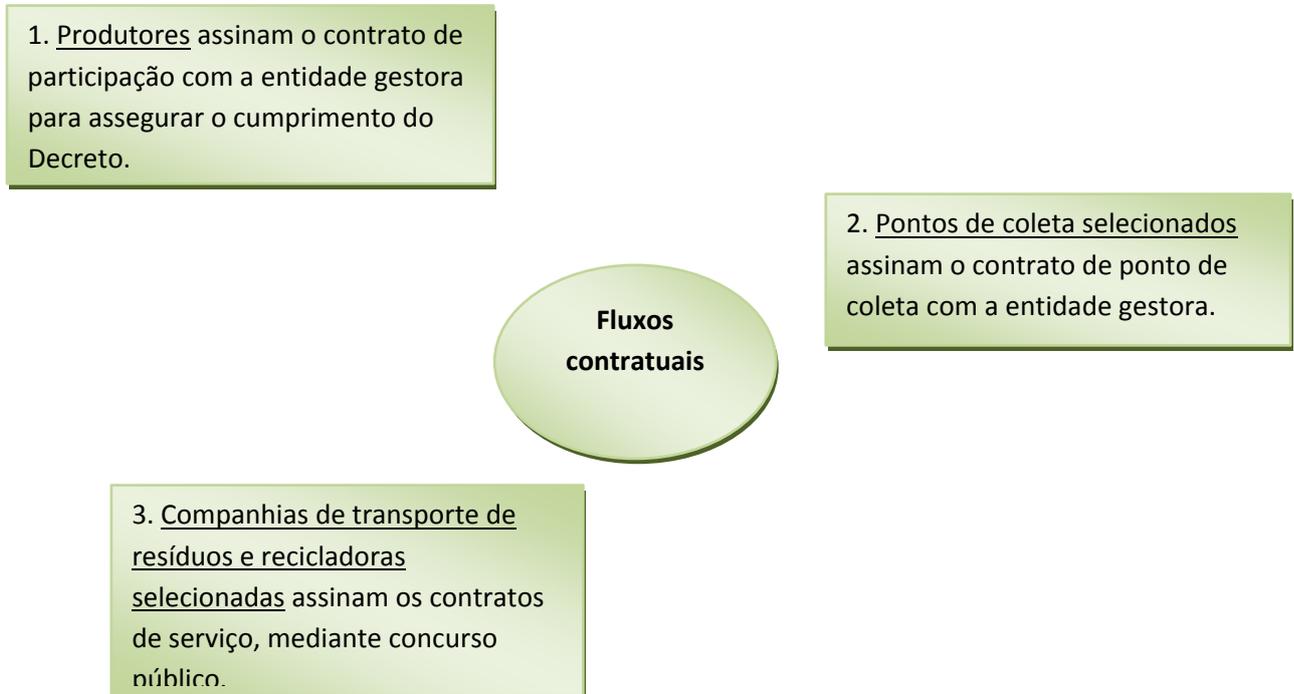
Síntese da visão geral de todos os fluxos:



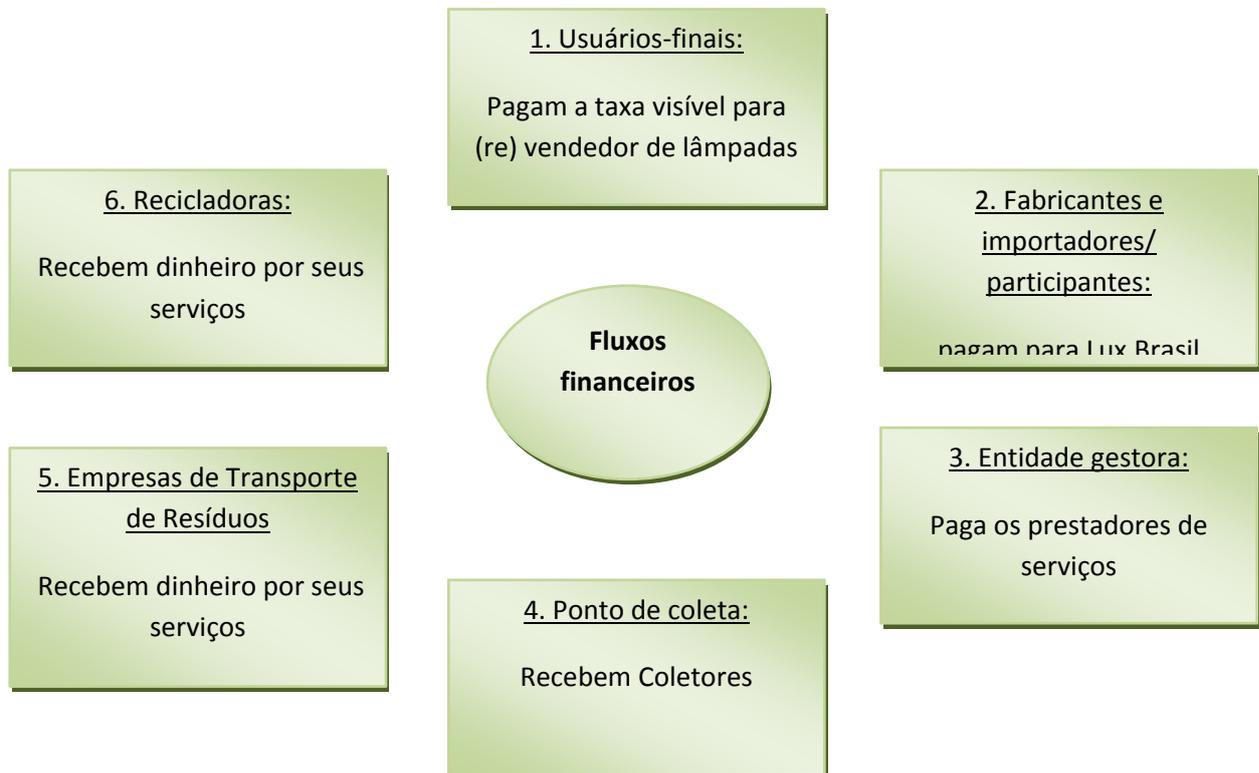
Fluxos de produtos e resíduos:



Fluxos contratuais:



Fluxos financeiros:



Fluxos de marketing e informações:

Produtores informam os usuários finais sobre:

- O custo da coleta e reciclagem
- Outras informações

Produtores relatam à entidade gestora sobre:

- Oferta
- Dados de importação

Pontos de coleta informam o Sistema Coletivo sobre:

- Capacidade necessidade de coletores
- Ordem de coleta (solicitação da web)

**Fluxo de
informação**

Empresas de transporte de resíduos informam o Sistema Coletivo sobre:

- Relatório de controle: Coleta
- Relatório de coleta: quantidades e qualidade
- Relatório anual

Sistema Coletivo:

- informa o governo sobre:
 - Coleta / Reciclagem
 - Pontos de coleta
 - Etc.
- dá informações aos utilizadores finais sobre como lidar com:
 - Quebra de lâmpadas
 - Lâmpadas pós-consumo
- dá orientações e normas técnicas a empresas de transporte de resíduos e reciclagem.

Empresas de reciclagem informam a entidade gestora:

- Relatório de Reciclagem
- Relatório de controle

3.2.1 Estimativa dos custos operacionais do sistema de logística reversa

Conforme já foi mencionado, depende das partes que irão apresentar um plano para aprovação do governo tomar as decisões apropriadas que guiarão o plano de negócios, incluindo-se os custos operacionais.

Cobertura geográfica: Durante todo o ano de início, o enfoque deve estar nas municipalidades onde se encontra a maior população e a mais vasta densidade de resíduos de lâmpadas, conforme representa o mapa acima. Nos anos seguintes, outras cidades com menor índice populacional e de densidade de lâmpadas são incluídas no sistema de coleta até que todo o país esteja coberto.

As cidades que se deseja cobrir durante o primeiro ano de operação (2012) são (dependendo da estratégia e metas finais definidas):

Ano	Cidades selecionadas					% cumulativa da população coberta
A1 (2012)	São Paulo Rio de Janeiro Belo Horizonte Coritiba Porto Alegre Guarulhos	Campinas Nova Iguaçu São Gonçalo Duque de Caxias São Bernardo do campo Osasco	São José do Campo Santo André Sorocaba Ribeirão Preto São José do Rio Preto Itaquaquecetuba	Brasília Manaus Salvador Fortaleza Belém Recife	Florianópolis Campo Grande Vila Velha São Luís	24%

Figura 24: Abordagem por fases de cadeia de coleta ano 1

Ano	Estados: São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Grande do Sul, Minas Gerais	Cum.# de mun. cobertos nesses estados	Maiores cidades em outros estados	Cum.# de mun. adicionais cobertos	% cumulativo da população coberta
A2 (2013)	Todos os mun.> 350.000 hab.	38	Todos os mun.> 335.000 hab.	30	34%
A3 (2014)	Todos os mun.> 215.000 hab.	78	Todos os mun.	70	44%
A4 (2015)	Todos os mun.> 114.000 hab.	138	Todos os mun.> 90.000 hab.	110	51%
A5 (2016)	Todos os mun.> 80.000 hab.	198	Todos os mun.	150	55%

Figura 25: Cadeia de coleta faseada após ano 1

Após 5 anos de atividade, teria-se a cobertura de aproximadamente 112 milhões de habitantes no Brasil por meio de uma cadeia de coleta fixa. Isso representa um total de 82% da população brasileira que será servida através de uma cadeia fixa de coleta (isto é, municipalidades > 25.000 habitantes) e 55% de toda a população brasileira.

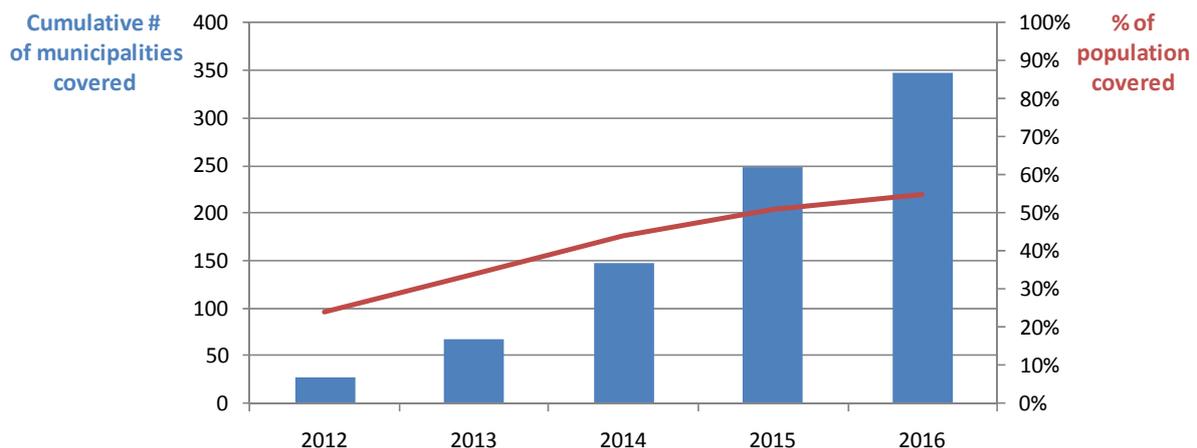


Figura 26: Cobertura das municipalidades e população em fases

Esta abordagem em fases resulta nos seguintes números de pontos de coleta a serem definidos:

	Pontos de coleta (Máximo)	Pontos de coleta (Mínimo)
Fase 1 2012	611	459
Fase 2 2013	1361	1021
Fase 3 2014	2110	1583
Fase 4 2015	2679	2010
Fase 5 2016	3066	2300
Fase 6 2017	3823	2868

Figura 27: Número de pontos de coleta

Isso significa que, durante os 5 primeiros anos de nossa abordagem por fases, em média, 1-2 pontos adicionais de coleta serão definidos por dia.

Com base numa média de 2,2 recipientes por ponto de coleta, isso resultaria no seguinte volume de recipientes:

	Recipientes (Máximo)	Recipientes (Mínimo)
Fase 1 2012	1344	1010
Fase 2 2013	2994	2246
Fase 3 2014	4642	3483
Fase 4 2015	5894	4422
Fase 5 2016	6745	5060

Figura 28: Número de recipientes

Metas

O estabelecimento de metas numéricas fixas não é possível, tendo em vista a existência de diversos fatores e variáveis alheios e não sujeitos ao efetivo controle do operador do sistema, e muito menos dos fabricantes e importadores, tais como (i) destinações inadequadas, (ii) acessibilidade, (iii) diferenças de distribuição geográficas e de perfil de consumo, (iv) diferenças de disponibilidade e de cooperação dos diferentes entes da cadeia (distribuidores, revendedores, consumidores, e poder público).

Não obstante a impossibilidade acima referida, a título de contribuição, é possível somente fazer exercício de estimativa, sujeito a ressalvas e que não pode ser considerado como determinante para critério de verificação, ou compromisso de atingimento a priori.

Com base no cenário presumido do crescimento acima descrito e a experiência prévia obtida com o sistema de Coleta e Reciclagem Europeu, após o período de aproximadamente 3 (três) anos de funcionamento do sistema coletivo de logística reversa poder-se-a estimar porcentagens máxima e mínima de coleta a serem perseguidas para os anos seguintes.

Coloca-se, ainda, a necessidade de se considerar na estimativa de volumes comercializados e taxas de recolhimento, as quantidades de lâmpadas eventualmente estocadas pelos adquirentes e não colocadas em uso após a respectiva colocação no mercado.

No Brasil, até o momento, não se realizou análise para avaliar a quantidade dessas lâmpadas nas vendas totais anuais. Isso pode representar um volume considerável de lâmpadas colocadas no mercado, e assim impactar o cálculo do resíduo decorrente para um ano especificamente.

Custos operacionais estimados

Com base nos pressupostos acima feitos para cobertura e metas geográficas e valores de custos existentes do sistema de Coleta e Reciclagem europeu, extrapolados para o contexto específico do Brasil, estimamos agora um cenário de custo mínimo e máximo para os principais aspectos de custo operacional.

In BRL 000's	A0	A1	A2 (2013)	A3 (2014)	A4 (2015)	A5 (2016)
Custos de logística (Min)	-	323	984	1.884	2.980	4.832
Custos de logística (Max)	-	554	1.687	3.230	5.108	8.284
Custos de reciclagem (Min)	-	519	1.578	3.021	4.777	7.746
Custos de reciclagem (Max)	-	889	2.705	5.178	8.189	13.278
Custo de recipientes Costs (abatimentos+ depreciação) (Min)	37	199	438	599	970	1.187
Custo de recipientes (abatimentos + depreciação) (Max)	64	341	751	1.027	1.663	2.035
Custos iniciais: consultoria + sistema de comunicação (Min)	160	803	-	-	-	-
Custos iniciais: consultoria + sistema de	275		-	-	-	-

comunicação		1.376				
Custos de Marketing (Min)	-	9.139	13.105	13.891	14.724	15.607
Custos de Marketing (Max)	-	15.667	22.465	23.813	25.241	26.755
Outros custos generalizados (incl custos com pessoal, ICT) (Min)	1.223	3.669	4.774	5.349	5.456	5.566
Outros custos generalizados (incl custos com pessoal, ICT) (Max)	2.096	6.290	8.184	9.170	9.353	9.541
Total de custos operacionais (Min)	1.420	14.652	20.879	24.744	28.907	34.938
Total de custos operacionais (Max)	2.435	25.118	35.792	42.419	49.554	59.893

Figura 29: Custos operacionais estimados

Custos de transporte

Custos logísticos foram estimados com base em um custo médio europeu por tonelada e também serão dependentes do fato de se cada caminhão cheio será conduzido diretamente à reciclagem ou se o transporte será feito com a interface de um ponto de consolidação.

Custos de Reciclagem

O custo de reciclagem por tonelada foi estimado com base nas taxas de tratamento brasileiro por tonelada. Pode-se esperar que o negócio de reciclagem se beneficie de importantes economias de escala com o aumento do volume de resíduos coletados para reciclagem, resultando em custos de tratamento reduzidos por unidade. No entanto, se isso será traduzido em preços mais competitivos dependerá do poder de negociação das diferentes partes envolvidas na gestão de resíduos de produtos pós consumo.

Custos de recipiente

O número de recipientes é impulsionado por volumes de coleta pretendidos, tipo de recipiente, capacidade e tempo de vida média dos recipientes. Estes custos foram estimados com base em custos médios de recipientes na Europa. Como resultado da abordagem de coleta por fases, os investimentos para configurar a cadeia de coleta terão de ser feitos especialmente ao longo dos anos iniciais.

Custos de início:

Custos iniciais representam custos de consultoria de projeto para a criação do Sistema de Coleta, bem como os custos de desenvolvimento relacionados à instalação de um sistema online de logística, comunicação e informação.

Custos de marketing

Custos de marketing são baseados em números médios da UE parcialmente corrigidos para o índice de preço de comunicação brasileiro e o número de habitantes abrangidos. No decorrer dos primeiros anos, este orçamento aumenta com base nos habitantes abrangidos pelo sistema (veja abordagem de coleta por fases).

Custos fixos

Estes custos incluem:

- Custos de equipe
- Administração geral:
 - Administração de RH, contabilidade, auditoria, seguros e custos de gestão;
 - Viagens & gastos;
 - Moradia;
 - Auditoria e aconselhamento jurídico;
 - Terceirização: Contabilidade, administração geral, etc.;
 - Compras;
 - Custos de processos (por exemplo, Parasitas);
 - Taxas, Associações, Assinaturas;
 - Seguros
 - Custo bancário e de financiamento;
 - Despesas de Juros;
 - Outros custos.
- TIC:
 - Sistema ERP, telecomunicações, software, consultoria e serviços de TI;
 - Terceirização: TIC;
 - Outros custos.

3.2.2 Cronograma de implantação escalonada e necessidade de investimentos anuais

O planejamento das necessidades financeiras e investimentos necessários para operar e implementar as obrigações decorrentes do Decreto são diretamente relacionadas com a estratégia e cenário operacionais que serão propostos pelos respectivos fabricantes do setor no âmbito de discussão do Acordo Setorial.

Uma vez que não temos dados de um plano de negócio específico desenvolvido, é impossível avaliar as necessidades financeiras decorrentes do plano de implementação do modelo.

3.2.3 Instrumentos de incentivo fiscal aplicáveis

A legislação prevê instrumentos de incentivo fiscal aplicáveis, os quais não foram implementados até o momento e, por essa razão, não foram considerados nos cálculos do presente estudo.

Não obstante, para que o sistema possa ter níveis de sustentabilidade assegurados a médio e longo prazo, far-se-á necessária a efetiva criação e implantação de tais mecanismos financeiros e tributários pelo Poder Público, que revertam em recursos ou diminuição de encargos sobre o sistema de logística reversa.

4. Avaliação dos custos da implantação dos sistemas de logística reversa pós consumo

Este capítulo aborda os impactos econômicos diretos e indiretos de implantação de atividades de coleta e reciclagem (COLETA E RECICLAGEM) para lâmpadas contendo mercúrio, as conseqüências fiscais dessas operações, e compara o preço de mercado de matérias-primas originais com materiais reciclados. Além disso, o impacto ambiental das operações é discutido juntamente com o impacto sobre os preços do produto. Os dados inseridos neste capítulo contêm uma mescla de dados fornecidos por Grant Thornton da Bélgica, resumindo informação importante das atividades COLETA E RECICLAGEM globais para lâmpadas de mercúrio e dados locais obtidos através de organizações do setor tais como Abilux e Abilumi, e diversos produtores brasileiros de lâmpadas (tais como Philips, Osram e General Electric).

Infelizmente, nem todos os dados necessários à condução de um estudo aprofundado de todos os itens nesse capítulo foram recebidos. Alguns dos itens não podem ser avaliados diretamente uma vez que eles estão intimamente relacionados com os objetivos, o cenário estratégico e operacional que ainda estão por ser desenvolvidos. Assim, não é possível discutir o impacto ambiental nem o impacto sobre o preço do produto detalhadamente.

4.1 Impactos econômicos diretos e indiretos (em outras cadeias)

O impacto econômico da coleta e reciclagem em separado de lâmpadas pós consumo não pode ser apenas avaliado em termos dos impactos direto e indireto. Ele influencia também o curto e longo prazo de várias maneiras.

O impacto negativo direto de curto prazo na coleta e reciclagem é o aumento de custo para os seguintes agentes envolvidos:

Os consumidores devem separar seus produtos pós consumo, dirigir-se a um centro de coleta e descartar a fração de resíduo de uma maneira específica já que irão pagar uma parte dos custos via preços.

- Aos varejistas e atacadistas pode ser requisitado o estabelecimento de pontos de coleta que aceitem uma fração de resíduos e que assegurem que os resíduos sejam mantidos em local seguro.
- Produtores e importadores precisam financiar as atividades de coleta e reciclagem, o marketing, etc; dentre os custos adicionais, estão as mudanças

em TI e a tecnologia de comunicação usada, a identificação de quadro de funcionários envolvidos, e o gerenciamento da questão em vários níveis.

- O Poder Público precisa se organizar para aplicar, monitorar e avaliar a execução das regulamentações.

O impacto econômico positivo direto de curto prazo está na receita onde principalmente os coletores e recicladores irão gerar renda pelos serviços oferecidos na cadeia logística reversa: produtores de recipientes irão gerar renda por meio da produção de recipientes específicos para o descarte, e escritórios de comunicação e marketing irão desenvolver negócios por meio de novas iniciativas de comunicação e marca. Por fim, outros provedores de serviços encontrarão meios para contratar serviços ou produtos para o sistema ou produtores ao servirem outras companhias.

Para assegurar que o custo para a sociedade, a curto ou a longo prazo, seja mantido o mais baixo possível (enquanto são atingidas as metas estimadas nos respectivos instrumentos legais) é importante que os participantes que receberem incentivos para manter os custos o mais baixo possível estejam na condução dos negócios quando firmarem contratos para serviços de coleta e reciclagem.

Nesse campo especificamente estão os produtores, ou no caso de um sistema, o sistema coletivo. Para se otimizar custos para a sociedade a melhor solução é organizar as atividades por meio de um sistema coletivo. Além disso, processos de concorrência privada devem ser utilizados para a contratação de atividades de coleta e reciclagem. Somente assim será possível reduzir os custos em curto e especialmente em médio prazo.

Impacto indireto:

- 1) Como um impacto econômico indireto de curto e médio prazo, a tecnologia de reciclagem e transporte utilizada irá mudar no Brasil, seja pela importação de tecnologias já atualmente existentes em outros mercados (Europa) ou por inovações próprias. Isto pode mudar o cenário dos participantes no mercado.

Um segundo impacto indireto é o crescimento generalizado na geração de empregos nesse novo mercado. Também haverá investimento direto de companhias de reciclagem (tecnologia) globais.

Se isso resultará num crescimento do emprego no setor de reciclagem ainda não se sabe, uma vez que tecnologias avançadas requerem menor absorção de pessoal do que as operações tradicionais de gerenciamento de resíduos.

O que observamos em outros países é que o número de companhias de reciclagem se reduz com o tempo devido à maior concorrência organizada por processos de concorrência privada, melhor qualidade e requisitos de Meio Ambiente, Saúde e Segurança para reciclagem.

4.2 Aspectos fiscais e tributários

Observa-se que o custeio do sistema será suportado por eventual acréscimo de valor ao preço final do produto. O elevado custo de disposição, combinado com a estrutura tributária e encargos incidentes sobre o preço do produto, acarretam distorção extremada do preço final do produto ao consumidor, representando um acréscimo de até 300% em relação ao preço do mesmo produto sem a existência de um sistema de logística reversa.

Assim, é necessária a criação de instrumentos econômicos e tributários que eliminem a perversa incidência de tributos e encargos sobre o componente do preço que se destina ao custeio da logística reversa.

4.3 Correlação de mercado entre preço da matéria-prima virgem e recicladas:

Vidro	Vidro	Indústria de vidros
		Indústria de lâmpadas
	Areia abrasiva para limpeza	Indústria de produtos de limpeza
	Agente de fusão no cobre preto para fundição	Indústria metalúrgica
	Clinker	Construção/indústria de cimento
	Subcamada para asfaltamento de estradas	
	Lã de vidro	
Mercúrio	Substituto do silício	Incineradores
	Catodo	Cloro/ indústria de soda cáustica
	Mercúrio	Indústria de lâmpadas
	Pó fluorescente/pó fósforo	Aterro controlado
Pós (Sódio, Fósforo, etc.)	Resíduos	Aterro controlado
Tampas & Componentes metálicos Plásticos	Fundição de metais	Indústria metalúrgica
	(Mistura de) plástico	Indústria de plásticos
	Resíduos plásticos	Reciclagem, incineração com recuperação de energia, aterro controlado

Figura 30: Possíveis frações de tratamento e destinos de produção

4.4 Impactos sobre a formação do preço do produto

Conforme explicado acima, as contribuições dos produtores ao sistema de coleta consistem de uma contribuição por unidade de lâmpada vendida. A contribuição é definida como um valor fixo por unidade vendida para todos os custos de gestão de resíduos (coleta, reciclagem, despesas gerais, custos de financiamento, etc.) para todos os resíduos de lâmpadas coletadas e recicladas.

A fórmula geral para o cálculo da contribuição pode ser simplificada e representada como segue:

$$[(Q \text{ coletada} * \text{COLETA E RECICLAGEM custo unitário}) + \text{Sobrecarga} + \text{Depreciação} + \text{Custo Líquido Final} + \text{Impostos}]$$

Contribuição visível = Q Finança

Onde:

COLETA E RECICLAGEM custo unitário é o custo total por unidade de coleta, transporte, armazenagem e reciclagem

Q coletada é o volume de lâmpadas coletadas e recicladas

Q finança são as quantidades estimadas de lâmpadas colocadas no mercado pelos participantes no ano em que se dá o financiamento

A contribuição a ser cobrada por unidade vendida deve estar a um nível que irá garantir um financiamento sustentável do sistema de gestão de resíduos em longo prazo. O custo de COLETA E RECICLAGEM por unidade vendida geralmente aumenta com o tempo, devido a maiores quantidades coletadas e vendas mais baixas após o impulso inicial das vendas para substituir as lâmpadas incandescentes. Em um período posterior, as vendas vão diminuir ainda mais após a troca para lâmpadas LED com vida útil mais longa.

É importante entender o impacto do comportamento competitivo entre diferentes fatores de mercado sobre o preço de venda final de lâmpadas. Devido ao custo significativo de COLETA E RECICLAGEM para lâmpadas (o custo de COLETA E RECICLAGEM de lâmpadas é praticamente igual ao custo de produção), produtores de lâmpada podem ganhar uma vantagem competitiva significativa evitando o custo de COLETA E RECICLAGEM através de um investimento mínimo possível em atividades de COLETA E RECICLAGEM e usar essa vantagem competitiva para ganhar ações de mercado e atacar a base de lucro dos produtores de lâmpada que investem em atividades COLETA E RECICLAGEM.

5. Avaliação dos custos da implantação dos sistemas de logística reversa pós consumo

Este capítulo avalia os benefícios da implementação de atividades de coleta e reciclagem (COLETA E RECICLAGEM) de produtos que contêm mercúrio, incluindo uma estimativa da renda gerada, uma projeção do volume de negócios adicional gerado pela eliminação ambientalmente correta dos resíduos, e uma análise dos ganhos ambientais. Os dados inseridos neste capítulo contêm uma mescla de dados fornecidos por Grant Thornton da Bélgica, resumindo informação importante das atividades COLETA E RECICLAGEM globais para lâmpadas de mercúrio e dados locais obtidos através de organizações do setor tais como Abilux e Abilumi, e diversos produtores brasileiros de lâmpadas (tais como Philips, Osram e General Electric).

Infelizmente, nem todos os dados necessários à condução de um estudo aprofundado de todos os itens nesse capítulo foram recebidos até o momento. Uma visão geral do status por item é apresentado na tabela abaixo:

V. Avaliação dos benefícios da implantação dos sistemas de logística reversa pós-consumo	Relevance	Availability
projeção de emprego e renda gerados pela instalação do sistema de logística reversa	Medium	Estimations available. Depends on the C&R scenarion opted for, as well as on strategic choices made by existing waste management companies and new entrants in the market.
projeção do volume negócios adicionais gerados pela destinação final ambientalmente adequada dos resíduos	High	Estimations available. Depends on the C&R scenarion opted for, as well as on strategic choices made by existing waste management companies and new entrants in the market.
perspectiva de aumento da taxa de reciclagem	Medium	Data available on recycling levels depending on the recycling tehcnology used.
ganhos ambientais com aumento da destinação final ambientalmente adequada dos resíduos(redução de emissões e do consumo de energia, por exemplo)	Medium	Qualitative data available but no quantitative data. Request sent to Government but no additioanl input received. Additional data potentially available at Ibama, Conama & other.
ganhos ambientais com disposição adequada dos rejeitos .	High	Qualitative data available but no quantitative data. Request sent to Government but no additioanl input received. Additional data potentially available at Ibama, Conama & other.

5.1 Projeção de emprego e renda gerados pela instalação do sistema de logística reversa

A implementação do Plano de Gestão de Resíduos da Indústria de Iluminação implica a criação de vários empregos diretos e indiretos.

Estimamos um arranque inicial do Fundo Coletivo com 5 funcionários em tempo integral após o primeiro:

- Gerente Geral
- Gerente de Logística e Reciclagem
- Gerente de Finanças
- Diretor de Marketing
- Assistente Geral

Além disso, o estabelecimento da cadeia de coleta e reciclagem criará uma quantidade substancial de empregos indiretos. Primeiro, requer a expansão de dois setores industriais, sendo:

- Coleta e transporte de resíduos de lâmpada (empregos estimados: 50)
- As empresas de transporte contratadas serão obrigadas a coletar resíduos de lâmpadas da cadeia local de coleta, para estabelecer sítios de transferência e para entregar os resíduos de lâmpadas para empresas de tratamento de resíduos de lâmpada. Isto exigirá:
 - A contratação de pessoal ou nomeação de subcontratantes de transporte;
 - A contratação de pessoal nos locais de transferência;
 - Tratamento de resíduos de lâmpada (empregos estimados):36 espalhados por aproximadamente 3 empresas);
 - As empresas de tratamento de resíduo de lâmpadas empregadas exigirão pessoal adicional para trabalhar em fábricas de processamento e gerenciar o fluxo de materiais recuperados.

Empresas que aderirem à realização de concurso destes serviços devem respeitar os princípios do Código B-BBEE (Broad-Based Black Economic Empowerment).

Em segundo lugar, o Fundo Coletivo vai colaborar com vários prestadores de serviços profissionais, tais como agência de marketing, escritório de advocacia, fornecedor de TI, empresa de contabilidade, auditor, etc. Estimamos o número de empregos adicionais criados com esses prestadores de serviços profissionais em cerca de 10 equivalentes a período integral.

Não foi possível recuperar previsões detalhadas do recicladores atuais, ativos no mercado brasileiro.

5.2 Projeção do volume de negócios adicionais gerados pela destinação final ambientalmente adequada dos resíduos

Como a reciclagem de lâmpadas é um novo mercado em desenvolvimento, no momento não é claro qual será o volume adicional de negócios da disposição adequada dos resíduos, nem onde esse movimento será materializado.

Também é tal que o volume de negócios para um representa um custo para o outro, então o valor aumentado não é medido desta forma.

Portanto é melhor usar o valor econômico incremental (valor econômico agregado) ao invés de volume de negócios como um indicador. Isto é porque o volume de negócios não está dizendo nada em particular, exceto que há atividade econômica para um valor monetário específico. Avaliar o VEA hoje não é, contudo, atualmente possível, uma vez que a estratégia de preços e as negociações para os serviços a serem prestados no Brasil ainda nem começaram. Para entender o real valor econômico agregado da disposição adequada dos resíduos, todos os ganhos diretos e indiretos, bem como os custos diretos e indiretos, precisam ser inventariados e calculados. Portanto, é atualmente impossível chegar a uma estimativa aproximada ou fazer qualquer declaração relevante à mesma.

5.3 Perspectiva de aumento da taxa de reciclagem

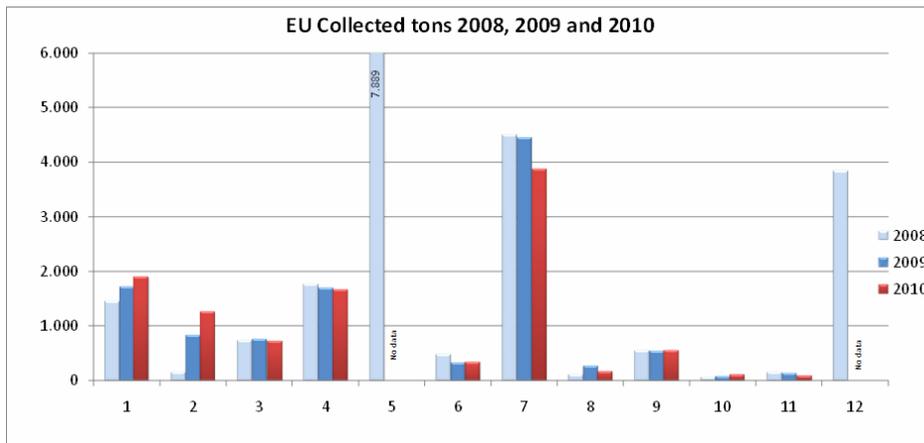
Metas de coleta

Como base antes de qualquer meta ser decidida, a fixação de metas deve atender aos princípios “SMART” (específicos, mensuráveis, atingíveis, realistas e calendarizados – “EMARC”). Abaixo, avaliamos a situação brasileira contra esses princípios

Dimensão	Avaliação / comentários
Específicos	Metas de coleta devem ser para lâmpadas. Este é o caso.
Mensuráveis	Medir o resultado da coleta significa uma abordagem e um método de medição acordados. Este método deve levar em conta a vida útil de uma lâmpada, a partir do momento em que é usada em um soquete. As vendas simples de uma lâmpada não implicam o início do uso de uma lâmpada uma vez que uma boa quantia de lâmpadas são estocadas nas instalações dos usuários finais antes da utilização começar. Dependendo do perfil / cultura do consumidor e do poder de compra em um país, isso pode variar, mas poderia facilmente se manter entre 10% e 20%. Atualmente, não há dados suficientes disponíveis sobre este último para o mercado brasileiro. Assim, o denominador a medir não é

	estabelecido. Assim, é difícil medir e quantificar qualquer resultado em termos de taxa.
Atingíveis	Atingíveis significa que aquele que tem a responsabilidade de alcançar o alvo pode ter influência no processo que levou ao resultado. No caso da coleta de lâmpadas pós consumo; os produtores / importadores ou seu sistema têm pouca influência sobre a ação que leva ao resultado desejado. Eles só podem trabalhar em canais indiretos: prever a infra-estrutura para coletar a lâmpada e a comunicação orientando os detentores dos resíduos a agir de acordo com o que é necessário. Portanto, qualquer conjunto de metas deverá levar em conta essa grande desvantagem.
Realistas	<p>Uma vez que não há infraestrutura disponível de coleta, e nem mesmo consciência ou atitude de parte daqueles que têm o poder de decisão quanto ao descarte de lâmpadas, metas realistas devem focar no que é mensurável e pelo que os produtores e importadores podem ser responsabilizados. Isso significa que, nos primeiros anos, deve-se focar no desenvolvimento da infraestrutura e das atividades implantadas para mudança de comportamento dos consumidores finais. Por exemplo, as metas poderiam ser postas sobre a implantação da rede de coleta. Na Europa, não foram estabelecidas metas específicas e, ainda hoje, após seis anos de aplicação, não há metas específicas para produtos. A meta (4kg/capita) inclui todas as categorias de produtos conjuntamente; é estabelecida ao nível de cada Estado Membro, e não ao nível do produtor.</p> <p>Isso significa que uma meta deveria apenas ser estabelecida por um processo histórico onde exista uma cadeia de coleta fixa estabelecida. Como segundo indicador para se desenvolver uma meta para esses lugares, deveríamos levar em consideração a presente atitude e comportamento dos usuários finais.</p> <p>Consequentemente parece bastante realista desenvolver uma meta incremental nos primeiros anos que não vá além do limiar de 3%/ano na área onde a infraestrutura é estabelecida (veja figura abaixo).</p>
Calendarizados	Uma meta de coleta deveria cobrir um ano.

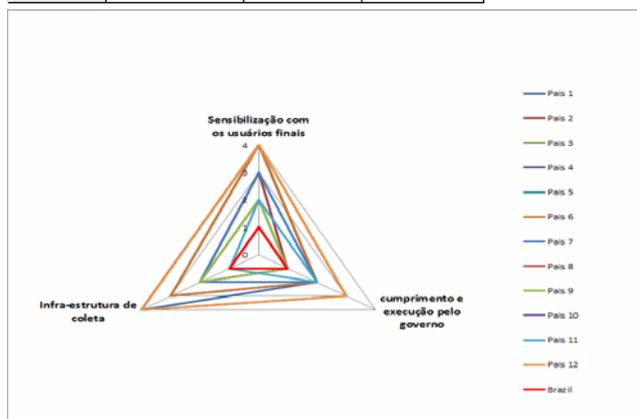
Além desses princípios, é bom entender quais os condutores que levarão à realização da meta estabelecida. Na presente questão, é, portanto, relevante observar o que foi feito em outros países e analisar eventuais diferenças. Quando consideramos a experiência nos países da União Européia, observamos diferentes níveis de atuação. No exemplo abaixo, comparamos a atuação de diferentes sistemas de coleta, baseados nos mesmos princípios em 12 países. Independentemente do esforço e estrutura estabelecidos, as diferenças são bastante substanciais chegando a mais de 30% em alguns casos.



Esses níveis diferentes de atuação na coleta, em diferentes Estados Membro da União Européia no exemplo acima estão relacionados e movidos por:

- 1) A disponibilidade da infraestrutura de coleta
- 2) A conscientização e cooperação ativa dos usuários finais
- 3) O enfoque do governo e das autoridades públicas para assegurar o cumprimento com políticas sólidas de gerenciamento de resíduos e participação e cooperação na implementação do sistema.

Pais	Sensibilização com os usuários finais	cumprimento e execução pelo governo	Infra-estrutura de coleta
Pais 1	4	2	4
Pais 2	3	1	2
Pais 3	2	1	2
Pais 4	4	2	3
Pais 5	4	3	4
Pais 6	4	2	3
Pais 7	3	2	2
Pais 8	1	1	1
Pais 9	2	1	2
Pais 10	1	1	1
Pais 11	2	2	1
Pais 12	4	3	4
Brasil	1	1	1



O mapeamento do Brasil nessas dimensões nos leva à conclusão de que o país está abaixo ou no mesmo nível dos países com menor avaliação, pois:

- 1) Infraestrutura de coleta (pontos de coleta / pontos de consolidação) não está presente.
- 2) A conscientização dos consumidores brasileiros, embora em alguns casos esteja aumentando, devido a outras regulamentações (por exemplo, pilhas e baterias, embalagens) permanece extremamente baixa quando se considera coleta em separado e o descarte em termos reais.
- 3) O Poder Público está trabalhando na viabilização e organização / processos necessários e meios para ativamente assegurar o cumprimento dessa medida, porém, ainda há muito por fazer.

Concluindo, isso significa que não é “SMART” (específicos, mensuráveis, atingíveis, realistas e calendarizados) estabelecer metas de coleta para o Brasil nos primeiros anos.

Antes de entrar no estabelecimento de metas de coleta e reciclagem, faz-se necessário estabelecer os pilares e processos necessários para capacitar a coleta e reciclagem controlada, de forma a atingir o resultado desejado.

Uma vez que esses pilares estejam estabelecidos e os processos em andamento, será possível avaliar a atuação e, com base no aprendizado do mesmo, desenvolver metas de maneira realista, ainda que ambiciosa.

É por isso que, até o momento, a Diretiva Europeia não estabeleceu quaisquer metas específicas por categoria de produto. A curva do aprendizado por que cada país passou é bastante diferente e depende de um conjunto de variáveis: a disponibilidade de estrutura saudável; a presença de reciclagem qualitativa / tratamento de frações de resíduo / conscientização; comprometimento e participação ativas dos usuários finais – seja nas residências ou não; financiamento sustentável sem distorções de mercado; controle bem organizado nos diferentes níveis governamentais.

O setor de reciclagem desenvolveu vários métodos & tecnologias, e recicladores locais de resíduos de lâmpada devem se submeter a aplicar esses métodos & tecnologias enquanto tentam conseguir credenciamento do departamento governamental autorizado.

Métodos de reciclagem para produtos específicos produzem as maiores taxas de reciclagem. O Método De Corte de Extremidade para lâmpadas fluorescentes lineares, por exemplo, recupera cerca de 90% de vidro de soda-cal não misturado, com elevado nível de pureza, que pode ser alimentado diretamente no processo de fusão de vidro e reutilizado para a produção da lâmpada. O Método Shredder para uma mistura de tipos de lâmpada alcança taxas de recuperação similares. O processo de reciclagem de lâmpadas produz os seguintes fluxos de material: vidro, metais ferrosos e não ferrosos e pós fluorescentes que contenham mercúrio. Embora a maioria desses materiais possa ser reutilizada, quase todos têm praticamente nenhum valor econômico. A tecnologia de reciclagem está evoluindo, especialmente no que diz respeito à reciclagem de pós de fósforo para recuperar materiais terrestres raros. Esses pós vêm ganhando valor econômico nos últimos meses devido a restrições de acesso a algumas das terras raras para os principais produtores de lâmpadas.

5.4 Ganhos ambientais com aumento da destinação final ambientalmente adequada dos resíduos (redução de emissões e do consumo de energia, por exemplo)

Esforços no sentido de se eliminar as lâmpadas incandescentes e adotar iluminação energeticamente eficiente (para reduzir emissões de CFC) no mundo todo ocasionaram um enfoque em produtos de reposição. Também no Brasil, onde a eliminação das lâmpadas incandescentes está prevista para janeiro de 2013.

Enquanto a iluminação incandescente era considerada uma fonte relativamente segura de luz, embora consumidora de energia, em muitos países se expressou a preocupação quanto aos efeitos à saúde associados a lâmpadas fluorescentes

compactas (CFLs) e mais recentemente às tecnologias de diodos emissores de luz(LED).

CFLs contêm pequenas doses de mercúrio que contribuem grandemente para a eficiência geral das CFLs como tecnologia de substituição. A eliminação das incandescentes levanta o debate público em alguns países quanto aos limites estabelecidos para o conteúdo de mercúrio em lâmpadas LCF. Há necessidade de se desenvolver boas práticas de gestão de resíduos sólidos. Ainda mais com a planejada fase de eliminação em perspectiva.

Ao lado da preocupação ambiental quanto ao gerenciamento de resíduos, também há o fato de que ultimamente algumas substâncias dessas lâmpadas (pós) se tornam escassas e, portanto, valiosas de se recuperar.

Isso implica em que não há apenas uma razão ambiental, mas também econômica e industrial para se programar coleta e reciclagem das lâmpadas pós consumo.

Na Europa, o enfoque em questões do meio ambiente, saúde e segurança foi dilatado para incluir preocupações específicas de saúde no tocante ao uso de luz artificial, inclusive à intensidade da luz, efeitos supostamente estroboscópicos, sensibilidade à luz ou síndrome de lúpus, limites UV, a influência sobre a melatonina e efeitos de campos eletromagnéticos ou CEM.

O descarte “saudável” (isto é, coleta e reciclagem qualitativa) de resíduos sólidos de lâmpada reduzirá os níveis de mercúrio ejetados no ar, solo e água e, portanto, evitará danos à fauna e flora.