UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E MECÂNICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

DIEGO GODON E SILVA SEABRA

O conceito de responsabilidade pós-consumo e seus possíveis efeitos sobre o setor de geladeiras

JUIZ DE FORA
2013

DIEGO GODON E SILVA SEABRA

O conceito de responsabilidade pós-consumo e seus possíveis efeitos sobre o setor de geladeiras

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Orientador: D. Sc., Bruno Milanez

JUIZ DE FORA

2013

DIEGO GODON E SILVA SEABRA

O conceito de responsabilidade pós-consumo e seus possíveis efeitos sobre o setor de geladeiras

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Aprovada em ____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

_____

D. Sc., Bruno Milanez

Universidade Federal de Juiz de Fora

_____

D. Sc., Carlos Frederico da Silva Crespo

Universidade Federal de Juiz de Fora

_____

D. Sc., Rogério de Almeida Vieira

Universidade Federal de Juiz de Fora

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor que me orientou nesta monografia, Bruno Milanez, pelo estímulo, ensino, críticas, dedicação e pela confiança.

Agradeço aos professores Carlos Frederico da Silva Crespo e Rogério de Almeida Vieira por terem contribuído e se interessado pelo meu trabalho.

Aos demais professores que, durante esses cinco anos de graduação, me ensinaram e me incentivaram.

A minha família, namorada e amigos pelo apoio paciência.

A Deus, por meus dons, minha saúde e sorte.

RESUMO

Atualmente o Brasil está passando por um processo de implantação de um sistema de logística reversa para resíduos sólidos em todo território nacional. Dentre esses resíduos estão compreendidos os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE). Esse estudo trata da prospecção de informações a respeito da situação em que se encontra o país a respeito da execução da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Através de consulta a fabricantes e associações de empresas produtoras de REEE são avaliadas as diferentes propostas de iniciativa previstas para REEE no país. Essas iniciativas são comparadas com práticas similares adotadas em países da União Europeia e do Japão, bem como outros sistemas de logística reversa já implantados no país, tais como agrotóxicos, pneus, pilhas e baterias. Ao final do trabalho são feitas considerações a respeito da implantação do sistema no Brasil, onde é verificado que ainda há uma demanda de treinamento específico para manusear os REEE com segurança, a estrutura de reciclagem ainda está insuficiente em número e capacidade, e ainda os esforços das empresas em relação a projeto de produto de geladeiras está ligado mais à eficiência no consumo de energia.

Palavras-chave: Logística reversa, PNRS, REEE, geladeiras, responsabilidade pós-consumo.

ABSTRACT

Brazilian government intends to implement a nationwide programme of reverse logistics. The programme focuses on various waste streams, including Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE). This study evaluates the current situation of this programme. The research is based on both primary and secondary sources. The primary sources concern information gathered from electrical and electronic equipment manufacturers as well as their associations. These initiatives are compared with practices adopted in European countries and Japan, as well as other reverse logistics systems already implemented in Brazil, including pesticide packaging, tire waste and used batteries. In the end, it is argued there is a general lack of specific training to handle WEEE safely. Besides that, it identified that the existing recycling facilities are insufficient to deal with this new type of waste. Finally, it is also noticed that companies have historically been more concerned with energy efficiency than with post-consumer waste. Therefore, new efforts seem to be necessary in the product design in order to address this type of environmental impact.

Keywords: Reverse logistics, PNRS, WEEE, refrigerators, extended producer responsibility

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: (Fonte: IBGE). 26

Figura 2:Composição de uma geladeira Fonte: (ECO3E, 2013). 28

Figura 3:Responsabilidade pela coleta e reciclagem de REE (FUTURE ENERGY SOLUTIONS, 2003). 31

Figura 4: Taxa de coleta de REEE per capita anual, em 2010. Fonte: (EUROPEAN COMMISSION, 2013) 33

Figura 5: Gráfico referente à porcentagem de embalagens plásticas corretamente destinadas, por país (2011) (INPEV, 2013). 34

Figura 6: Percentual de cumprimento das metas de destinação pelos fabricantes e importadoras (2011) (MMA; IBAMA, 2012). 35

Figura 7: Inserção de Eletrodomésticos de Linha Branca no mercado nacional. Fonte: (INVENTTA, 2012). 38

Figura 8: Nº de recicladoras de REEE atuantes no Brasil por estado. Fonte: (INVENTTA, 2012) 39

Figura 9: Possíveis benefícios da implantação dos sistemas de logística reversa no Brasil (INVENTTA, 2012) 40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABREE	Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos
Andef	Associação Nacional de Defesa dosVegetais
CFC	Clorofluorcarbono
ELETROS	Associação dos Fabricantes de Produtos Eletroeletrônicos
FIEMG	Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais
inpEV	Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias
GTT	Grupo Técnico Temático
HCFC	Hidroclorofluorcarbono
HFC	Hidrofluorcarbono
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PCBs	Bifenil policlorados
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PPP	Princípio do Poluidor Pagador
REEE	Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos
RPC	Responsabilidade pós-consumo
RSI	Resíduos Sólidos Industriais
UE	União Europeia

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 10

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 10
1.2 JUSTIFICATIVA 10
1.3 ESCOPO DO TRABALHO 12
1.4 FORMULAÇÃO DE HIPÓTESES 13
1.5 ELABORAÇÃO DOS OBJETIVOS 13
1.6 DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA 14
1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO 15
1.8 CRONOGRAMA 15

2. REVISÃO DE LITERATURA 17

2.1 SURGIMENTO DA PROPOSTA DA RESPONSABILIDADE PÓS-CONSUMO (RPC) 17
2.1.1 PRINCIPIO DO POLUIDOR PAGADOR E ALGUMAS LIMITAÇÕES 17
2.1.2 OBJETIVOS DA RESPONSABILIDADE PÓS-CONSUMO 18
2.2 POSSÍVEIS INSTRUMENTOS DE APLICAÇÃO DA RPC 19
2.3 ALGUNS EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DA RPC EM OUTROS PAÍSES 21
2.4 A RPC NO CONTEXTO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS 22
2.4.1 ASPECTOS GERAIS DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS 22
2.4.2 ELEMENTOS DA RPC NA PNRS 23

3. DESENVOLVIMENTO 26

3.1 O PROBLEMA DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS PÓS-CONSUMO LINHA BRANCA 26
3.1.1 PROBLEMAS AMBIENTAIS ASSOCIADOS AO DESCARTE INADEQUADO DE GELADEIRAS 28
3.2 PROPOSTAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LINHAS BRANCAS EM OUTROS PAÍSES E SEUS EFEITOS 30
3.3 EXPERIÊNCIAS ANTERIORES DE RPC NO BRASIL 33
3.4 CONSULTA ÀS EMPRESAS NO BRASIL 35

4. DISCUSSÃO 38

5. CONCLUSÃO 41

REFERÊNCIAS 44

1. INTRODUÇÃO

A questão dos resíduos sólidos pós-consumo é uma preocupação que deve ser tratada adequadamente. Essa questão é tema presente na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída em 2010. Este estudo aborda o conceito da Responsabilidade pós-consumo (RPC) como uma oportunidade de melhoria de desempenho ambiental. Dessa forma, pretende-se analisar como as empresas envolvidas nessa questão estão situadas e quais as iniciativas que estão sendo tomadas no contexto nacional.

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este trabalho foi desenvolvido com base em estudos que tratam sobre os resíduos sólidos gerados pelo descarte de eletrodomésticos, em particular de linha branca. Este tema é discutido a partir de diferentes perspectivas incluindo, as formas de tratamento e as políticas e princípios adotados para lidar com esse problema. A partir das experiências desenvolvidas em outros países, a pesquisa se propõe a fazer uma avaliação do cenário brasileiro, numa tentativa de enumerar possíveis caminhos do tratamento adequado para estes produtos, levando a benefícios ambientais.

Estratégias voltadas para uma postura mais sustentável podem trazer diferentes mudanças. Podem refletir na diminuição de custos, através de minimização de insumos ou matéria-prima, substituição por materiais mais eficientes e de baixo custo ou reciclados, alteração em processos produtivos tornando-os mais eficientes, além de minimização de perdas e outros benefícios.

1.2 JUSTIFICATIVA

Com o passar dos anos é possível notar que tanto no Brasil como também no mundo são estudadas e desenvolvidas técnicas para minimizar os impactos causados ao meio ambiente pelos diversos processos industriais. A gestão ambiental na indústria brasileira vem ganhando espaço. Um maior número de empresas conta, hoje em dia, com uma unidade ambiental e também cresce a importância dada a certificações ambientais, como a ISO 14.000 (FERRAZ; SEROA DA MOTTA, 2001).

De acordo com uma pesquisa realizada em parceria entre o BNDES, CNI, e SEBRAE (1998), que contou com a participação de 1.451 empresas de todo o país, cerca de 85% adotam algum tipo de gestão ambiental, dentre os principais procedimentos adotados se incluem: reciclagem, reaproveitamento, disposição de resíduos e controle de ruídos e vibrações.

Além da preocupação existente das organizações, frente aos impactos causados ao meio ambiente, devido a pressões políticas ou econômicas, outra variável está se intensificando no caso do Brasil. A população está demonstrando maior preocupação com relação aos problemas ambientais e de seus desdobramentos. Essa preocupação das pessoas é um fator importante, pois com a maior conscientização há também uma mudança dos valores, o que faz com que diferentes paradigmas possam ser repensados.

Uma pesquisa divulgada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2012) mostrou que aproximadamente 13% dos brasileiros dizem ter preocupação com o meio ambiente. O percentual é mais do que o dobro do registrado há seis anos, que foi de 6%. De acordo com o levantamento, o meio ambiente está em sexto lugar na lista de preocupações dos brasileiros, ficando atrás de saúde e hospitais, com 81%; violência e criminalidade, com 65%; desemprego, com 34%; educação, com 32% e políticos, com 23%. Há seis anos, o meio ambiente aparecia na 12ª colocação, à frente apenas de reforma agrária e dívida externa. Em 1992, ano da primeira pesquisa, o tema sequer foi citado.

O panorama que é observado, da postura frente aos problemas ambientais, fornece indícios de que esse tema poderá ganhar ainda mais força com o passar dos anos. Tais mudanças podem ser acompanhadas desde o pensamento do consumidor até a abordagem na produção.

Deste modo, as decisões em diferentes campos tendem a caminhar para uma maior valorização dos recursos naturais. A reciclagem e a reutilização são bons exemplos de maneiras para minimizar impactos causados à natureza, uma vez que reduzem a utilização de matéria prima virgem.

Também com relação à pesquisa realizada pelo MMA, dentre problemas ambientais citados, o que houve maior aumento em relação à pesquisa de 1992 foi a preocupação com o aumento do volume do lixo, que era de 6% em 1992, alcançando 28% na pesquisa de 2012 (MMA, 2012).

O aumento do volume de lixo está relacionado a vários fatores e a diferentes setores industriais. Uma questão que merece atenção são os resíduos de produtos quando estes

chegam ao final do ciclo de vida. Produtos que possuem em sua composição elementos químicos que não podem ser descartados em qualquer lugar e sem um controle adequado.

Dessa forma, com as empresas sofrendo maior pressão externa, diferentes alternativas podem ser tomadas com o intuito de se adequarem às exigências do mercado. As oportunidades de alterações em produtos e/ou processos sendo bem direcionada podem resultar em benefícios econômicos e ao meio ambiente.

Diante do cenário atual no Brasil, da possibilidade de alterações por conta das políticas públicas para resíduos sólidos, há chances de que as empresas possam vir a adotar estratégias para se adequarem à nova realidade. Com isso se faz uma abordagem prospectiva diante das mudanças que podem surgir e também quais medidas as empresas podem adotar, além de possíveis vantagens que podem ser alcançadas na adoção dessas medidas.

A relevância científica se deve ao conhecimento gerado na pesquisa sobre como as empresas estão incorporando e alterando suas estratégias para se adequarem às novas exigências causadas pelo estabelecimento da PNRS.

Este tema foi escolhido devido a sua relevância como um problema ambiental, que é caracterizado pelo grande volume de resíduos sólidos que são gerados a partir desses produtos na fase de pós-consumo, além da presença de produtos contaminantes nesses resíduos. Através da abordagem do conceito de Responsabilidade pós-consumo nas políticas públicas, é de interesse selecionar quais os meios podem ser utilizados para se obter benefícios ambientais.

1.3 ESCOPO DO TRABALHO

O objeto de investigação deste trabalho se refere às oportunidades e desafios da adoção da responsabilidade pós-consumo para o setor de geladeiras no Brasil. Para isso, será abordado o conceito de Responsabilidade pós-consumo.

O conceito de RPC tem sido a atual teoria que fundamenta a abordagem para a minimização de impactos ambientais dos resíduos sólidos do setor de eletrodomésticos. Ele é utilizado pelos países participantes da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Para o caso do Brasil, este conceito serviu para a elaboração da PNRS.

Neste sentido, o trabalho se propõe a conhecer e a propor quais as mudanças podem ser acompanhadas com a adoção de políticas públicas frente às chances de adequação encontradas pelas empresas. Para garantir a viabilidade da pesquisa foi necessária a escolha

de um setor em particular; sendo assim, o estudo tem o setor de geladeiras como referencial, dentro dos produtos eletrodomésticos de linha branca.

1.4 FORMULAÇÃO DE HIPÓTESES

Após a publicação da PNRS e através da data limite para a adequação dos setores descritos na lei, este trabalho busca avaliar quais são as iniciativas que estão sendo tomadas no âmbito do setor de geladeiras no Brasil. Portanto, o estudo busca verificar as seguintes hipóteses:

- As exigências da legislação e a estrutura de reciclagem existentes no país garantirão a inclusão das cooperativas de catadores recicláveis nos sistemas de coleta de resíduos;
- A regulamentação da PNRS abre oportunidades para que as principais empresas do setor busquem se reposicionar no mercado e oferecer novos serviços aos seus consumidores;
- A forma de implantação da RPC aumentará o retorno de resíduos pós-consumo aos fabricantes, mas terá pequeno impacto no projeto de produtos mais ambientalmente corretos.

1.5 ELABORAÇÃO DOS OBJETIVOS

Sendo realizada uma pesquisa exploratória com diferentes etapas e meios, o objetivo principal desta pesquisa é avaliar como as empresas do setor de eletrodomésticos de linha branca, em específico do setor de geladeiras, estão se preparando para se adequar às exigências que foram determinadas na PNRS. Dentre os objetivos específicos pretendidos com esse trabalho estão:

- Descrever a composição dos resíduos sólidos pós-consumo do setor de geladeiras e as principais formas de tratamento e reutilização desses materiais;
- Descrever a estrutura do mercado de geladeiras no Brasil;
- Identificar as principais mudanças que vêm ocorrendo no setor tanto em relação à adequação a PNRS quanto de outras mudanças que sejam relacionadas a considerações ambientais;
- Avaliar até que ponto os instrumentos propostos pela RPC são aplicáveis ao caso brasileiro;

- Analisar as possíveis oportunidades e dificuldades encontradas pelas empresas para se adequar às exigências da PNRS;

1.6 DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA

A metodologia segue a natureza aplicada, pois envolve um estudo voltado para o conhecimento de políticas públicas, em particular a PNRS. A abordagem deste trabalho utiliza conceitos aplicados à gestão de resíduos sólidos pós-consumo.

No patamar dos objetivos, há predominância do tipo exploratório, pois a pesquisa envolve o levantamento de informações sobre os esforços das empresas de se adequarem a PNRS e de corresponderem aos objetivos impostos pela Lei. Pode-se dizer que uma parte significativa do trabalho possui objetivos explicativos, pois busca comparar diferentes questões dentro do cenário que envolve a gestão de resíduos sólidos pós-consumo de geladeiras no Brasil.

A abordagem do trabalho é qualitativa, seu desenvolvimento é baseado num estudo de caso que envolve algumas das principais empresas produtoras de geladeiras. Yin (2005), sugere este tipo de pesquisa, uma vez que se trata de uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro do contexto da vida real; além disso, os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

Seguindo um levantamento de dados, a pesquisa começa com uma análise do setor de geladeiras em relação à geração de resíduos no Brasil e no mundo, além de comentar os problemas ambientais relacionados ao descarte inadequado desses produtos. Depois são abordadas as formas de reduzir esses problemas e quais as mudanças que vem ocorrendo no Brasil e no mundo em relação ao setor eletrodoméstico de linha branca.

Será realizado um levantamento sobre as experiências da RPC no Brasil para baterias, embalagens de agrotóxicos e pneus. Depois uma consulta às empresas será realizada com o intuito de obter informações a respeito das estratégias quem vem sendo estruturadas com relação às mudanças impostas pela PNRS. Com isso há o interesse em saber até que ponto a PNRS está causando mudanças nas estratégias dessas empresas. Serão realizadas ligações para serviços de atendimentos (SAC´s) para primeiro contato e obtenção de informações, depois serão conduzidos questionários aos respectivos responsáveis de cada uma das empresas escolhidas via correio eletrônico.

1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO

A proposta de divisão da estrutura do trabalho é feita em quatro capítulos:

- Capítulo 1: Traça a perspectiva do trabalho, introduzindo o tema e suas considerações, quanto a sua justificativa perante a necessidade existente, a elaboração e proposição do problema de pesquisa, suas hipóteses, a metodologia e o cronograma do trabalho.
- Capítulo 2: Faz um levantamento e análise do referencial teórico. Fundamenta as informações que serão necessárias para a elaboração da pesquisa, tanto para a elaboração do problema, como também fornece meios para que seja possível estruturar as possíveis soluções. Além disso, esta seção servirá para contextualizar a situação no Brasil referente à PNRS.
- Capítulo 3: Incorpora o desenvolvimento do trabalho e a prospecção das informações necessárias para o estudo de caso.
- Capítulo 4: Irá conduzir as discussões e conclusão acerca do estudo de caso realizado com as empresas.

1.8 CRONOGRAMA

Meses quinzenas / Itens	Março		Abril		Maio		Setembro		Outubro		Dezembro		Janeiro		Fevereiro		Março
	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	
1 – Proposta de Qualificação	X	X	X	X													
2 – Considerações Iniciais					X	X	X	X									
3 – Referencial Teórico					X	X	X	X	X	X							

4 – Desenvolvimento (Consulta e Pesquisa)											X	X	X	X			
5 – Conclusão e Discussão sobre o tema													X	X	X	X	
6- Entrega e Apresentação																	X

2. REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção são discutidos alguns conceitos importantes que são utilizados no trabalho. Serve também para contextualizar a situação em que o problema de pesquisa está inserido.

2.1 SURGIMENTO DA PROPOSTA DA RESPONSABILIDADE PÓS-CONSUMO (RPC)

2.1.1 Principio do Poluidor Pagador e algumas limitações

Em 1972 a OCDE consagrou o Princípio do Poluidor Pagador (PPP) como um principio econômico e social abrangente no que diz respeito à promoção da alocação eficiente de recursos para proteção ambiental evitando investimentos e distorções no mercado internacional. O PPP define que o poluidor deve suportar as despesas com o controle e prevenção da poluição para garantir que o meio ambiente esteja num estado aceitável, independente dessas despesas serem efetuadas através de uma taxa sobre as emissões de poluentes, ou em resposta a regulamentação (OCDE, 2001).

Os formuladores de políticas enxergaram que este princípio poderia não ser aplicado a todos os casos, e que novas limitações precisavam de soluções. Essa limitações, foram identificadas, especialmente no caso de impactos difusos, como consumo de energia, emissões de fontes móveis e resíduos sólidos urbanos. Por exemplo, a poluição atmosférica gerada por um veículo automotivo, sem dúvidas o poluidor é a pessoa que está o utilizando, mas isso não quer dizer que ele seja o responsável direto pelos impactos ambientais que foram causados, pois as características do veículo não dependem do usuário, e sim do projetista (MILANEZ; BÜHRS, 2002).

Alguns governos da OCDE acreditam que, na prática, os sinais de preço associados com a PPP nos diferentes pontos da economia não estão sendo efetivamente transmitidos em toda a cadeia de produtos. Dependendo da estrutura do mercado e dos relacionamentos inter-empresariais, políticas ambientais aplicadas para corrigir externalidades, nem sempre alcançam seus objetivos ambientais. Além disso, no caso da geração de resíduos sólidos, os custos de administração associados com a segmentação do fluxo de resíduos com diferentes impactos ambientais pode ser excessivo devido à complexa natureza do lixo doméstico

(OCDE, 2001). Como forma de superar tais problemas, outros princípios passaram a ser adotados, como a Responsabilidade pós-consumo (RPC).

2.1.2 Objetivos da Responsabilidade pós-consumo

A Responsabilidade pós-consumo tenta focar nos impactos do ciclo de vida dos produtos. Em vez de confiar apenas nas mudanças de preço decorrentes das políticas aplicadas às fontes geradoras de resíduos para transmitir sinais adequados, a RPC busca atingir isso integrando incentivos apropriados através da responsabilidade dos fabricantes. Esse fato é muito importante nos casos onde há uma cadeia de produção e consumo muito extensa. A respeito da RPC e PPP, não há inconsistências, na medida em que as externalidades sejam internalizadas dentro da cadeia responsável pela fabricação de determinado produto (OCDE, 2001).

A OCDE define a RPC como uma abordagem ambiental na qual a responsabilidade dos produtores se estende até o estágio de pós-consumo do ciclo de vida dos produtos. Existem duas características da política de RPC:

- Transferir a responsabilidade física e/ou econômica, total ou parcial, das municipalidades para os produtores;
- Promover incentivos para que os produtores incorporem preventivamente considerações ambientais no projeto de seus produtos.

Enquanto alguns instrumentos políticos tentam alcançar um único ponto na cadeia, a RPC procura integrar os sinais relacionados com as características ambientais de produtos e processos em toda a cadeia do produto (OCDE, 2001). As importantes mudanças e implicações associadas à RPC originam-se tanto do tratamento dos produtos até sua fase de pós-consumo como também por alocar os esforços na seleção de materiais e no projeto do produto. Sobre essas condições acredita-se que sinais apropriados podem ser enviados para o produtor internalizar uma porção substancial das externalidades ambientais oriundas da disposição final do produto. De acordo com a (OCDE, 2001) os quatro objetivos principais da REP são:

- Redução na fonte (conservação de recursos naturais e materiais);
- Prevenção do lixo;
- Produtos com projeto ambientalmente mais compatíveis;

- Usar ciclos no encerramento (disposição final) dos materiais para promover o desenvolvimento sustentável;

2.2 POSSÍVEIS INSTRUMENTOS DE APLICAÇÃO DA RPC

Enquanto outros instrumentos de política ambiental tendem a atingir um único ponto na cadeia de produtos, a RPC busca integrar verticalmente sinais relacionados às características ambientais dos produtos e processos de produção inteiramente da cadeia (OCDE, 2001). Os formuladores de política públicas vieram a desenvolver diferentes estratégias para implementar esse sistema. De forma geral, elas podem ser divididas naquelas que depende de uma intervenção ativa do governo, principalmente por meio de criação de taxas e impostos, e outras que podem ser adotadas tanto por imposição dos governos, quanto por ações voluntárias das empresas ou associações setoriais. Dentro do primeiro grupo, podem ser listadas (OCDE, 2001):

- Taxa avançada de disposição: Essa taxa deve ser cobrada de certos produtos ou grupo de produtos baseado em estimativas do custo de coleta e métodos de tratamento. A taxa é paga no ato da compra. As taxas podem ser cobradas através do governo ou pela indústria do setor privado. A quem se destina o valor dessas taxas é um aspecto que deve ser definido no projeto do sistema. Alguns governos da OCDE que utilizam a taxa avançada de disposição têm disponibilizado o retorno de parte dessas taxas, pagas pelo consumidor, que não foi usada devido à diminuição dos custos de reciclagem. Esse método, assim como o esquema de reembolso é utilizado para produtos como pneus e outros que possuem ciclo de vida muito extenso. Essa abordagem por si só não constitui um programa RPC, pois deve haver uma estrutura mais fechada que estabeleça um ciclo, onde a responsabilidade física dos produtos na fase de pós-consumo, seja direcionada para os produtores.
- Impostos sobre materiais: Este instrumento visa reduzir o uso de matéria prima virgem, daqueles materiais que são mais difíceis de reciclar ou que contem propriedades tóxicas. Taxas especiais podem ser cobradas de materiais particulares usados ou materiais químicos que causam poluição ou que oferecem algum perigo. Esse instrumento pode ser usado quando a redução na fonte é o principal objetivo.
- Combinação de impostos e subsídios: De acordo com esse instrumento, os produtores devem pagar impostos para produção de bens intermediários como alumínio e rolos de

papel, através um subsídio para os coletores de recicláveis que usam latas de bebidas ou jornais velhos vendidos para reprocessamento. Os materiais devem ser reciclados pelos produtores, ou estes devem designar quem faça. Dessa forma os materiais que exigem processos mais difíceis de reciclagem ou que causam maiores impactos ao meio ambiente podem ser alterados ou substituídos de acordo com a dinâmica do mercado.

Além desses instrumentos econômicos, há uma série de outros que não dependem tão diretamente dos governos, embora possam ser ainda criados por meio de obrigações legais, entre eles (OCDE, 2001):

- Coleta de produtos: uma política que tenha como requisito que o produtor e/ou varejista realize a coleta de seus produtos ou embalagens depois do uso é o exemplo mais claro de responsabilidade pós-consumo. A coleta de produtos é o instrumento mais utilizado na RPC, tanto na forma voluntaria como na obrigatória. Este tipo de instrumento está relacionado com metas para coleta e/ou reutilização. O conceito de coleta foi pioneiro em 1991 no programa alemão para embalagens, e atualmente é utilizado para vários tipos de produtos incluindo pneus, baterias, carros, computadores, óleo usado, recipientes e filtros de óleo, refrigerantes, eletrodomésticos da linha branca e produtos eletrônicos.
- Esquemas de depósito/retorno: Nesse sistema, é feito um depósito quando o produto é adquirido e quando o produto retorna para o vendedor ou instalação de tratamento especializada, o dinheiro é parcialmente ou completamente devolvido. Esse esquema tem sido usado principalmente para recipientes de bebidas. Devem ser feitos acordos entre os produtores e distribuidores para o estabelecimento desse esquema. Geralmente esse método é introduzido como um meio para encorajar a reutilização e a redução de materiais, e estabelecer um fluxo confiável de materiais para recuperação e reciclagem.
- Requisito de conteúdo reciclado mínimo: Ao se fixar uma quantidade mínima de matéria prima reciclada na fabricação do produto pode-se estabelecer um padrão de desempenho. Além de incentivar a coleta, reutilização e reciclagem de produtos, a padronização progressiva pode induzir a potencial inovação. (OCDE, 2001)
- Leasing: Neste sistema, o produtor não deixa de ser o proprietário do produto fornecido, funciona como uma concessão, onde ao final dessa o produto retorna para o produtor. O retorno pode ser devido à manutenção, reutilização de componentes ou então devido ao

termino do ciclo de vida do produto. Essa opção, porém, é indicada apenas para produtos duráveis, sendo pouco utilizada no caso de produtos com ciclo de vida muito curto.

- Servicizing: É uma modalidade onde o que é comercializado é a função e não o produto em si, embora para que a funcionalidade seja entregue, possa haver a necessidade de algum bem tangível associado. Ao adquirir a funcionalidade o comprador isenta-se da responsabilidade sobre uma série de atividades e efeitos adversos da operação que gera a funcionalidade desejada. A operação, manutenção, guarda, substituição e disposição de rejeitos são alguns exemplos (ORIBE, 2012).

2.3 ALGUNS EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DA RPC EM OUTROS PAÍSES

Na Alemanha, um programa voltado para a responsabilidade pós-consumo, com requisitos de coleta e reciclagem, para a diminuição de embalagens foi aplicado em 1991, onde o consumo era aproximadamente de 7,6 milhões de toneladas. Após a implementação do programa, em sete anos houve a queda de aproximadamente 17% da geração de resíduos, estabelecendo o consumo no ano de 1997 em 6,32 milhões de toneladas (LINDHQVIST, 2000).

Além dessa iniciativa, outros programas têm tido sucesso. Por exemplo, um sistema de deposito/retorno para embalagens de bebidas, também na Alemanha já alcançou a taxa de retorno de 96% das embalagens de PET. Na Holanda, recipientes de vidro tiveram taxa de retorno entre 97 a 98%. Na Austrália embalagens de alumínio chegam a taxas de retorno de 85% (LINDHQVIST, 2000).

Nos Estado Unidos, uma pesquisa voltada para um programa de depósito/retorno, que envolveu 50 estados, sendo 10 participantes do programa e os outros 40 não participantes do programa, para recipientes de cerveja e soda, demonstrou bons resultados. Do total de recipientes vendidos, 7,36 milhões de toneladas; 2,1 milhões foram dos estados participantes e 5,2 dos estados não participantes. Nos estados participantes chegou a um total de 76,6% de taxa de reciclagem, enquanto que os estados que não participaram do programa de deposito/retorno obtiveram apenas 25,5% de taxa de reciclagem (LINDHQVIST, 2000).

Na Suécia há a aplicação da RPC para veículos, onde inicialmente se definiu que 85% dos veículos deveriam ser reutilizados ou reciclados até 2002 e, devendo essa taxa ser aumentada para 95% até 2015. Neste país, há também a aplicação da RPC para produtos

elétricos e eletrônicos onde o produtor recolhe o equipamento antigo quando o cliente compra um equipamento novo (LINDHQVIST, 2000).

Além desses exemplos mencionados, existem outros, como para pilhas e baterias, pneus, lâmpadas e produtos que contém compostos químicos perigos. Mais a frente será abordado o caso da aplicação da RPC na Suécia para produtos de linha branca.

2.4 A RPC NO CONTEXTO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

2.4.1 Aspectos gerais da Política Nacional de Resíduos Sólidos

De acordo com o Instituto Ethos as perspectivas geradas pela PNRS criam para as empresas que atuam no Brasil uma série de oportunidades e desafios. Havendo maior conscientização diante do problema de gerenciar os resíduos sólidos alguns estados se anteciparam à aprovação da PNRS e criaram legislação própria, como é o caso dos Estados: Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Ceará e Pernambuco. Esses sete Estados já tinham desenvolvido mecanismos para gerenciar os resíduos sólidos, mas em todos os casos constitucionalmente a PNRS sobrepõe-se a esses dispositivos suspendendo os automaticamente (INVENTTA, 2012).

A lei federal disciplinou a gestão integrada de resíduos em todos os municípios, prevendo o engajamento da sociedade no uso de instrumentos de controle social sem descontinuidade por mudança de gestão. A PNRS ainda impôs aos estados e municípios o desafio de estruturar políticas públicas para gradualmente organizar o setor e melhorar a capacidade institucional (INSTITUTO ETHOS; REDE NOSSA SP, 2012).

A implantação da gestão integrada de resíduos deve se basear num diagnóstico da situação de cada região, envolver todas as instituições políticas e todos os setores da sociedade e definir planos de gestão de forma participativa, assim como instrumentos legais e meios estruturantes de curto, médio e longo prazo. Ao priorizar a coleta de resíduos sólidos previamente separados conforme sua constituição ou composição, a compostagem e a coleta seletiva com a integração dos catadores, a legislação valoriza os aspectos ambientais e econômicos, bem como o desenvolvimento e inclusão social. A PNRS estabelece ainda a diferença entre resíduos e rejeitos: os resíduos devem ser reaproveitados e reciclados e apenas os rejeitos devem ter disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010)

Ao setor empresarial cabe a estruturação de planos de gerenciamento, integrados aos planos de gestão, com o propósito de não gerar, minimizar e reaproveitar materiais de descarte, além de implantar sistemas de logística reversa. A PNRS ainda define que deve haver estímulo às novas tecnologias na fabricação, na operação, no transporte e no descarte, com indicadores e controle de resultados, objetivando melhorar a eficiência e aproveitar a oportunidade de gerar novos negócios (INSTITUTO ETHOS; REDE NOSSA SP, 2012).

Um diferencial muito relevante da PNRS em relação às experiências europeias, é que ela estimula o processo de inclusão dos catadores como forma de enfrentamento das desigualdades sociais. Esta inclusão é baseada na experiência nacional construída a partir do Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis.

A responsabilidade sobre serviços de manejo de resíduos sólidos domiciliares e de limpeza urbana continua sendo da administração municipal e deve constar do Plano de Gestão. Já a responsabilidade sobre resíduos provenientes das atividades industriais, comerciais e de serviços privados, de acordo com a PNRS, passou a ser do próprio gerador. Além disso, as empresas envolvidas na produção, importação, distribuição e comercialização de determinados produtos estão obrigadas também a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos e embalagens após o uso, de forma independente do serviço público de limpeza urbana (INSTITUTO ETHOS; REDE NOSSA SP, 2012).

Os prazos estabelecidos no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (MMA, 2011) sobre Resíduos Sólidos Industriais (RSI), definem a taxa participação dos resíduos com destinação ambientalmente adequada deve chegar a 50% até 2015 e 100% até 2019.

2.4.2 Elementos da RPC na PNRS

Dentre os instrumentos que fazem parte da PNRS, em relação aos citados neste trabalho, estão explícitas a logística reversa e a responsabilidade compartilhada.

Dê acordo com a Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG), a logística reversa é:

> Um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (FIEMG, 2011, p. 21).

Este processo ocorre por meio do retorno dos produtos e embalagens, após o uso pelo consumidor, aos comerciantes e distribuidores, e desses para os fabricantes e importadores para que seja dada a destinação ambientalmente adequada, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos.

Segundo a PNRS (Brasil, 2010), devem estruturar e implementar o sistema de logística reserva os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes, e produtos eletroeletrônicos.

Como segundo instrumento da RPC, a PNRS utiliza a responsabilidade compartilhada, definida como o conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos. A partir desse conceito, esses atores seriam responsáveis por minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos (FIEMG, 2011).

A Lei nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010, que Instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), define como objetivos da responsabilidade compartilhada: compatibilizar interesses econômicos e sociais da gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis; promover o aproveitamento de resíduos sólidos, dentro da mesma cadeia produtiva ou de outras; reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais; incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade; estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis; propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade, além de incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental (Brasil, 2010).

Apesar de a PNRS ser bem abrangente e se utilizar de conceitos que estão presentes na RPC, ela se difere em um ponto crucial. A RPC que é abordada pela OCDE possui como principal característica que os fabricantes sejam responsáveis pelos resíduos oriundos de seus produtos e processos. No caso do Brasil, a responsabilidade compartilhada pode ser considerada uma abordagem mais branda da RPC, pois a responsabilidade sobre os resíduos gerados é dividida entre os agentes envolvidos como os distribuidores, consumidores e o serviço público. Dessa forma, os fabricantes são parcialmente ausentados da responsabilidade

de cuidar das externalidades e impactos causados por seus produtos quando chegam ao final do ciclo de vida.

O conceito tão importante que norteia a RPC é colocado na PNRS de maneira parcial ao propor que a responsabilidade seja compartilhada entre diferentes atores e não apenas dos produtores. Dessa forma este estudo tende analisar essa situação do fato de não responsabilizar diretamente as empresas poderia alterar o panorama da gestão de resíduos sólidos no Brasil.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 O PROBLEMA DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS PÓS-CONSUMO LINHA BRANCA

A população brasileira vem passando por mudanças sociais que permitiram criar uma situação mais confortável, onde são observadas melhorias na distribuição de renda e diminuição da pobreza, além de investimentos para diminuir as desigualdades. A aceleração do crescimento nos últimos anos causou uma expansão significativa da renda per capita. Como resultado da política de valorização implementada pelo governo, o valor do salário mínimo teve um aumento real significativo, tendo aumentado 66% de 2002 a 2012. (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2012).

Esse panorama também contribuiu para que as classes de baixa renda pudessem adquirir bens de consumo com o intuito de aumentar o conforto e a comodidade nos domicílios e satisfazer suas necessidades. Através dos dados do IBGE, apresentados na Figura 1, notamos a quantidade crescente de domicílios por posse de geladeira, entre 1981 e 2009.

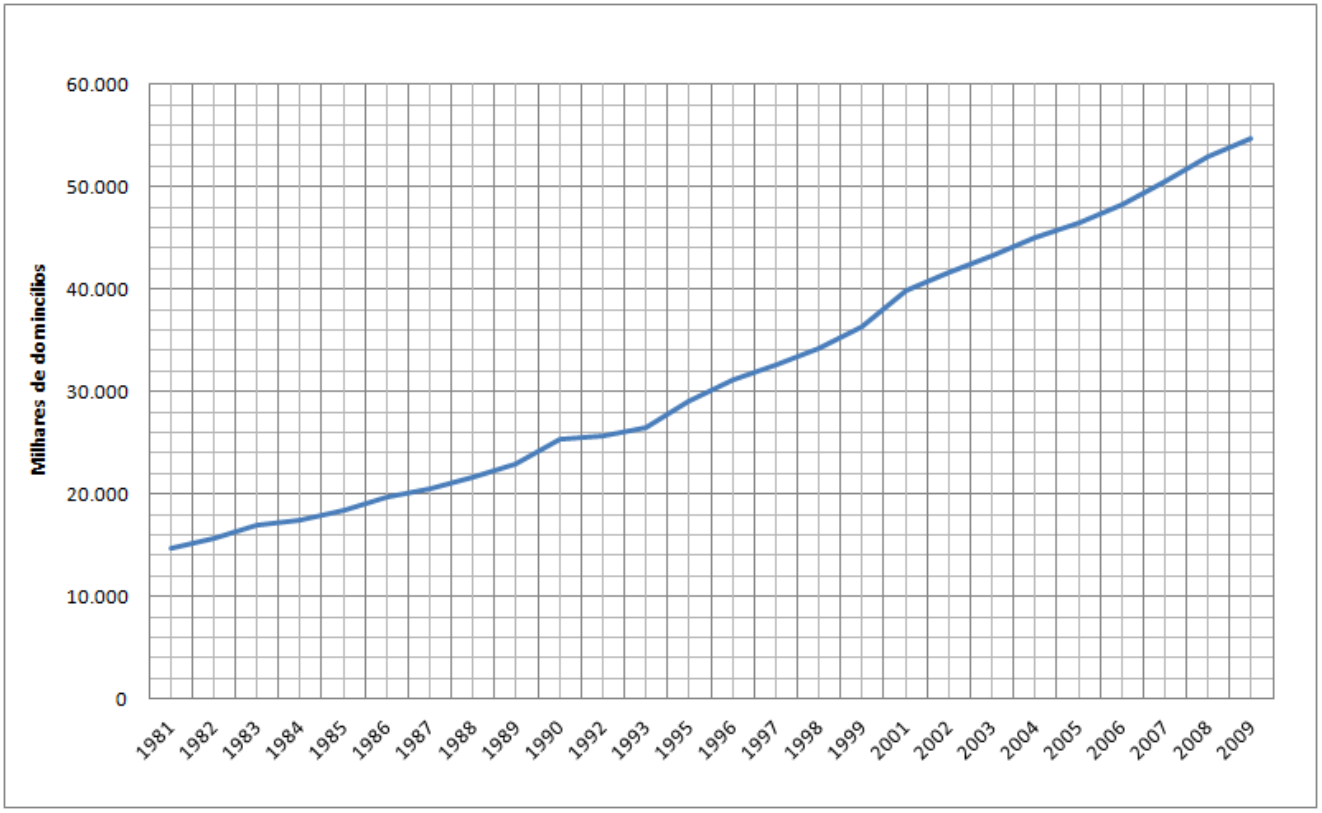

Figura 1: Domicílios particulares permanentes por posse de geladeira (Fonte: IBGE).

Como o número de domicílios particulares permanetes por posse de geladeiras entre o período de 1981 até 1990 encerra com um montante de aproximadamente 25.296.597, podemos dizer que o número de geladeiras é maior ou igual a 25.296.597. Entre o período de 1992 a 1999 o número de domicílios permanentes por posse de geladeira atingiu o montante de aproximadamente 36.319.665 unidades. Já entre o período de 2001 até 2009 o número de domicílios particulares permanentes com posse de geladeira chegou a uma marca aproximada dos 55 milhões. Dessa forma podemos mencionar que este número é bem significante diante da questão dos resíduos sólidos que possivelmente serão gerados com esses equipamentos após o ciclo de vida, quando se tornam obsoletos.

A partir desse contexto são levantadas algumas questões, pois, de acordo com a maior incidência de eletrodomésticos nas casas, maior é a quantidade de bens de consumo circulando no país. Esses eletrodomésticos são considerados bens duráveis ou semiduráveis, pois podem ser utilizados por um período de vida que varia entre 6 a 13 anos em média (NATIONAL ASSOCIATION OF HOME BUILDERS / BANK OF AMERICA HOME EQUITY, 2007). Dê acordo com uma pesquisa realizada pela Inventta (2012) a pedido da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, no Brasil a vida útil de uma geladeira gira entre 10 a 15 anos.

Após o final do ciclo de vida desses produtos, um novo problema se caracteriza, pois geralmente esses eletrodomésticos são descartados sem nenhum cuidado especial pelo proprietário. Eletrodomésticos podem conter substâncias que são nocivas ao meio ambiente caso não recebam tratamento adequado.

E aproveitando para contextualizar esse problema não só no Brasil, mas também no mundo, é analisada a demanda mundial de refrigeradores. No ano 2000, esta girava em torno de 60 milhões de unidades, segundo Rocha (2008). Esta demanda esta distribuída em 14 milhões na América do Norte, 5 milhões na América Latina, 15 milhões na Europa Leste, 1 milhão na Europa Oeste e 25 milhões na Ásia.

Diante desse cenário, podemos perceber que apenas a América Latina é responsável por uma demanda anual de 5 milhões de refrigeradores. Se avaliarmos que cada unidade de refrigerador corresponde de 30 a 70 kg/unidade (INVENTTA, 2012), para o caso da América Latina, teríamos no mínimo um total de 150.000 toneladas de resíduos depois de encerrada a vida útil desses produtos.

3.1.1 Problemas ambientais associados ao descarte inadequado de geladeiras

Para que seja possível conhecer a dimensão dos problemas ambientais envolvidos com o descarte inadequado de geladeiras, primeiro torna-se necessário conhecer qual a composição desse tipo de produto. Na figura 2, logo a baixo, está demonstrada a proporção dos materiais componentes.

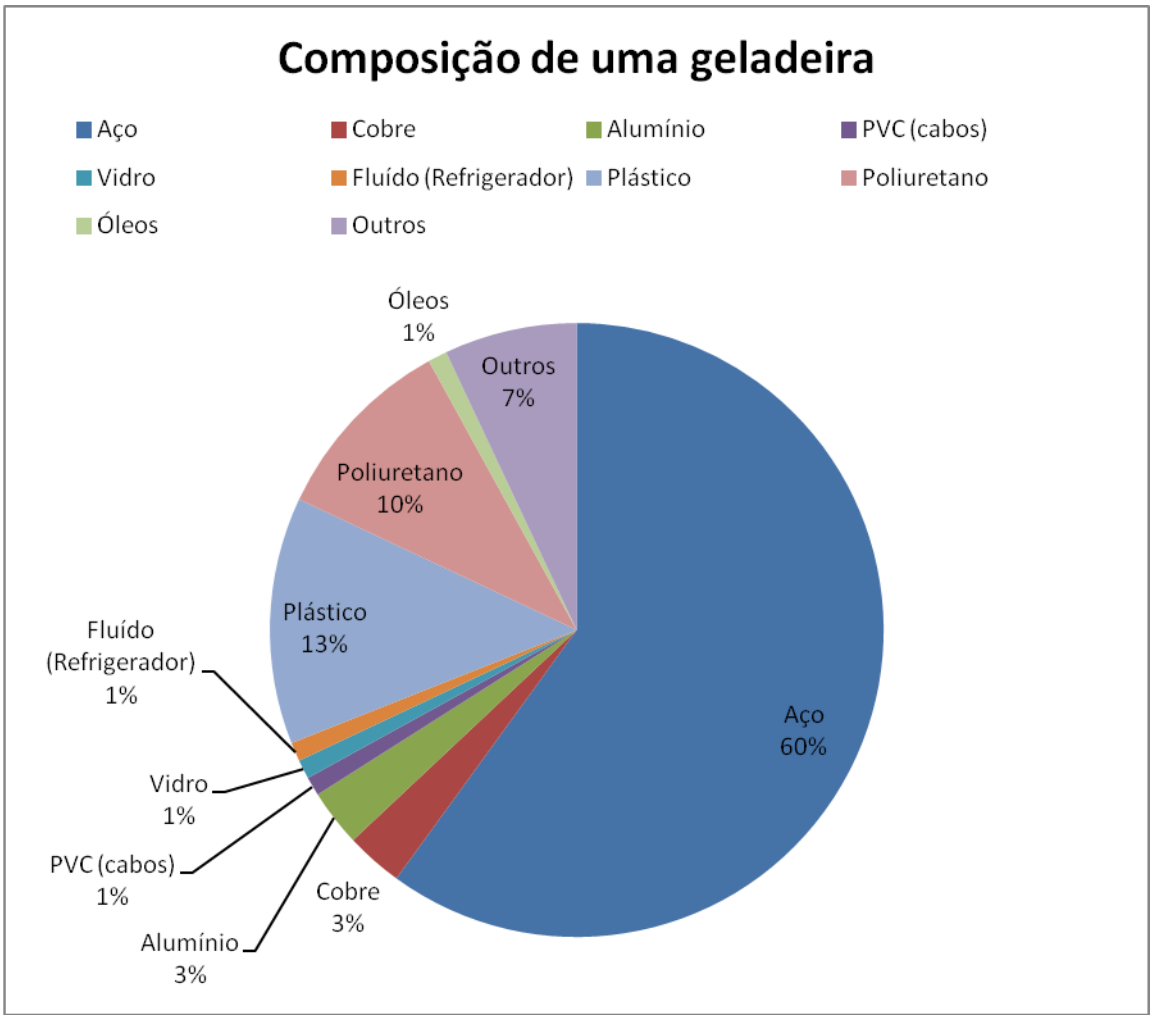

Figura 2: Composição de uma geladeira Fonte: (ECO3E, 2013).

A composição das geladeiras já passou por várias mudanças de matérias e de projeto desde suas primeiras versões. Dentre os componentes das geladeiras, os principais contaminantes estão relacionados óleos lubrificantes, o CFC ou HCFC, o poliuretano e o mercúrio.

Os óleos lubrificantes, minerais e sintéticos, são utilizados nos compressores e em geral oferecem risco mínimo para a saúde, com baixo risco de inflamação devido à baixa

combustão (CHEVRON, 2007), mas que de certa forma, se não tratados corretamente podem contaminar o solo.

O CFC é responsável por destruir a camada de ozônio; atualmente, devido a um acordo firmado entre diversos países, a utilização do CFC foi proibida, assim como foram elaborados materiais mais eficientes e mais baratos como solução em isolantes térmicos. Para substituir o CFC foram criados dois tipos de refrigerantes alternativos: os hidroclorofluorcarbonetos (HCFC's) e o hidrofluorcarbonetos (HFC's). No HCFC alguns átomos de cloro são substituídos por hidrogênio, e no HFC todos os átomos de cloro são substituídos por hidrogênio (FERRAZ; GOMES, 2008). Em 2011, o governo brasileiro aprovou, junto ao Comitê Executivo do Fundo Multilateral para a Implementação do Protocolo de Montreal, o Programa Brasileiro de Eliminação dos HCFCs. Com esse Programa, o Brasil comprometeu-se a eliminar o uso dessa substância até 2040 (MMA; IBAMA; PNUD, 2012).

No passado as lãs de vidro e de rocha eram utilizadas como isolante térmico em refrigeradores. O processo de fabricação de ambos é similar, o vidro ou a rocha são transformados em fios que depois recebem um jato de resina para aglomerar os fios da lã em forma de manta. A partir de 1997 todos os refrigeradores no Brasil já eram fabricados com poliuretano (KOSSAKA, 2004). Este último permitiu reduzir o consumo de energia das geladeiras e ainda permitiu reduzir o volume das mesmas.

A lã de vidro foi então substituída pelo poliuretano. O poliuretano, porém passa por um processo físico-químico irreversível não sendo possível reciclá-lo. Hoje em dia é conhecido que existem estudos sobre a utilização de resíduos de poliuretano na construção civil, como substituto de parte dos agregados (MARCHI, 2008).

Além desses compostos, as geladeiras podem conter mercúrio, como no termostato, equipamento utilizado para mensurar a temperatura. Os modelos mais antigos de geladeiras e freezers possuem, ainda, interruptores de inclinação (interruptores de mercúrio) conhecidos também como interruptores silenciosos, chaves de mercúrio ou ainda sensores de posição (MMA; ANVISA, 2010).

Vale resaltar que algumas geladeiras antigas continham também Bifenil policlorados (PCBs), que era utilizado como isolador pelo fato de não queimar facilmente. Os PCBs possuem efeitos tóxicos como supressão imunológica, danos no fígado, promoção de câncer, dano nervoso, danos reprodutivos (masculino e feminino) e alterações comportamentais. Foi amplamente utilizado antes de 1980 em transformadores e capacitores (MDIC, 2013). No

Brasil, a Portaria Interministerial 19/1981 proíbe a fabricação, a comercialização e o uso de PCBs em todo território nacional (PENTEADO; VAZ, 2000).

Dentre as mudanças no desenho do projeto ou produto que poderiam ser implementadas, para que fossem minimizados esses problemas, notamos que algumas iniciativas já estão em processo de aperfeiçoamento. Por exemplo, em relação à questão dos gases que comprometem a camada de ozônio, no Brasil já foram determinadas medidas políticas para intervir neste problema como visto anteriormente, cabendo à fiscalização a forma de controle e alcance das metas estabelecidas.

Se tratando dos componentes da geladeira que contém mercúrio, esses se encontram principalmente nos equipamento mais antigos. Devido ao avanço tecnológico de certos materiais, já não é mais necessário o uso de componentes contendo mercúrio, ou seja, existem componentes similares que não causam danos à saúde humana como aquele que contém mercúrio em sua composição.

3.2 PROPOSTAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LINHAS BRANCAS EM OUTROS PAÍSES E SEUS EFEITOS

Desde a entrada em vigor da Diretiva 2002/96/CE relativa aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), os Estados-Membros da União Europeia (UE) têm direcionado esforços para implementar programas de coleta e reciclagem de REEE, direcionada pela RPC (OKOPOL; IIIEE; RPA, 2007). A partir de então foram criados diferentes órgãos e programas em países da UE com intuito de organizar a coleta e a reciclagem dos REEE. Dentre algumas das organizações criadas, existem a NVMP na Holanda, o El Kretsen na Suécia e, a Recupel na Bélgica. A meta mínima estabelecida para a coleta dos REEE para todos os países da UE foi de 4 kg por habitante anual (EUROPEAN COMMISSION, 2013).

A Holanda foi o primeiro país da Europa a introduzir o princípio RPC para equipamentos elétricos e eletrônicos, quando o Decreto para produtos de linha branca e marrom foi aprovado em 1998. Esse decreto determinou que os varejistas recebessem velhos produtos em troca de novos e que os fabricantes desses produtos providenciassem o transporte e reciclagem. As metas de recuperação e reutilização foram negociadas com a indústria e variou entre produtos, que vão desde uma taxa de 75% para os refrigeradores até 45% para pequenos aparelhos. A taxa de coleta e reciclagem de geladeiras gira em torno de 17 euros

para refrigeradores (WALLS, 2006). A fundação holandesa NVMP de reciclagem de equipamentos elétricos e eletrônicos, alcançou o volume de coleta de 346 mil unidades de produtos grandes de linha branca (geladeiras, fogões e máquina de lavar) em 2001, o que corresponde aproximadamente a 21 mil toneladas. No mesmo ano a porcentagem de reciclagem dos mesmos produtos foi de 74% (FUTURE ENERGY SOLUTIONS, 2003).

Na Bélgica, a organização Recupel foi criada em 2001 para cuidar dos REEE e 2002 atingiu um total de aproximadamente 22 mil toneladas de eletrodomésticos coletados. A meta fixada para a reciclagem de refrigeradores foi de 70%, sendo alcançada a marca de 74% na reciclagem desses produtos, ou seja, no primeiro ano de funcionamento do programa a meta já foi superada. A abrangência do programa abrange apenas 75% do território Belga. A taxa de reciclagem de uma geladeira em média é 20 euros (FUTURE ENERGY SOLUTIONS, 2003).

O programa Sueco El Kretsen, também criado em 2001, realizou a coleta de aproximadamente 75 mil toneladas de REEE e a reciclagem de aproximadamente 70% do material. Esse programa atua em 100% do território sueco. Em média a taxa de reciclagem cobrada por refrigerador na Suécia é de 26,40 euros (FUTURE ENERGY SOLUTIONS, 2003).

Dados do relatório de sustentabilidade da Appliances Recycling Centers of America (ARCA), organização responsável pela reciclagem de eletrodomésticos nos Estados Unidos e no Canadá, reciclou no ano de 2011 mais de 255 mil geladeiras. Essa meta foi alcançada a partir de nove centros de reciclagem nos Estados Unidos reciclagem e de dois no Canadá (ARCA, 2011).

Na figura 3, verificamos quem são os responsáveis administrativamente e financeiramente pela coleta e reciclagem para cada um dos países da UE citados no exemplo anterior.

Responsabilidade pela coleta e reciclagem				
	Coleta		Reciclagem	
Países	Administração	financiamento	Administração	financiamento
Bélgica	Município	Produtor/Município	Produtor	Produtor
Suécia	Município	Produtor/Município	Produtor	Produtor
Holanda	Município	Produtor/Município	Produtor	Produtor

Figura 3: Responsabilidade pela coleta e reciclagem de REE (FUTURE ENERGY SOLUTIONS, 2003).

Outro exemplo de política pública para eletrodomésticos é o caso do Japão, que criou uma lei específica para eletrodomésticos, a Home Appliances Recycling Law, publicada em 1998, mas que só foi efetiva em 2001. Essa medida foi tomada devido à incapacidade do país

em controlar esse tipo de resíduo que era cada vez mais elevado nos municípios (INFORM, 2003).

Nos países europeus há incentivo para as empresas internalizarem os custos de coleta, transporte e reciclagem, com taxas já embutidas nos produtos ou então que vem discriminada na nota fiscal. No Japão a taxa de coleta e reciclagem é paga quando o produto for substituído ou descartado, no final da vida do produto. Há a necessidade de pagar uma taxa para coleta e reciclagem, além de comprar um bilhete, vendido em agências dos correios e outras agências, que deve ser entregue ao agente que for fazer a coleta do produto. A taxa para geladeiras varia entre 30 a 38 dólares. Essa taxa é enviada para as empresas mensalmente e quase sempre é insuficiente para arcar com todos os custos de coleta e reciclagem, sendo que as mesmas devem financiar o restante do capital necessário. No Japão não foram fixadas metas de coleta como nos países europeus, apenas metas para reciclagem. A meta inicialmente estabelecida para refrigeradores e máquinas de lavar foi de 50%, para TVs 55% e para ar-condicionado 60%. Em 2002, alcançou-se o valor de 3kg per capita resíduos de eletrodomésticos (INFORM, 2003). Além disso, em 2002, a taxa de reciclagem de refrigeradores foi de aproximadamente 61% (INVENTTA, 2012). Na figura 4 está a distribuição da taxa de coleta per capita anual para REEE dos países europeus.

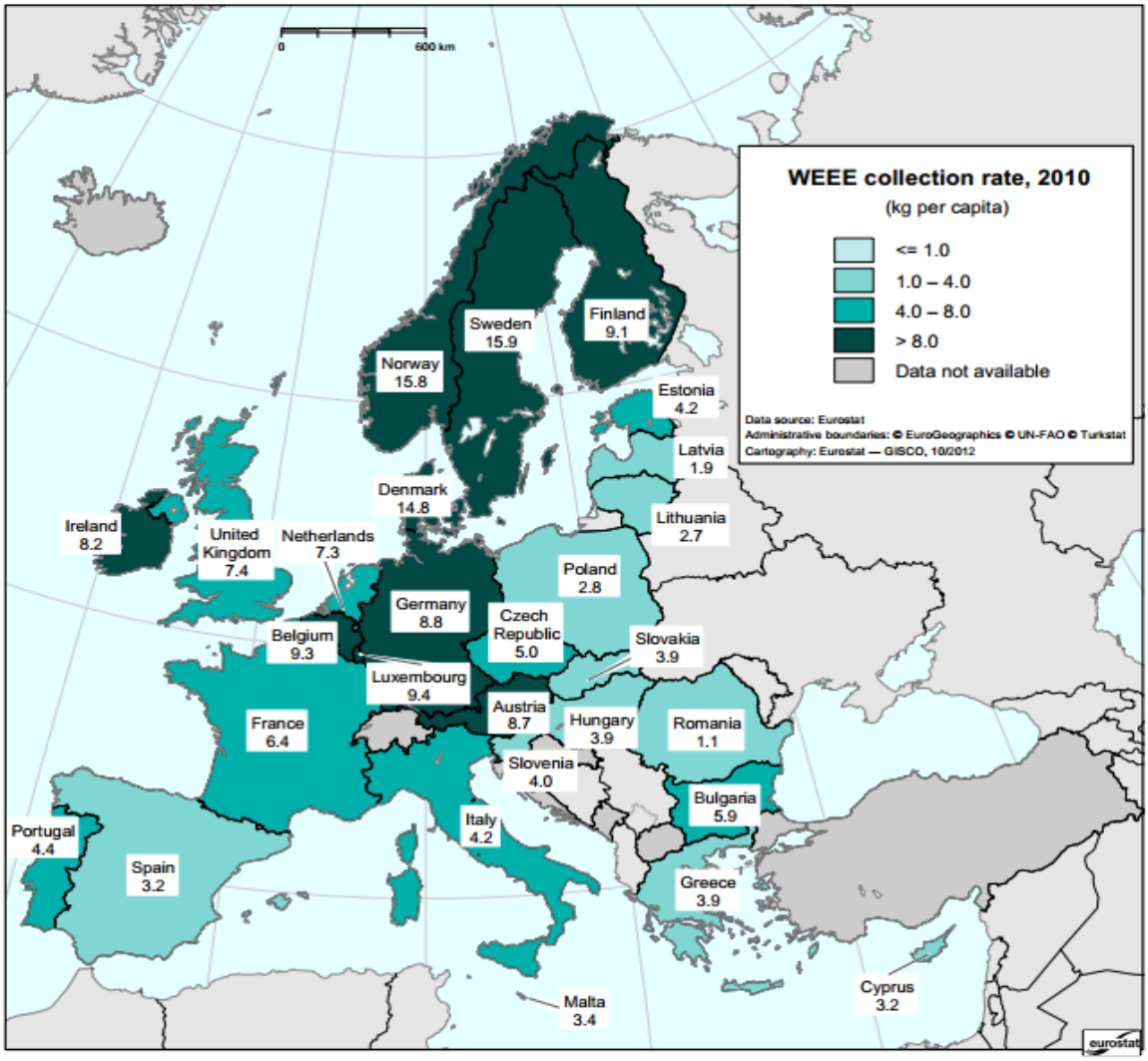

Figura 4: Taxa de coleta de REEE per capita anual, em 2010. Fonte: (EUROPEAN COMMISSION, 2013)

3.3 EXPERIÊNCIAS ANTERIORES DE RPC NO BRASIL

No Brasil, os problemas com resíduos sólidos já impulsionaram a criação de propostas públicas como é o caso das embalagens de agrotóxicos, pneus, pilhas e baterias.

No caso das embalagens vazias de agrotóxicos, a Lei Federal 9.974/2000 determinou as responsabilidades da cadeia produtiva, composta por agricultores, fabricantes, canais de distribuição e poder público. Um ano depois, foi criado o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (inpEV) com a associação de sete entidades representativas do setor agrícola e 27 empresas fabricantes de defensivos agrícolas. Em março de 2002 a inpEV começa a operar, e em 2005 o Brasil já era tido como referência global em destinação de embalagens, com infraestrutura instalada de 350 unidades com licenciamento ambiental, entre

108 centrais e 242 postos, distribuídos em 23 estados. A figura 5 demonstra o gráfico da porcentagem de embalagens recicladas para alguns países (INPEV, 2013).

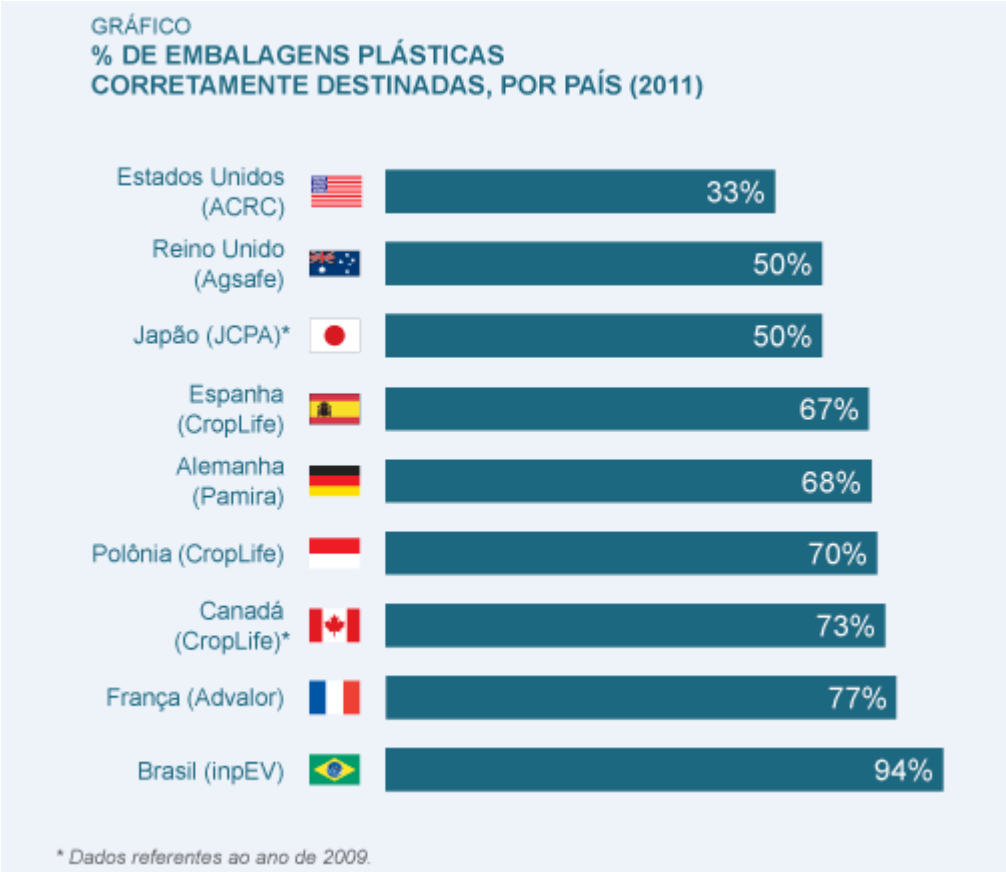

Figura 5: Gráfico referente à porcentagem de embalagens plásticas corretamente destinadas, por país (2011) (INPEV, 2013).

Se tratando das propostas para pneus, inicialmente foi estabelecido através da resolução CONAMA nº 258 de 1999, a obrigação de fabricantes e importadores de coletar e dar destino ambientalmente correto aos pneus inservíveis no território nacional (CONAMA, 1999). Em 2009, com a resolução CONAMA 416/2009, determinou que os fabricantes e importadores de pneus novos, com peso unitário superior a dois quilos, deviam coletar e destinar adequadamente os pneus inservíveis existentes no território nacional e, além disso, estabeleceu a implementação de pontos de coleta de pneus inservíveis em todos os municípios com população superior a cem mil habitantes (MMA; IBAMA, 2012). Com a participação do IBAMA através da fiscalização com o Cadastro Técnico Federal (CTF) e da definição de metas, foi possível alcançar taxas bem significativas de destinação. Em 2011, a meta global de destinação foi de 545.810,67 toneladas, com um total de 84,73% da meta estabelecia pela

Resolução 416/2009 atendida. A figura 6 ilustra a participação de fabricantes e importadores no cumprimento da meta.

	Meta (em t.)	Destinação (em t.)	Cumprimento (%)
Fabricantes de Pneus	280.119,09	285.138,58	101,79%
Importadores de Pneus	265.691,58	177.318,61	66,74%

Figura 6: Percentual de cumprimento das metas de destinação pelos fabricantes e importadoras (2011) (MMA; IBAMA, 2012).

Um pouco diferente dos casos para embalagens de agrotóxicos e pneus, o caso de políticas públicas para pilhas e baterias não foi tão bem sucedido. As Resoluções CONAMA 257/1999 e a 401/2008 estabeleceram as obrigações para fabricantes, importadores e comerciantes, mas não estabeleceram como deve ser o funcionamento de uma cadeia responsável pela execução da proposta. A falta de monitoramento e fiscalização aparece como uma das principais limitações das resoluções. De forma geral, não houve uma definição clara da responsabilidade e obrigação de cada grupo de interesse, o que inviabilizou a cobrança das atribuições. Outro fator que dificultou o monitoramento foi a ausência de metas quantitativas para a coleta de pilhas e baterias (MILANEZ, 2009)

3.4 CONSULTA ÀS EMPRESAS NO BRASIL

A pesquisa foi realizada com as empresas responsáveis pelas marcas mais conhecidas de eletrodomésticos no Brasil. Inicialmente foram realizadas ligações telefônicas para cada um dos contatos de serviço de atendimento disponibilizados pelos sites das empresas. Em todos os casos não foi possível obter informações sobre assuntos relacionados ao meio ambiente. Através de trocas de emails e buscas nos sites das empresas, foi possível obter o endereço de email de pessoa responsável por questões ambientais que pudesse responder ao questionário desta pesquisa, que se encontra no anexo 1. Além das empresas fabricantes, foram consultadas a Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos (Abree) e a Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletroeletrônicos (ELETROS). Dentre as empresas consultadas através do questionário de pesquisa, apenas duas responderam, aqui denominadas como empresa X e empresa Y que juntas representam a maior parte do mercado nacional. Em relação às organizações, apenas a Abree se manifestou.

A empresa X e a empresa Y são as mais representativas no Brasil em volume de vendas, como demonstra o prêmio melhores empresas do Brasil 2012. Na categoria do setor eletrônico e tecnologia, em um ranking de dez empresas a empresa X obteve a melhor colocação, com uma receita líquida de 5.818 milhões de reais e a empresa Y na segunda colocação com uma receita líquida de 3.365 milhões. Sendo que o terceiro colocado, que vende PC´s, alcançou uma receita líquida de 1.069 milhões de reais (CONSTANTINO; JORNAL BRASIL ECONÔMICO, 2012).

Tanto a empresa Y quanto a X são parceiras em outras organizações voltadas para coleta de resíduos de REEE como a El Kretsen (Suécia) e ARCA (EUA e Canadá). Dessa forma notamos que para o sucesso de programas de RPC para REEE ou outros produtos, é necessário o correto estabelecimento das responsabilidades entre os agentes da cadeia produtiva e geralmente envolve uma coordenação por parte de uma organização central.

Com relação às influencias da PNRS nas estratégias de cada uma das empresas no projeto dos produtos, ambas responderam que a PNRS apenas reforçou os conceitos já utilizados. No caso da empresa X, foi declarado que entre 2009 e 2010 foi implementada a ferramenta “Design for Environment Matrix”, que introduz a variável de impactos ambientais no processo de desenvolvimento de produtos, mas nenhum exemplo concreto foi mencionado.

Em se tratando da influência na estratégia das empresas na comunicação com os clientes, as empresas responderam que estão esperando a publicação do acordo setorial, para que seja possível estruturar a comunicação com os clientes. E que de certa forma estão repassando as informações para seus clientes, na medida em que as decisões são tomadas no Grupo Técnico Temático (GTT) de eletroeletrônicos, onde participam as empresas envolvidas do setor e o governo.

Ambas as empresas participaram das discussões a respeito da PNRS através da ELETROS, associação que reúne parte dos fabricantes de linha branca e participa das reuniões do GTT em Brasília, mediadas pelo Governo.

Dentre as maiores dificuldades encontradas pelas empresas para a implantação da logística reversa foram mencionados:

- Grande extensão territorial do Brasil;
- Custos de retorno dos produtos impactam de forma significativa;
- Identificação e destinação dos materiais para empresas de reciclagem (no Sul e Sudeste existem opções, enquanto Norte e Nordeste não há opções);
- Envolver todos os setores da cadeia de logística reversa;

- O setor industrial não consegue sozinho arcar com todas as responsabilidades e os custos da logística reversa (deve haver a contribuição, desde o consumidor, passando pelo varejo, municipalidades, estados, governo federal, recicladores e transportadores);
- Atualmente não há no país recicladores suficientes para dar conta de uma grande demanda, seja por dificuldades técnicas (capacidade de processamento, processos e equipamentos, treinamento, conhecimento, segurança), por dificuldades de documentação e licenciamento ou por dificuldades relacionadas ao fato de que os recicladores só existem em poucas regiões do país.

Se tratando da destinação dos resíduos de geladeiras, foi mencionado que de 80 a 90% do material são recicláveis. Sendo que tecnologias mais avançadas podem chegar a mais de 90% de reciclagem para esses produtos. Além disso, foi mencionado ainda que é necessária tecnologia específica para a reciclagem desses produtos, e que no Brasil existem apenas duas indústrias desse porte, localizadas no Sudeste.

No que tange a estrutura do sistema de recolhimento de resíduos pós-consumo das geladeiras produzidas pela a empresa, a X mencionou que existem células para desmontagem de geladeiras, mas com baixa capacidade, sendo que volumes mais significativos são enviados para poucas empresas existentes no Brasil que são capacitadas e licenciadas para isso. No caso da empresa Y, foi mencionada a Abree, que nasceu para atender às necessidades da PNRS em relação ao REEE e a qual fazem parte todas as empresas consultadas nessa pesquisa.

O número de locais de recebimento e a distribuição por estado será definida após a publicação do edital do acordo setorial, assim como as metas de coleta de geladeiras.

Em relação à inclusão dos catadores foi mencionado que há a necessidade de treinamento específico para atuar na coleta e reciclagem dos REEE e que nem sempre é possível utilizar as cooperativas de catadores para tratar esse tipo de produto.

A respeito da Abree, através de contato com o gerente executivo, não foi possível obter de antemão nenhum dado a respeito da reciclagem, que já vem ocorrendo por parte desta organização, entretanto, foi confirmado que a meta para reciclagem de geladeiras será de 100% dos resíduos coletados.

4. DISCUSSÃO

Através da consulta realizada com as empresas e associações de produtores de geladeiras, podemos perceber que ainda está ocorrendo o processo de estruturação do sistema de logística reversa, composta principalmente pela Abree, organização criada a fim de atender às necessidades da PNRS frente aos REEE. As empresas do setor estão participando de reuniões do GTT de Eletroeletrônicos, que envolvem os agentes da cadeia produtiva do setor além do governo que faz a intermediação.

A consultoria realizada pela empresa Inventta (2012), contratada pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial realizou uma análise de viabilidade técnica e econômica da implantação da logística reversa no Brasil. Foi analisada a inserção de REEE no mercado brasileiro, que corresponde à estimativa do número de unidades vendidas que entraram no mercado, exportações e as importações. A figura 7 corresponde à inserção da linha branca no mercado brasileiro, de 1996 a 2011.

Figura 7: Inserção de Eletrodomésticos de Linha Branca no mercado nacional. Fonte: (INVENTTA, 2012).

Notamos a superioridade dos refrigeradores frente aos outros eletrodomésticos de linha branca em relação ao potencial de produção de REEE. O potencial de produção de

REEE é analisado de acordo com a vida útil do bem de consumo. Por exemplo, a vida útil das geladeiras é de 15 anos, se em 2010 temos a inserção de 100 toneladas de geladeiras, em 2025 haverá um potencial de produção de 100 toneladas de REEE provenientes de geladeiras.

Outro objetivo da consultoria foi conhecer a estrutura de reciclagem de REEE no Brasil. A figura 8 mostra o número de recicladoras por estado.

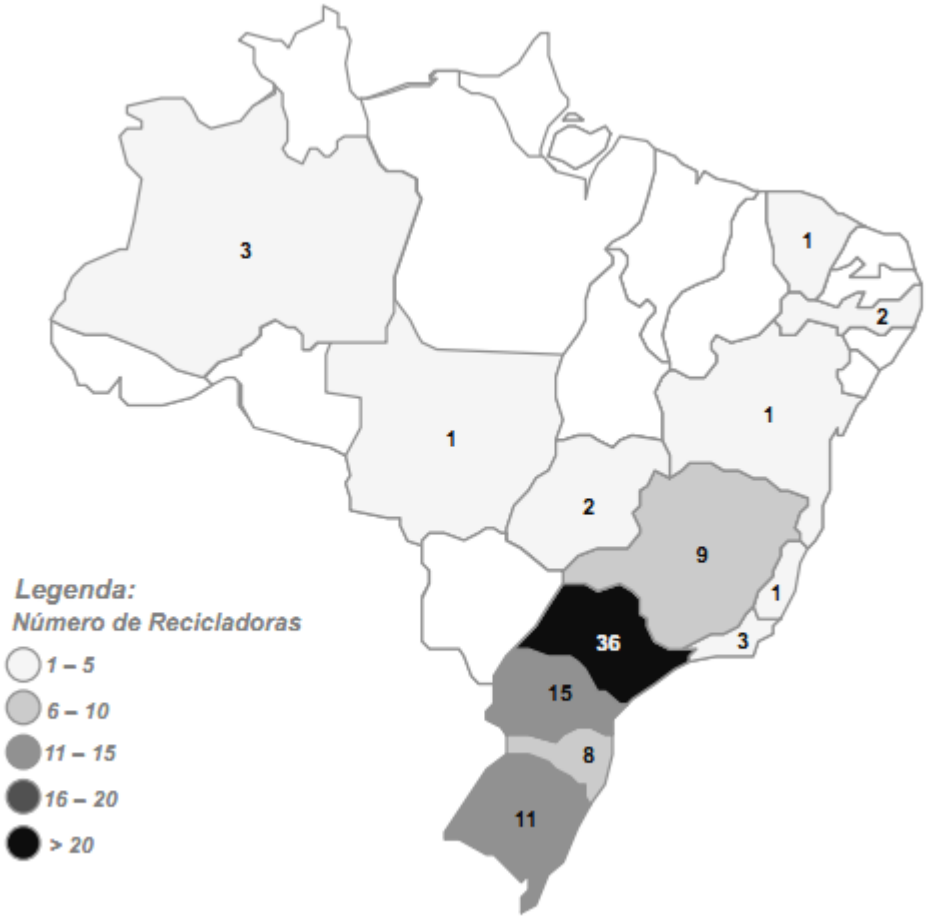

Figura 8: Nº de recicladoras de REEE atuantes no Brasil por estado. Fonte: (INVENTTA, 2012)

De acordo com a consultoria, o setor de reciclagem no Brasil possui instabilidade no fornecimento de materiais, ocasionada pela alta informalidade da coleta e da logística. Em decorrência da escala ainda relativamente reduzida, faltam também ao setor as condições de investir em tecnologia de ponta (INVENTTA, 2012).

Em relação à inclusão das cooperativas de catadores na reciclagem de REEE previsto na PNRS, foi identificado que existe a demanda por treinamento específico para este tipo de operação devido à segurança. Diante desse fato, podemos dizer que não há garantias da inclusão dos catadores na coleta e reciclagem de REEE. O treinamento dos catadores pode se

tornar um pouco complexo devido à falta de instruções básicas e ao analfabetismo. Contudo, outra parcela da população poderia ser inserida no mercado de trabalho se as empresas se mobilizarem através de parcerias para realizar cursos de treinamento e capacitação. Dessa forma existe o risco de que o novo setor acabasse por absorver outras pessoas, que não os catadores.

O estudo conduziu uma avaliação dos benefícios da implantação dos sistemas de logística reversa, como ilustrado na figura 9. Esses benefícios podem ir além do impacto ambiental que pretende alcançar (INVENTTA, 2012).

Sociais	Econômicos	Ambientais
• Geração de empregos formais • Fortalecimento das associações de catadores com geração de oportunidades de prestação de serviços ao sistema • Promoção de uma maior conscientização da população quanto às questões ambientais relacionadas aos equipamentos eletroeletrônicos • Minimização de problemas de saúde causados pelo manuseio incorreto de REEE	• Maior retorno ao mercado de matérias-primas advindas da reciclagem de REEE • Fortalecimento da indústria da reciclagem pelo consequente aumento da demanda • Desenvolvimento de conhecimento e tecnologias relacionada a reciclagem de REEE	• Diminuição de casos de descarte incorreto de REEE • Melhoria da qualidade dos serviços de reciclagem e consequente menor nível de rejeitos nos aterros • Redução de gasto energético por conta de uso de reciclados (p.e.: o gasto de energia para reciclagem de alumínio é 95% menor do que para sua produção primária)

Figura 9: Possíveis benefícios da implantação dos sistemas de logística reversa no Brasil (INVENTTA, 2012)

Podemos comentar que dentre os benefícios citados pela consultoria, há a oportunidade de que a reciclagem possa interferir direta ou indiretamente no consumo energético que está associado aos processos de transformação existentes da matéria-prima em produto acabado. A reciclagem evita que uma parcela de matéria prima virgem precise ser processada para compor novos produtos. Os materiais reciclados podem ajudar de alguma forma a reduzir os custos de produção, pois estão relacionados a uma diminuição do consumo de energia nos processos de produção.

5. CONCLUSÃO

Como discutido na seção anterior, o potencial de produção de REEE de refrigeradores é o mais significativo em volume entre os eletrodomésticos de linha branca. E através dos questionários enviados às empresas, podemos constatar a informação de que é necessária tecnologia específica para realizar a reciclagem desses produtos, sendo que só existem duas indústrias desse setor no Brasil. Vimos também que no Brasil a situação da estrutura de reciclagem ainda carece de investimentos, principalmente no desenvolvimento de centros de reciclagem e de tecnologias que permitam um maior aproveitamento de energia e maior proporção de materiais reciclados.

A estrutura da cadeia produtiva deve também possuir um grau de fiscalização que ajude a controlar e a alcançar as metas de coleta e reciclagem que possivelmente serão estabelecidas no Acordo Setorial.

Através dos casos nacionais de logística reversa para agrotóxicos, pneus, pilhas e baterias, foi possível perceber que só são alcançados bons resultados de coleta e destinação adequada quando são combinados alguns fatores como aplicação de metas, fiscalização e fortalecimento da cadeia, além do envolvimento de diferentes agentes da cadeia.

Dos exemplos vistos anteriormente percebemos que tanto no modelo onde os fabricantes são responsabilizados, como é o caso da União Europeia, ou quando o modelo é de responsabilidade compartilhada, como nos casos do Japão e Brasil, percebemos que a participação dos consumidores no sistema de logística reversa é um fator crucial. Podemos perceber isso também nos casos nacionais para agrotóxico e pneus. Portanto, de alguma forma deve haver incentivos para que os consumidores recebam informações adequadas para que sejam integrados no sistema de logística reversa.

Os casos de logística reversa para REEE em outros países demonstram que independente da responsabilidade ser compartilhada ou ser individual, os consumidores irão arcar com parte dos custos do sistema que será implantado no Brasil, seja com taxas que já vem embutida nos produtos, e geralmente não são percebidas, ou então com taxas extras separadas.

Sobre as hipóteses anteriormente levantadas neste trabalho, podemos concluir que no Brasil as cooperativas de catadores atualmente não apresentam treinamento suficiente para atuar na logística reversa de REEE e por isso não se pode garantir a inclusão das mesmas no sistema de logística reversa.

Em relação ao reposicionamento das principais empresas do setor no mercado, podemos dizer que ainda não existem evidências de que possam oferecer novos serviços como *Leasing* e *Servicizing*. Não podemos afirmar com precisão, pois devido ao sistema ainda estar se estruturando com o Acordo Setorial, ainda podem surgir taxas específicas para tipos de materiais que possam impulsionar ou induzir o surgimento de novos serviços ao consumidor.

Na esfera do projeto de produto, a maior pressão está presente na relação eficiência e gasto de energia dos aparelhos. Tivemos o caso da empresa X que já desenvolve uma ferramenta de gestão que utiliza variáveis de impacto ambiental para a tomada de decisões. Além disso, as empresas vêm buscando atender a legislações específicas, como dos gases do efeito estufa ou que provocam a destruição da camada de ozônio.

Com relação aos objetivos presentes neste trabalho, foi possível descrever a composição dos resíduos sólidos pós-consumo de geladeiras, com uma breve noção de aproveitamento de cada tipo de material.

Sobre a estrutura do mercado de geladeiras no Brasil foi percebido que as marcas mais representativas estão entre as empresas X e Y. Futuras pesquisas poderão se debruçar em tais questões, assim como nas taxas de reciclagem alcançadas pelas empresas individuais.

Dentre as principais mudanças obervadas no setor está a criação da Abree e a busca por projetos de geladeiras mais eficientes em relação ao consumo, não sendo possível afirmar outras mudanças concretas antes da publicação do Acordo Setorial.

Em se tratando dos instrumentos propostos pela RPC, podemos dizer que não existem regras que possam limitar a aplicação das mesmas ao caso brasileiro. Sendo que o mais importante é o estabelecimento claro e objetivo das responsabilidades de cada um que irá participar da cadeia responsável pela logística reversa.

Sobre as oportunidades e desafios para a adequação à PNRS, podemos dizer que o país não possui estrutura para operar um sistema de logística reversa de REEE, e com isso há a oportunidade de algumas empresas saírem na frente e dominarem o mercado de coleta e reciclagem.

Os benefícios citados pela consultoria, através da execução e desenvolvimento do sistema de logística reversa no Brasil, são indícios de que se corretamente estruturado e orientado o sistema irá gerar benefícios para todos os envolvidos, sendo que não é possível identificar prejuízos dos envolvidos, sendo que os financeiros são repassados e distribuídos por toda a cadeia incluindo consumidores e governos municipais, estaduais e federais.

Ainda, como forma de aprendizado, novas pesquisas podem ser realizadas para conhecer os processos existentes de reciclagem de geladeiras e também como está estruturado

atualmente o mercado de eletrodomésticos no Brasil. Conhecer qual é a taxa de aproveitamento de cada tipo de método e quanto custa cada um deles pode ser uma pesquisa viável e que venha a fornecer informações estratégicas para a implantação de novas unidades de reciclagem no Brasil. Além disso, consultar setores específicos e especialistas seria uma boa forma de obtenção de informações importantes, como uma consulta ao Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior, a associações de catadores e universidades.

REFERÊNCIAS

ARCA. **2011 Annual Report - ARCA**. Minneapolis 2011. Disponível em: <http://www.arcainc.com/PDFs_SEC_Filings/ARCA_AR_2011.pdf>. Acesso em: 22 fev.2013.

BNDES; CNI; SEBRAE. **Pesquisa Gestão Ambiental na Indústria Brasileira**. Brasília, 1998.

BRASIL. Lei Nº 12305 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010.

CHEVRON. **Óleos para compressores**. San Ramon, California, 2007. Disponível em: <http://psglubricants.chevron.com/PSG/languages/Portuguese/2j_CompressorOils_Texaco_Portuguese.pdf>.

CONAMA. **Resolução nº 258, de Agosto de 1999**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25899.html>. Acesso em: 21 fev 2013.

CONSTANTINO, Murillo; JORNAL BRASIL ECONÔMICO. **Anuário - Prêmio melhores empresas do Brasil - 2012**. Brasil, 2012. Disponível em: <http://www.austin.com.br/Estudos_Especiais/3952/Anu%C3%A1rio_Melhores_Empresas_do_Brasil_2012_-_Jornal_Brasil_Econ%C3%B4mico>. Acesso em: 22 fev. 2013.

ECO3E. **Guide Eco-conception des éco-organismes DEEE Ecodesign Guide of WEEE Compliance Schemes**. Disponível em: <http://eco3e.eu/products/refrigerator/>. Acesso em: 9 fev.2013.

EUROPEAN COMMISSION. **Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)**. Disponível em: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/key_waste_streams/waste_electrical_electronic_equipment_weee>. Acesso em: 20 fev. 2013.

FERRAZ, Claudio; SEROA DA MOTTA, Ronaldo. **Regulação, Mercado ou Pressão Social? Os Determinantes do Investimento Ambiental na Industria**. 2001. Disponível em: <http://www.anpec.org.br/encontro2001/artigos/200105224.pdf>. Acesso em: 8 out.2012.

FERRAZ, Fábio; GOMES, Marcio. **O histórico da refrigeração - fluidos refrigerantes - sistemas de refrigeração - ozônio/processo de formação/destruição - componentes de um sistema de refrigeração**. Santo Amaro - BA, 2008. Disponível em: <http://fabioferrazdr.files.wordpress.com/2008/08/ref1.pdf>. Acesso em: 9 fev.2013.

FIEMG. PNRS - **Conceitos e Informações Gerais, p. 21**. Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <http://www5.fiemg.com.br/admin/BibliotecaDeArquivos/Image.aspx?ImgId=31054&TabId=13628>. Acesso em: 16 out. 2012.

FUTURE ENERGY SOLUTIONS. **Study into european weee schemes - Prepared for The Department of Trade and Industry**. EU, 2003. Disponível em: <http://www.bis.gov.uk/files/file30305.pdf>. Acesso em: 17 fev.2013.

INFORM. **Electric Appliance Recycling in Japan**. New York, 2003. Disponível em: <www.informinc.org>. Acesso em: 20 fev. 2013.

INPEV. **Linha do tempo - Evolução continuada**. Disponível em: <http://inpev.org.br/node/5>. Acesso em: 2 fev. 2013.

INSTITUTO ETHOS; REDE NOSSA SP. **Política Nacional de Resíduos Sólidos - Desafios e Oportunidades para as empresas**. São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www3.ethos.org.br/wp-content/uploads/2012/08/Publica%C3%A7%C3%A3o-Residuos-Solidos_Desafios-e-Oportunidades_Web_30Ago12.pdf>.

INVENTTA. **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos - Análise de Viabilidade Técnica e Econômica**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1350582301.pdf>. Acesso em: 9 fev. 2013.

KOSSAKA, Júlio. **Método de reciclagem de espuma rígida de poliuretano de refrigeradores e congeladores de uso doméstico**. Curitiba, 2004. Disponível em: <http://www.pipe.ufpr.br/portal/defesas/dissertacao/060.pdf>. Acesso em: 27 fev.2013.

LINDHQVIST, Thomas. **Extended Producer Responsibility in Cleaner Production**. Doutorado, Suécia, 2000. Disponível em: <http://www.lub.lu.se/luft/diss/tec355.pdf>. Acesso em: 3 out.2012.

MARCHI, Vanderley Luiz. **Estudo de propriedades mecânicas de concreto convencional com subtituição de parte dos agregados por resíduos de poliuretano**. Joinville, 2008. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDoQFjAB&url=http%3A%2F%2Funiville.edu.br%2Fcommunity%2Fmestrado_ep%2FVirtualDisk.html%3Faction%3DdownloadFile%26file%3DDissertacao_Vanderley_Luiz_Marchi.pdf%26current%3D%252FDissertacoes_Turma%2520II&ei=CWAuUbCNCpPO8wTsx4DgBQ&usg=AFQjCNFo-QlAQ6p0dblcmDEGxNsMmR7IhA&sig2=kFNHs8GTpUZDTht1BBOMJw&bvm=bv.42965579,d.eWU>. Acesso em: 12 fev. 2013.

MDIC. **Os riscos para a saúde dos lixos eletrônicos**. Brasil, 2013. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1314731299.jpg>. Acesso em: 16 fev.2013.

MILANEZ, Bruno. **Planejamento e políticas públicas**. Brasília, 2009. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25899.html>. Acesso em: 21 fev. 2013.

MILANEZ, Bruno; BÜHRS, Ton. **Aprendendo com a experiência dos outros: Responsabilidade Extendida do Produtor na Alemanha e Países Baixos**. 2002. Disponível em: <about:home>. Acesso em: 2 out. 2012.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. **Economia Brasileira em Perspectiva**, 14ª Edição. 2012. Disponível em: <http://www.fazenda.gov.br/portugues/docs/perspectiva-economia-brasileira/edicoes/Economia-Brasileira-Em-Perspectiva-14Ed.EspecialFev2012.pdf>. Acesso em: 17 set. 2012.

MMA. **O que o brasileiro pensa do meio ambiente e do consumo sustentável**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012. Disponível em: <http://www.akatu.org.br/Content/Akatu/Arquivos/file/12_08_20_ConsumoConsciente_PesquisaMMAQuanti_Completa_agosto2012.pdf>.

MMA. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2011. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf>. Acesso em: 22 out.2012.

MMA; ANVISA. **GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE MERCÚRIO NOS SERVIÇOS DE SAÚDE**. Brasília, 2010.

MMA; IBAMA. **Relatório de Pneumáticos Ano 2012 - Dados apresentados no Relatório de Pneumáticos: Resolução CONAMA nº. 416/2009**. Brasil, 2012.

MMA; IBAMA; PNUD. **25 anos do Protocolo de Montreal**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.protocolodemontreal.org.br/eficiente/repositorio/publicacoes/825.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2013.

NATIONAL ASSOCIATION OF HOME BUILDERS / BANK OF AMERICA HOME EQUITY. **Study of Life Expectancy of Home Components**. Washington, EUA, 2007. Disponível em: <http://www.zotero.org/user/validate/8e785d2070>. Acesso em: 15 set. 2012.

OCDE. **EPR - guidance manual for governments**. Paris: Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 2001.

OKOPOL; IIIEE; RPA. **The Producer Responsibility Principle of the WEEE Directive - Final Report**. EU, 2007.

ORIBE, Claudemir Y. **Os impactos organizacionais decorrentes da adoção de um Sistema Produto-Serviço**. http://www.qualypro.com.br/biblioteca/artigos. Disponível em: <http://www.qualypro.com.br/adminqualypro/upload/arquivo?nome=43.pdf&dir=pdf>. Acesso em: 3 out.2012.

PENTEADO, José Carlos Pires; VAZ, Jorge Moreira. **O legado das bifenilas Policloradas (PCBs)**. São Paulo, 2000.

ROCHA, Isa de Oliveira. **As transformações recentes na produção mundial de refrigeradores e compressores.** Florianópolis, 2008.

WALLS, Margaret. **Extended Producer Responsibility and Product Design - Economic Theory and Selected Case Studies**. Washington, EUA, 2006.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso - Planejamento e Métodos**. Trad. Daniel Grassi. 3ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ANEXO 1: Questionário enviado às empresas:

1. Até que ponto a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), influenciou estratégias e práticas da empresa referentes à:

1.a Projeto de produto

1.b Comunicação com clientes

2.a Como sua empresa/instituição participou do debate sobre a PNRS?

2.b Quais são as maiores dificuldades para que sua empresa implante uma estratégia que venha de encontro aos objetivos da lei 12.3015/2010?

3. Quais os destinos dados aos principais componentes das geladeiras? Existem indicadores quantitativos disponíveis sobre o tratamento/destinação final desse material?

4.a Como está estruturado o sistema de recolhimento de resíduos pós-consumo das geladeiras produzidas por sua empresa?

4.b Qual o número de locais de recebimento e qual sua distribuição por estado?

4.c Quais as metas de coleta de resíduos de geladeiras?

5.a Quem são os principais atores envolvidos na coleta (empresas parceiras, pontos de revenda, locais específicos de entrega)?

5b Quais as propostas para criação de um sistema de cooperação dentro do setor para se adequar à legislação?

6. Existem iniciativas de inserção dos catadores de material reciclável nos sistemas de coleta? Quais são elas?