

Processo de Logística Reversa de Pós-Venda no setor de Eletroeletrônicos do Brasil: Caso dos Refrigeradores

Caroline Rodrigues Vaz (UFSC) caroline.vaz@posgrad.ufsc.br

Mauricio Uriona Maldonado (UFSC) m.uriona@ufsc.br

Carlos Manoel Rodrigues Taboada (UFSC) taboada@ufsc.br

Julio Rodrigues Vaz (UTFPR) juliovaz@utfpr.edu.br

Resumo:

Este artigo tem como objetivo trazer uma revisão de literatura para identificar como ocorre o processo de logística reversa de pós-venda no setor de eletroeletrônicos no Brasil, especificamente no ramo dos refrigeradores. Pelo fato, desse produto causar grandes danos ao meio ambiente se não descartado adequadamente, por apresentar em seus componentes produtos altamente tóxicos ao ser humano, quanto ao meio ambiente. Pode-se observar que o processo de logística reversa de pós-venda traz grandes benefícios as empresas, sendo pela imagem organizacional perante seus consumidores mostrando a responsabilidade com a questão ambiental.

Palavras chave: Logística Reversa, Logística Reversa de Pós-Venda, Eletroeletrônicos, Refrigeradores.

Reverse Logistics After Sales Process in the Electronics sector in Brazil : Case of Refrigerators

Abstract

This article aims to bring a literature review to identify how the process of reverse logistics aftermarket in the electronics sector in Brazil occurs specifically in the field of refrigerators. Because, this product has caused great damage to the environment if not properly disposed of , by presenting its components highly toxic to human products , as the environment. It can be observed that the process of reverse logistics aftermarket brings great benefits companies, with the organizational image with its consumers showing responsibility with environmental issues.

Key-words: Reverse Logistics, Reverse Logistics Post-Sale, Electronics, Refrigerators.

1. Introdução

Devido a mudança e o rápido desenvolvimento da tecnologia e a aceleração da obsolescência dos produtos, principalmente os eletroeletrônicos, possuem um ciclo de vida cada vez menor, gerando desta forma uma enorme quantidade de resíduos descartáveis, causando grandes problemas ambientais.

A indústria de eletroeletrônicos de consumo, de uma maneira geral, tem por força do que se estabeleceu ao longo dos anos como padrão de competição, a prática de lançar

frequentemente novos produtos com suas tecnologias, design e funcionalidades incrementadas, encurtando a vida útil média dos seus produtos. É comum um consumidor adquirir, por exemplo, um novo telefone celular, mesmo tendo o seu equipamento antigo em pleno funcionamento. Tal comportamento tem como consequência a criação de um mercado de segunda mão, onde o equipamento ainda em funcionamento é informalmente vendido ou doado para reuso. Cria-se assim o que chamamos de segunda vida útil para o equipamento eletroeletrônico que por vezes se estende a uma terceira, quarta ou quinta vida útil (INVENTTA, 2012).

Desta maneira, surge à logística reversa como alternativa de auxílio na busca de solução para este problema, servindo também como ferramenta para otimização dos procedimentos a serem adotados a partir do reaproveitamento dos materiais e produtos, após retornarem a cadeia produtiva, amenizando os prejuízos ao meio ambiente e colaborando com a qualidade de vida da sociedade (SAKAI, GOMES e BASTOS, 2012).

A Logística Reversa surgiu na década 90, de forma similar ao interesse pela administração de materiais, quando os profissionais de logística reconheceram que matérias-primas, partes de componentes e suprimentos representam custos significativos que devem ser administrados de forma adequada. O impacto ambiental provocado pela movimentação de materiais, projeto e embalagem dos produtos é significativo, sendo uma grande preocupação de todas as empresas, reciclarem produtos e materiais.

Deste modo, a Logística Reversa de pós-venda pode ser tratada como o gerenciamento do fluxo de materiais do seu ponto de consumo até o ponto de origem, que precisa ser gerenciado. Esse fluxo inverso vem crescendo em função das atividades de reciclagem e reaproveitamento de produtos e embalagens que tem aumentado consideravelmente nos últimos anos.

Porém, essa tendência mundial gerou um novo perfil de consumidor que, mais consciente e preocupado com a questão ambiental, agrega valor de estima aos produtos ecologicamente corretos tornando esse um dos fatores de influência na competitividade entre as empresas. Hernández, Marins e Castro (2012) afirmam que os clientes estão exigindo um nível de serviço mais elevado das empresas e estas, como forma de diferenciação e fidelização dos clientes, estão investindo em Logística Reversa.

Portanto, este artigo tem como objetivo trazer uma revisão de literatura para identificar como ocorre o processo de logística reversa de pós-venda no setor de eletroeletrônicos no Brasil, especificamente no ramo dos refrigeradores. Pelo fato, desse produto causar grandes danos ao meio ambiente se não descartado adequadamente, por apresentar em seus componentes produtos altamente tóxicos ao ser humano, quanto ao meio ambiente.

2. Logística Reserva de Pós-Venda

A logística de pós-venda deve, planejar, operar e controlar o fluxo de retorno dos produtos de pós-venda por motivos agrupados nas classificações: qualidade, comercial e embalagem (RODRIGUES, PIZZALATO e SANTOS, 2004).

I. Qualidade: Classificam-se como devoluções por qualidade, aquelas nas quais os produtos apresentam defeitos de fabricação, avarias no produto ou na embalagem, manutenções e consertos ao longo de sua vida útil, entre outros.

II. Comercial: Com relação aos motivos por causas comerciais, são destacadas as categorias de estoques, validade de produtos e recall. A categoria de estoques é caracterizada pelo retorno devido a erros de expedição, excesso de estoques no canal de distribuição, liquidação de estação de vendas, pontas de estoque, etc., que serão retornados ao ciclo de negócios pela

redistribuição em outros canais, como o mercado primário e o mercado secundário.

III. Embalagem: As embalagens retornáveis são encaminhadas para o estoque, retornando ao ciclo de negócios conforme a necessidade de sua utilização. As embalagens de transporte são um exemplo clássico do fluxo reverso de embalagens retornáveis, como paletes, cabides e caixas de plástico. As embalagens descartáveis são encaminhadas para a reciclagem, a fim de reaproveitar o material, retornando ao ciclo produtivo, ou são encaminhadas para a disposição final, no caso de não haver chance de reaproveitamento.

Segundo Nogueira et al. (2012), a logística reversa de pós-venda tem estratégia de agregar valor a um tipo de produto desenvolvido por razões comerciais, erros de processamento de pedidos, falha no produto, validade expirada e desistência do produto o cliente tem direito de devolução perante o código do consumidor no período de 7 dias.

Os bens de pós-venda são aqueles que com pouco ou nenhum uso, que após o descarte, retornam aos diferentes elos da cadeia de distribuição direta. Tem como objetivo agregar valor aos fabricantes, daqueles produtos descartados por garantia/qualidade (apresentam defeitos de fabricação e/ou funcionamento, avarias no produto ou embalagens), por quantidade de estoque (representam os produtos retornados devido a erros de pedidos, liquidação de mercadoria, consignação e excesso de estoque no canal de distribuição), razões comerciais e entre outras (TORRES e FERRARESI, 2012).

Os produtos de pós-venda podem ser de natureza durável, semidurável ou descartável, que devido a sua tendência e descartabilidade e rápida obsolescência, acabam gerando um grande aumento nos volumes operacionalizados pela logística reversa (PEREIRA, WELZEL e SANTANA, 2011).

Para a implementação da logística reversa de pós-venda é adotada a seguinte segmentação, afirma Leite (2003):

i) reparos, remanufatura, consertos, manutenção: caracterizam esse segmento os aparelhos de telefonia celular, informática e seus periféricos, fotografia, copiadoras, equipamentos de automação geral, equipamentos de transmissão de imagem e energia, entre outros. Este processo tem a relação empresa-empresa-consumidor final o que obriga ao equipamento rápido e a utilização de todos os recursos da logística reversa (adequação do projeto dos produtos, sistemas de coleta, rede logística otimizada, sistemas de informação, uso de prestadores de serviços especializados).

ii) compras por catalogo e internet: as empresas deste segmento apresentam alto nível de atividade na área de logística porque o retorno além de apresentar o custo unitário elevado oferece maior risco à imagem empresarial que aqueles inerentes à cadeia logística direta deste segmento.

iii) varejo tradicional geral: no Brasil ainda são poucos conhecidos os casos de boa estruturação de retorno no segmento de pós-venda.

A caracterização da logística reversa de pós-venda acontece quando há a reutilização, a revenda como produto de segunda linha ou a reciclagem. Se bem gerenciado, nas empresas constitui uma fonte de vantagem competitiva por meio da diferenciação no atendimento, que agrega valor perceptível aos clientes, muito significativo com quem trabalha com e-commerce (OLIVEIRA, 2011).

3. Contextualização do setor de Eletroeletrônicos

A Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) e o Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC) afirmam que: são considerados equipamentos eletroeletrônicos (EEE), os equipamentos de uso doméstico, industrial, comercial e de serviços, cujo adequado funcionamento depende de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos, concebidos para utilização com uma tensão nominal não superior a 1000 V para corrente alternada e 1500 V para corrente contínua e pertencente a nove categorias.

ABINEE (2012) subdivide em categorias os produtos eletroeletrônicos, as maiores são: **i) Linha Branca:** são considerados equipamentos eletroeletrônicos da linha branca os grandes eletrodomésticos como, refrigeradores, máquinas de lavar roupas e louças, fogões, microondas, aparelhos de aquecimento elétrico, condicionadores de ar, entre outros; **ii) Linha Azul:** são considerados equipamentos eletroeletrônicos da linha azul, os pequenos eletrodomésticos como, aspiradores de pó, ferro de passar roupa, torradeiras, secadores de cabelo, máquinas de barbear, batedeiras, liquidificadores, entre outros; **iii) Linha Verde:** são considerados equipamentos eletroeletrônicos da linha verde, os equipamentos de informática e telecomunicação como, computadores desktop, notebooks, impressoras, calculadoras, telefones sem fio, telefones celulares, entre outros; **iv) Linha Marrom:** são considerados equipamentos eletroeletrônicos da linha marrom, os equipamentos de consumo como, televisores, DVD/VHS, aparelhos de rádio, aparelho de áudio, ou qualquer equipamento para gravar e/ou reproduzir som e/ou imagem.

De modo geral, o complexo eletrônico é dividido em quatro segmentos: informática, telecomunicações, automação e bens eletrônicos de consumo. Dentre os segmentos, os produtos da Linha Branca compõem os chamados bens eletroeletrônicos de consumo não portáteis ou duráveis e nada mais são do que os eletrodomésticos de grande porte relacionados à preservação de alimentos, cozimento e limpeza (ALCÂNTARA e ALBUQUERQUE, 2008).

Segundo Silva et al. (2010), equipamentos da Linha Branca são assim chamados por serem produzidos, geralmente nessa cor. Segundo esses autores, tal linha corresponde aos seguintes itens: refrigeradores, freezers verticais, congeladores horizontais, lavadoras automáticas, secadoras de roupas, fogões, condicionadores de ar e fornos de microondas.

Ao fim de sua vida útil, esses produtos passam a ser considerados resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE). Idealmente, só chegam a esse ponto uma vez esgotado todas as possibilidades de reparo, atualização ou reuso. Alguns deles, notadamente os equipamentos de telecomunicações, têm um ciclo de obsolescência mais curto. Em outras palavras, devido à introdução de novas tecnologias ou à indisponibilidade de peças de reposição, eles são substituídos - descartados - mais rapidamente (INVENTTA, 2012).

Esse impacto da redução do ciclo de vida útil dos produtos e a exaustão dos meios tradicionais de disposição final incentivam a importância dos fluxos reversos estruturados. A Figura 1 exemplifica essa tendência.

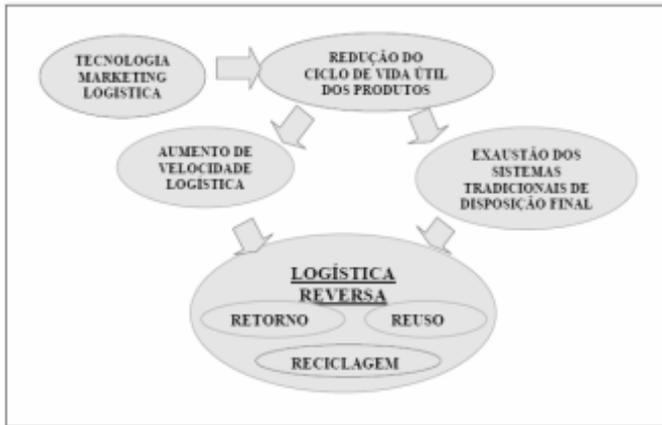


Figura 1 – Tendência da logística reversa. Fonte: Chagas, Elias e Rocha, 2011.

O aumento da quantidade de produtos com ciclo de vida cada vez menor gera uma quantidade de resíduos sólidos, de produtos duráveis e de produtos descartáveis que dependem da aplicação das atividades da logística reversa para sua adequada destinação (CHAGAS, ELIAS e ROCHA, 2011; SAKAI, GOMES e BASTOS, 2012).

Torres e Ferraresi (2012) explicam que a quantidade de produtos eletroeletrônicos descartados, é que muitos dos equipamentos do mercado atual, não duram o tempo que deveriam durar, e muitas vezes são mais fáceis e acessíveis comprar outro produto novo, do que mandar o antigo para concerto (obsolescência programada).

Os REEE são compostos por materiais diversos: plásticos, vidros, componentes eletrônicos, mais de vinte tipos de metais pesados e outros. Estes materiais estão frequentemente dispostos em camadas e subcomponentes afixados por solda ou cola. Alguns equipamentos ainda recebem jatos de substâncias químicas específicas para finalidades diversas como proteção contra corrosão ou retardamento de chamas. A concentração de cada material pode ser microscópica ou de grande escala. A extração de cada um deles exige um procedimento diferenciado. Deste modo, sua separação para processamento e eventual reciclagem tem uma complexidade, um custo e um impacto muito maiores do que aqueles exemplos mais conhecidos de recolhimento e tratamento de resíduos, como é o caso das latas de alumínio, garrafas de vidro e outros (INVENTTA, 2012).

A seguir será apresentado o setor de eletroeletrônicos no Brasil para esboçar a quantidade de produto produzido, vendido, exportado, o processo de aproveitamento (reciclagem) e o descarte final do produto.

3.1 Eletroeletrônicos no Brasil

Segundo a ABINEE, a indústria de eletroeletrônicos representa 3,3% do PIB Brasileiro e empregando mais de 180 mil pessoas. Do total de R\$ 138 bilhões em 2011, cerca de R\$ 7,9 bilhões foram de exportações. A balança comercial dos EEE foi deficitária em R\$ 31,6 bilhões. A apresenta a venda de produtos eletroeletrônicos por região geográfica do Brasil (ABINEE, 2012).

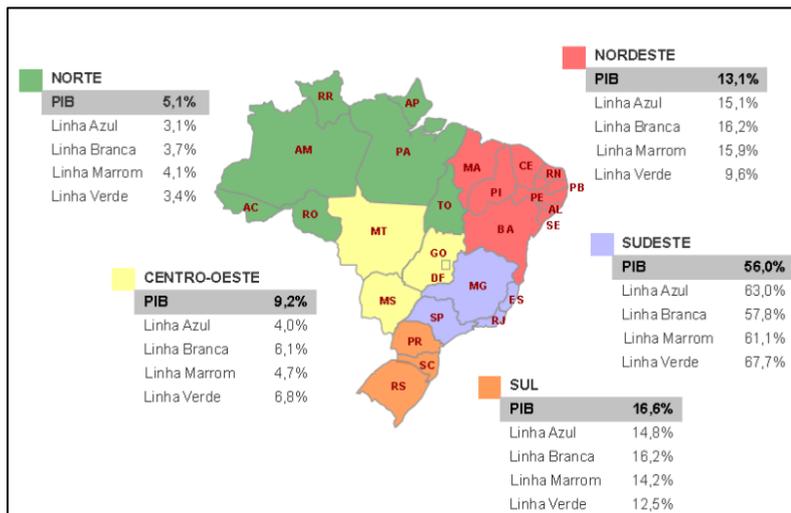


Figura 2 – Venda de eletroeletrônicos por região geográfica. Fonte: ABINEE, 2012.

A manufatura e a importação são responsáveis por inserir os EEE no mercado nacional. Juntas, compõem um cenário expressivo: relatório de desempenho setorial da ABINEE (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica) indica que a indústria eletroeletrônica faturou R\$ 138 bilhões em 2011, um crescimento de 11% em relação ao ano anterior.

A importação contempla os processos comerciais de compra de produtos estrangeiros para uso no Brasil. A China é a maior origem das importações de EEE para o país, contando com 35% de participação em 2011 segundo a ABINEE (2012). Do total de R\$ 39,5 bilhões em importações de eletroeletrônicos, os equipamentos de telecomunicações, informática e utilidades domésticas somam R\$ 12,6 bilhões. Representam mais de 4% das importações totais do Brasil. Os importadores mais representativos são distribuidoras atacadistas e revendedores para o varejo. De acordo com a legislação, eles possuem responsabilidade legal em relação aos produtos importados (INVENTTA, 2012).

De acordo com Chagas, Elias e Rocha (2011) o Programa da Organização das Nações Unidas (ONU) para o Meio Ambiente, o Brasil é campeão na geração de lixo eletrônico entre os países emergentes. A estimativa das Nações Unidas é que, por ano, cada brasileiro descarte o equivalente a meio quilo de eletrônicos, cerca de 115 mil toneladas de geladeiras, 172 mil toneladas de impressoras e 22 mil toneladas de celulares.

Realizado um diagnóstico dos resíduos sólidos de logística reversa em julho de 2011 pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2012) em diversas fontes de informação como Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS); Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); secretarias estaduais de meio ambiente; Ministério do Meio Ambiente (MMA); Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA); e Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Além destes, foram incluídos dados da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (Abinee) e da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), além de artigos científicos, livros, teses, dissertações e outros, além de trabalhos especificados nas referências. Nos últimos anos os resíduos eletroeletrônicos tem recebido maior atenção devida apresentarem substâncias potencialmente perigosas e por

terem aumentado sua geração, pelo motivo da alta taxa de descarte, o aumento de consumo e a vida útil curta (IPEA, 2012).

Segundo Inventta (2012), o principal via de escoamento da produção de EEE, o comércio é responsável pela venda dos produtos ao usuário final, seja ele pessoa física ou jurídica. Tem alta presença geográfica e capilaridade através de distribuidoras, grandes redes varejistas, pequeno comércio e sites de *e-commerce*. Por esse motivo, desenvolve um relacionamento direto e continuado com o consumidor. Os canais de comercialização podem ser generalistas, que vendem todas as linhas de EEE; ou de nicho, que se concentram somente em algumas linhas de produtos.

Conforme dados do Relatório Fecomércio SP – Desempenho e Tendências, o comércio brasileiro teve em 2011 um faturamento global de R\$ 1,15 trilhão, com crescimento puxado principalmente por móveis e eletrodomésticos. O *e-commerce* tem demonstrado uma expansão constante ao longo dos últimos anos, impulsionado pela crescente penetração dos equipamentos conectados à internet. O próximo item traz o estado atual e o processo da logística reversa de pós-venda de refrigeradores.

4.1 Refrigeradores

A indústria de eletrodomésticos de Linha Branca indicador do ponto de vista social e econômico, ou seja, a falta de um eletrodoméstico essencial como o fogão em uma residência, muitas vezes pode ser utilizado com uma forma de avaliar o padrão econômico das famílias (SILVA et al., 2010). Pesquisas de mercado citadas por Mascarenhas (2005) mostram que os consumidores consideram fogão, geladeira e máquina de lavar os eletrodomésticos mais essenciais e que mais de 95% das residências brasileiras possuíam fogões e geladeiras em 2004.

Segundo um levantamento realizado em 2004, as quatro maiores indústrias multinacionais de Linha Branca existentes no Brasil respondiam por mais de 80% da receita líquida do setor. A produção concentrava-se nas empresas Multibrás (detentora das marcas Brastemp e Consul) (37,2%), Electrolux (20,9%), BSH Continental (13,6%) e Mabe (10,4%). Entre os produtos da linha, o mercado mais concentrado é o de refrigeradores, os quais respondem por cerca de 90% da produção (MASCARENHAS, 2005).

Atualmente, a empresa detentora de maior produção de refrigeradores é a *Whirlpool Latin America*, Subsidiária da Whirlpool Corporation, maior fabricante mundial de eletrodomésticos, que contempla as empresas Brastemp, Consul e KitchenAid, substituindo a antiga Multibrás.

Os refrigeradores estão entre os equipamentos que representam as maiores participações no consumo residencial de eletricidade no Brasil. Aumentar a eficiência do consumo de energia prestando o mesmo serviço propicia vantagens tanto pelo lado ambiental como econômico: conservação de recursos naturais, redução do potencial de degradação ambiental e da necessidade de investimentos na expansão do parque de geração de eletricidade (MELO e JANUZZI, 2008).

No entanto alguns produtos do segmento Linha Branca necessitam de cuidados especiais

antes do descarte no meio ambiente, por possuírem componentes químicos e tóxicos, tais como os gases CFC's que atuam diretamente no efeito estufa (KOSSAKA, 2004).

Um refrigerador consiste em um corpo, os meios de funcionamento e outras partes e acessórios. O corpo é constituído de ferro, alumínio, poliuretano, plásticos e borracha; os meios de funcionamento consistem óleos do compressor, o gás refrigerante (CFC-12) e agente de formação de espuma do poliuretano (CFC-11); as outras partes consistem em capacitores do mercúrio, possivelmente contendo PCBs que é incluído no refrigerador; os acessórios do refrigerador são o compressor, as bandejas plásticas, as bandejas de vidro, os fios elétricos e outros artigos subordinados (DENG et al, 2008).

O Brasil possui hoje cerca de 50 milhões de refrigeradores e desse total, estima-se que 11 milhões ainda dependam de um gás altamente poluente para funcionar: o CFC (clorofluorcarbono), que destrói a camada de ozônio e agrava o efeito estufa ao mesmo tempo. Cabe salientar que o Protocolo de Montreal, em 1987, determinou a substituição do CFC por outros gases menos danosos ao meio ambiente (ESSENCIS, 2013).

No Brasil, a *Whirlpool Latin America* criou em 2005 um programa pioneiro de logística reversa para a reciclagem de eletrodomésticos. Desde a implantação do processo, já foram recicladas cerca de 990 toneladas de materiais. Em 2008, a Central de Reciclagem na unidade de Joinville-SC reciclou 90% dos materiais de refrigeradores e freezers. Os 10% restantes foram adequadamente destinados para aterros industriais. Vale lembrar que este índice de reciclagem é superior aos 75% exigidos pelas Diretrizes da *Waste Electrical and Electronic Equipment* (WEEE), requisito que entrou em vigor na União Europeia em dezembro de 2006 (ECOPRESS, 2008).

A Diretivas 2002/95/EC (RoHS - *Restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment*), e a 2002/96/EC, sobre resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (WEEE - *Waste electrical and electronic equipment*) foram implementadas para complementar as medidas já existentes na União Europeia. A fim de prevenir a geração de resíduos perigosos, a Diretiva 2002/95/EC exige a substituição de vários metais pesados (chumbo, mercúrio, cádmio e cromo hexavalente) e retardadores de chama bromados (bifenil polibromado (PBB) ou éter difenil polibromado (PBDE)) em novos equipamentos elétricos e eletrônicos colocados no mercado a partir de 1º de julho de 2006 (SILVA et al., 2010).

Em 2009, foi inaugurado um Projeto-piloto na Cidade Industrial de Curitiba -PR (CIC), que desmonta refrigeradores antigos sem liberar o gás CFC e atualmente já funciona em escala comercial, reciclando em 2009 cerca de 300 mil refrigeradores. A empresa tem uma unidade de tratamento de resíduos industriais, e importou a tecnologia da Alemanha, na qual a geladeira é triturada e seus diferentes materiais, separados pela máquina, permite aproveitar 99,5% do CFC, que em seguida é transformado em líquido e incinerado em ambiente controlado. Já as técnicas convencionais de reciclagem recuperam apenas 60% do gás CFC contido nas velhas geladeiras e se concentram apenas no compressor, que tem 300 gramas do gás, mas ignoram a espuma de poliuretano, que tem 800 gramas de CFC (JASPER, 2009).

A reciclagem de equipamentos eletrônicos já é obrigatória em muitos países desenvolvidos,

tais como Europa (*European Commission-WEEE Directive*, 2003) e Japão (*Home Appliance Recycling Law*, 1998), onde se adota o Princípio da Responsabilidade Estendida do Produtor – REP, sendo o produtor responsável pelo gerenciamento ambientalmente correto do seu produto pós-consumo. No Brasil, no que se referem às políticas regionais, apenas poucas cidades possuem projeto de lei que visam regulamentar o uso ou descarte de REEE, é o caso da cidade de São Paulo (Projeto de lei nº 33, de 2008), Santa Catarina (Projeto de lei 0471 de 2007) e Paraná (Lei nº 15.851 de 2008). O nível nacional recentemente, em 2010, foi aprovado a Política Nacional de Resíduos Sólidos que obrigará os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a estruturar e implementar sistemas de logística reversa (SILVA et al., 2010). Para maior entendimento e conhecimento da logística reversa de refrigeradores o item a seguir, apresentará todo o processo do ciclo de vida de refrigeradores.

4.1.1 Processo da logística reversa de Refrigeradores

Uma proposta de sistema de logística reversa para reciclagem de refrigeradores inclui as etapas referentes à unidade de desmontagem e a unidade de reciclagem propriamente dita. Segundo Deng et al. (2008), a desmontagem de refrigeradores rejeitados pode ser dividida em duas porções: um é um processo completo da desmontagem e o outro é uma desmontagem preliminar. Para a desmontagem preliminar, há a contenção dos componentes dos materiais perigosos tais como o mercúrio ou o PCBs (*Bifenil policlorados*), que serão separados para a eliminação apropriada. A desmontagem completa significa que o refrigerador é desmontado de modo que já não possa ser dividido usando ferramentas simples. Os fios eletrônicos, as bandejas plásticas, as bandejas de vidro resultantes do processo e semelhantes podem ser separadas.

Na unidade de reciclagem, após preliminar ou completa desmontagem o corpo do refrigerador é triturado e transformado. A trituração pode ocorrer em um ambiente aberto ou hermético, neste último o CFC-11 contido dentro da espuma de poliuretano pode ser recuperado e reciclado após condensação. Os metais (ferro, cobre, alumínio) são separados dos materiais não-metálicos (plásticos) e podem ser recuperados após separação magnética, separação da corrente de redemoinho ou a classificação de ar. Por fim, existe uma unidade de eliminação onde os materiais rejeitados são destinados principalmente à incineração ou descarte em aterros (SILVA et al., 2010).

A reciclagem de resíduos eletroeletrônicos, em geral, afirmam Silva et al. (2010) que se dá através da manufatura reversa, ou seja, os materiais são desmontados, e os componentes são separados em categorias (plásticos, metais, vidros, por exemplo) para então serem tratados e transformados em sais e óxidos metálicos, pedaços plásticos e pó de vidro. Esses materiais são reaproveitados como matéria-prima em outros processos industriais.

O processo de manufatura reversa de refrigeradores deve respeitar os requisitos mínimos para desmontagem e disposição dos resíduos, visando minimizar as emissões de CFCs e a liberação no ambiente de materiais que agridam a camada de ozônio e outros poluentes, como por exemplo, o HCFC e compostos orgânicos voláteis (SILVA et al., 2010).

A transformação deve ser realizada mediante o emprego de equipamentos técnicos adequados com funcionamento à vácuo para cada fase do processo, conforme descrito abaixo

(ESSENCIS, 2013):

- 1º. Etapa: esvaziamento do circuito de refrigeração, ou seja, a retirada do fluido de refrigeração e do óleo do compressor.
- 2º. Etapa: remoção da espuma de poliuretano e outros materiais, partes componentes e os elementos integrados.

Após o tempo de vida útil dos refrigeradores ou problemas de fábrica, eles ficam obsoletos e são substituídos por novos produtos. No entanto, os produtos antigos tornam-se resíduos ou sucatas, podendo ter três destinos distintos: reuso, remanufatura e reciclagem (SILVA et al., 2010). A figura 3 mostra todo o processo para logística reversa ou ciclo de vida dos refrigeradores.

O reuso é uma técnica na qual os refrigeradores são destinados a novos usuários. No Brasil, poderão ser reutilizados e reaproveitados pelas classes “C e D” (baixa renda), já que muitos são descartados ainda em bom estado de funcionamento. Estima-se que a participação de refrigeradores com idade superior a 10 anos no estoque em uso seja de aproximadamente 12%, indicando assim um prolongamento do uso de equipamentos com utilização de tecnologias ineficientes e com eficiência degradada (MELO e JANNUZZI, 2008).

Os refrigeradores usados podem ser remanufaturados com a ajuda de catadores, e retornar para o mercado na forma de componentes recicláveis ou reconicionados com um preço atrativo para o consumidor. No entanto, essa alternativa exige espaço físico e pessoal capacitado para desmontar e testar os componentes (SILVA et al., 2010).

Outro destino ilustrado na figura 3, é a reciclagem por meio de empresas especializadas, que assegura ao fabricante que seus produtos serão recolhidos e tratados de forma ambientalmente responsável cumprindo com as legislações vigentes (FERNANDEZ et al., 2004).

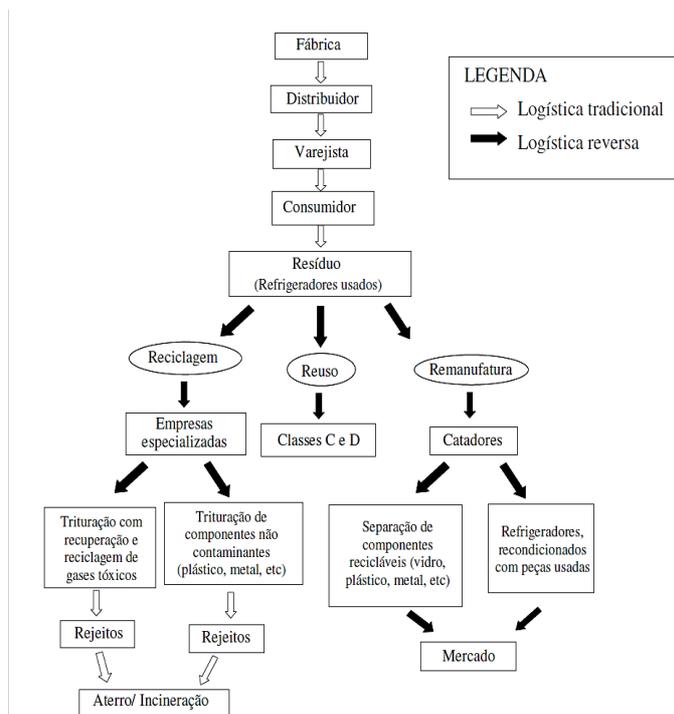


Figura 3 - Ciclo de vida dos refrigeradores. Fonte: Silva et al., 2010.

Após o tratamento adequado, Silva et al. (2010) apresentam que os materiais nobres são separados e podem ser utilizados como matéria-prima de novos processos produtivos. A separação desses materiais pode ser realizada de forma mais eficiente, através da desmontagem de produtos desenhados com intuito de promover sua própria reciclagem, denominados eco-produtos. No entanto, após a separação das partes nobres, os rejeitos (materiais sem funcionalidade) devem ser destinados a aterros ou incinerados.

As diversas formas de destinação dos equipamentos eletroeletrônicos pós-consumo está diretamente relacionada a fatores culturais e econômicos. Entretanto, as legislações específicas de cada país desempenham um papel fundamental na melhoria da qualidade de vida da população e na minimização dos impactos ambientais. Salienta-se que em países europeus e asiáticos onde a legislação para REEE já está implantada, o reuso e a reciclagem são práticas comuns entre a população. Por outro lado, a falta de políticas públicas eficientes, destinadas para este tipo de resíduo, em países em desenvolvimento, o armazenamento e a disposição inadequada em aterros ainda é a forma mais praticada (SILVA et al., 2010).

Atualmente Silva et al. (2010) descrevem que a responsabilidade sobre os resíduos eletroeletrônicos particularmente de Linha Branca gerados em diversos países tem se tornado mais abrangente, transformando-se em uma responsabilidade compartilhada entre o fabricante e a população, uma vez que ambos desempenham papéis importantes dentro do conceito de logística reversa, contribuindo no andamento das diferentes etapas do ciclo de vida do produto e minimizando os impactos ambientais gerados nesse processo.

5. Considerações finais

Pode-se observar que o processo de logística reversa de pós-venda traz grandes benefícios as empresas, sendo pela imagem organizacional perante seus consumidores mostrando a responsabilidade com a questão ambiental, pela reciclagem e reuso de materiais no processo influenciando diretamente na minimização de custos, e conseqüentemente com adequação da empresa com a legislação de resíduos sólidos.

A logística reversa de pós-venda é um processo que minimiza a geração de danos ao meio ambiente, quando utilizada para a reciclagem, reuso e descarte adequado no setor dos eletroeletrônicos, principalmente no ramo dos refrigeradores, pelos componentes tóxicos do produto ser reutilizado de forma adequada no processo de fabricação de um novo refrigerador.

Referências

ALCÂNTARA, C. D.; ALBUQUERQUE, D. P. L. *Análise do potencial da indústria da Linha Branca no Ceará - Textos para discussão do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará.* Governo do Estado do Ceará e Secretaria do Planejamento e Gestão-SEPLAG, 2008. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/textos_discussao/td_42.pdf>. Acesso em 15 jan. 2013.

ABINEE – *Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica.* Disponível em : <<http://www.abinee.org.br/>>. Acesso em 10 ago. 2012.

CHAGAS, A. P.; ELIAS, S. J. B.; ROCHA, R. E. V. Logística reversa de pós-venda: impactos do custo de retorno em relação ao volume de vendas, 2011. In: *XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Belo Horizonte, 2011.

DENG, J. et al. *Evaluating the treatment of E-waste a case study of discarded refrigerators.* . J China Univ. Mining & Technol., n. 18, p. 0454–0458, 2008.

ESSENCIS – SOLUÇÕES AMBIENTAIS. Disponível em: <<http://www.essencis.com.br/unidades/essencis-manufatura-reversa/manufatura-reversa-de-refrigeradorescongeladores-e-condicionadores-de-ar>>. Acesso em 27 jun. 2013.

INVENTTA – Where Innovation Lives . Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: Análise de viabilidade técnica e econômica, setembro, 2012. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1350582301.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2013.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diagnóstico dos resíduos sólidos de logística reversa obrigatória. Brasília, 2012.

JASPER, F. Curitiba Inicia Reciclagem de Geladeiras. Jornal Gazeta do Povo, Publicado em 15/03/2009. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/economia/conteudo.phtml?id=867164>>. Acesso em: 18 jun. 2013.

KOSSAKA, J. Método de reciclagem de espuma rígida de poliuretano de refrigeradores e congeladores de uso domésticos, 2004, 66f. Dissertação (Mestrado em engenharia de matérias e processos), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

LEITE, P. R. Logística reversa: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

MARTINS, M. Lixo eletrônico. São Paulo: Silcon Ambiental, Ambiance, fev., 2011.

MASCARENHAS, H. R. O setor de eletrodomésticos da Linha Branca: um diagnóstico e a relação varejo-indústria, 2005, 238f. Dissertação (Mestrado em Economia) FGV: Escola de Economia de São Paulo, São Paulo, 2005.

MELO, C. A.; JANUZZI, G. M. Estoque de Refrigeradores no Brasil: Diferenças e Semelhanças Regionais por Faixa de Renda. Espaço Energia, n.08, p. 20-27, 2008.

NOGUEIRA, B. B. et al. Análise da logística reversa de pós-consumo – ponto forte da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), 2012. In: II Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, Ponta Grossa, 2012.

OLIVEIRA, R. L. Logística reversa: a utilização de um sistema de informações geográficas na coleta seletiva de materiais recicláveis, 2011, 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2011.

PEREIRA, A. S.; WELZEL, A.; SANTANA, D. V. M. Logística reversa aplicada a resíduos eletroeletrônicos: estudo de caso, 2011. In: VIII Congresso Virtual Brasileiro de Administração, 2011.

RODRIGUES, G. G.; PIZZOLATO, N. D.; SANTOS, V. P. Logística reversa dos produtos de pós-venda no segmento de lojas de departamento, 2004. In: XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Florianópolis, 2004.

SAKAI, P. K.; GOMES, M. L.; BASTOS, C. E. Logística reversa e produtos eletrônicos: um estudo de caso no mercado de telefonia celular. Disponível em: http://www.fatecindaiatuba.edu.br/reverte_online/7aedicao/Artigo8.pdf . Acesso em 20 de nov. 2012.

SILVA, F. M. S. et al. Gestão de resíduos eletroeletrônicos: proposta para implementação de sistema de logística reversa de refrigeradores no Brasil. In: 3º Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos, 2º Seminário da Região Nordeste sobre Resíduos Sólidos, 2010.

TORRES, C. A. L.; FERRARESI, G. N. Logística reversa de produtos eletroeletrônicos. RevInter - Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, v. 5, n. 2, p. 159-210, 2012.

WHIRLPOLL. Disponível em: <www.whirlpool.com.br> . Acesso em 22 abr. 2013.