

**Gabriela Arja Auad**

Mestranda em sustentabilidade em recursos hídricos,  
gabiauad11@hotmail.com,

**Rosângela Francisca de Paula Vitor Marques**

Professora Doutora do curso de Mestrado em Sustentabilidade em Recursos Hídricos – UNINCOR  
roeflorestal@hotmail.com

**Alexandre Tourino Mendonça**

Professor Doutor do curso de Mestrado em Sustentabilidade em Recursos Hídricos – UNINCOR  
alexandre.tourino@unincor.edu.br

**Alisson Souza de Oliveira**

Professor Doutor do curso de Mestrado em Sustentabilidade em Recursos Hídricos – UNINCOR  
prof.alisson.oliveira@unincor.edu.br

# GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA EMPRESA COM ATIVIDADE NA MANUFATURA REVERSA DE REFRIGERADORES E CONDICIONADORES DE AR

## RESUMO

Objetivou-se neste trabalho avaliar o processo produtivo, os resíduos e a destinação dos materiais que são gerados nos processos de desmontagem de refrigeradores e condicionadores de ar, correlacionando com a implantação de leis e planos de gerenciamento dos resíduos em uma indústria que tem como atividade principal a manufatura reversa de refrigeradores e condicionadores de ar. Realizou-se a coleta de dados sobre a empresa e eficiência do equipamento. Foram realizadas visitas in loco visando realizar o diagnóstico ambiental com o levantamento de informações como a tipologia e quantificação dos resíduos, armazenamento, acondicionamento, transporte e destinação final, impactos ambientais, tratamento de efluentes e emissões atmosféricas. Os resultados obtidos sobre o equipamento foram comparados com as legislações ambientais vigentes. São gerados dois tipos resíduos da classe I, sendo eles, o óleo lubrificante e o gás CFC. A maioria dos resíduos gerados apresentam-se na classe II A e B com a geração de 83%. A maior quantidade de resíduos é de sucata de ferro moído (45%), seguido por plástico moído (17%) e 9% de sucata de alumínio e igual porcentagem de filtro de compressor de lâmpada. Em relação a quantidade de resíduo gerados, 59% é destinado para a reciclagem. Maior destinação final ambientalmente adequada se dá para a reciclagem, seguido por aterro industrial de classe I, Re-refino externo e incineração. A observação dos resultados demonstra que adotar tal estratégia para a disposição dos materiais encontrados nos refrigeradores e condicionadores de ar, é uma forma de reduzir impactos ambientais.

**Palavras-chave:** Plano de gerenciamento de resíduos sólidos. Destinação final ambientalmente adequada. Logística reversa.

## MANAGEMENT OF SOLID WASTE IN A COMPANY WITH ACTIVITY IN REVERSE MANUFACTURE OF REFRIGERATORS AND AIR CONDITIONERS

### ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the production process, the residues and the destination of the materials that are generated in the disassembly processes of refrigerators and air conditioners, correlating with the implementation of laws and waste management plans in an industry that has as activity reverse manufacture of refrigerators and air conditioners. Data were collected on the company and equipment efficiency. On-site visits were made in order to carry out the environmental diagnosis with the gathering of information such as the type and quantification of

waste, storage, conditioning, transport and final destination, environmental impacts, effluent treatment and atmospheric emissions. The results obtained on the equipment were compared with the current environmental legislation. Two types of Class I waste are generated, namely lubricating oil and CFC gas. Most of the waste generated is classified as class II A and B with the generation of 83%. The largest amount of waste is ground iron scrap (45%), followed by ground plastic (17%) and 9% aluminum scrap and an equal percentage of lamp compressor filter. Regarding the amount of waste generated, 59% is destined for recycling. Greater environmentally appropriate final destination is given for recycling, followed by class 1 industrial landfill, external refining and incineration. The observation of the results shows that adopting such a strategy for the disposal of the materials found in refrigerators and air conditioners, is a way to reduce environmental impacts.

**Keywords:** Solid waste management plan. Environmentally sound disposal. Reverse logistics.

---

---

## 1. INTRODUÇÃO

O quadro dos resíduos sólidos tornou-se uma problemática crescente no país, uma vez que o manejo e a prática ambientalmente inadequada do descarte provocam graves consequências ao meio ambiente e a saúde pública. Além da falta de locais ambientalmente adequados para o descarte, tem-se o maior problema que é a geração e o gerenciamento destes resíduos. Muitas das indústrias e empreendimentos apresentam dificuldades para adequação do processo produtivo objetivando a minimização dos resíduos gerados e o possível reaproveitamento das matérias primas. Em junção, a sociedade consumista contribui também de forma involuntária, pois com a industrialização houve o rápido crescimento populacional gerando consequências nos sistemas produtivos.

O problema dos resíduos industriais é preocupante seja pela quantidade de resíduos gerada ou pela destinação que recebem; pois estes

podem gerar problemas de contaminação do solo e da água subterrânea, apresentando sérios riscos à saúde pública e ao meio ambiente. A empresa geradora dos resíduos deve ser responsável pela separação entre resíduos perigosos e resíduos comuns. Após a identificação e a sua separação, os resíduos devem ser colocados em recipientes adequados, para que se possa ter a sua coleta, tratamento e destinação final, de acordo com suas características.

As empresas precisam reduzir ao máximo seus impactos ambientais negativos, porém, deve ser uma ação conjunta dos indivíduos com o poder público, sendo que os indivíduos precisam adotar postura de redução de consumo e o poder público deverá ser responsável pela regulamentação de práticas que preservem o meio ambiente.

Portanto, fez-se necessária a criação de mecanismos para sanar problemas relacionados ao gerenciamento inadequado dos resíduos, onde incluem planos de gestão que envolvem

diagnósticos, proposição de cenários e metas para a redução de rejeitos.

Assim em 2010, foi aprovada a Lei federal nº 12.305/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que define instrumentos importantes para permitir o avanço necessário no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo ambientalmente inadequado dos resíduos sólidos. Na referida lei, é previsto a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) cria metas importantes que irão contribuir para a erradicação de lixões e propõe estratégias de forma coletiva para que sejam elaborados os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS). Uma vez que os métodos são colocados em prática, fazem com que o Brasil de forma geral se iguale a países desenvolvidos e moderniza processos através da inclusão de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis tanto na Logística Reversa quanto na Coleta Seletiva.

A responsabilidade compartilhada que envolve fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e os municípios, onde estes dividem as responsabilidades, envolvendo a sociedade, iniciativa privada e o poder público.

O ciclo de vida dos produtos, onde deve-se investir no desenvolvimento e na fabricação de produtos que possam vir a ser reutilizados ou que

tenham uma destinação ambientalmente adequada. E a logística reversa, que são feitas ações que visam facilitar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos a seus geradores para que os mesmos sejam tratados ou reaproveitados em novos produtos, na forma de insumos, em seu ciclo produtivo ou em outros ciclos produtivos, visando a não geração de rejeitos.

É imperioso destacar a importância de o setor industrial adotar um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), em que este é um documento integrante do processo de licenciamento ambiental, que comprova a capacidade de uma empresa de gerir de modo ambientalmente correto todos os resíduos que ela gera. Ele oferece uma segurança de que os processos produtivos serão controlados, minimizando a geração de resíduos na fonte, reduzindo e evitando grandes poluições ambientais.

Os PGRS são obrigatórios para determinados setores e a elaboração destes deve ser feita pelo setor público a nível federal, estadual e municipal e por empresas públicas ou privadas, de acordo com a Lei 12.305/2010.

Segundo IBGE (2012), no ano de 2011, havia 58,7 milhões de unidades de refrigeradores domésticos no Brasil, atingindo um percentual de 95,8% dos domicílios. O relatório “Resultados PROCEL 2012”, com dados referentes às vendas de refrigeradores, mostra que, em 2010, foram vendidas no Brasil 6,62 milhões de unidades.

Os refrigeradores, quando são descartados, passam a ser considerados Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) e devem ser tratados adequadamente para evitar problemas ao meio ambiente e também o desperdício de materiais. As questões que envolvem os

problemas do descarte dos equipamentos eletroeletrônicos, especialmente os produtos como os refrigeradores, devido à sua composição e ao volume que ocupam quando descartados inadequadamente e aos problemas ambientais decorrentes, tornaram-se, tema de preocupação. Muitos países procuraram desenvolver mecanismos para solucionar essas questões, por meio de leis ou acordos, de maneira a promover a valorização desse material com o uso da remanufatura e da reciclagem. Retornos econômicos para as empresas e de proteção ambiental em geral, além do desenvolvimento de produtos e tecnologias que facilitam os processos de reaproveitamento.

Neste contexto objetivou-se analisar os termos de compromisso da Política Nacional de Resíduos Sólidos que da diretrizes em relação ao reaproveitamento, destinação e disposição final de resíduos, correlacionando com a implantação de um equipamento instalado em uma empresa do ramo de soluções ambientais que tem enfoque na manufatura reversa dos aparelhos de refrigeradores e condicionadores de ar, ressaltando a importância do Gerenciamento de Resíduos Sólidos identificando os resíduos gerados, a fonte de geração, quantidade, armazenamento e destinação final.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido com base em uma pesquisa exploratória sobre uma empresa com enfoque em soluções ambientais instalada no distrito industrial do município de Careagu que tem como atividade principal a reciclagem ou regeneração de outros resíduos classe 2 (não perigosos) não especificados.

Objetivando reduzir os impactos ambientais investiu em um equipamento com o poder de eficiência de mais de 99% na separação e reciclagem dos resíduos dos materiais encontrados nos refrigeradores e condicionadores de ar, seguindo os padrões de segurança e controle de qualidade e serviço de acordo com a Norma ABNT NBR 15833:2010.

Para o desenvolvimento da pesquisa foi realizado primeiramente a coleta de dados sobre a empresa, juntamente com uma pesquisa sobre a eficiência do equipamento que é uma tecnologia de fabricação alemã utilizado na Europa e na América do Norte, com alto poder de eficiência em relação a separação e reciclagem dos resíduos materiais encontrados nos refrigeradores e condicionadores de ar, onde foi descrito o processo produtivo, a classificação, geração e destinação final dos resíduos sólidos gerados como aço, alumínio, acrílico, ferro, plástico.

Portanto, foi realizado o levantamento com visitas *in loco* visando realizar o diagnóstico ambiental com o levantamento de informações como a tipologia e quantificação dos diversos resíduos gerados no empreendimento, armazenamento, acondicionamento, transporte e destinação final.

Os dados foram dispostos através de uma abordagem explicativa, onde é possível conectar as ideias e fatores identificados para compreender os objetivos propostos referentes a eficiência do equipamento instalado.

Para a o levantamento das tipologias e quantificação dos resíduos, foi utilizado o programa excel versão 2010 e criadas planilhas eletrônicas com os resíduos gerados pelo equipamento, a classificação deles de acordo com ABNT 10.004/2004, a quantidade gerada desses

materiais por mês e a destinação final de cada um dos materiais. Posteriormente os dados foram plotados em gráficos. Foi feita uma análise e posterior descrição do objeto de estudo, onde são ressaltadas as características e funções do equipamento.

Os resultados obtidos sobre o equipamento foram comparados com as legislações ambientais vigentes como, a Lei 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a fim de constatar a eficiência do equipamento perante o objetivo principal, que é viabilizar a manufatura reversa de refrigeradores e condicionadores de ar através da coleta e a restituição dos resíduos sólidos gerados, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final que seja ambientalmente adequada, seguindo as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para realizar os processos referentes a reciclagem dos produtos manufaturados, são realizados processos que almejam reduzir o impacto dos materiais gerados; seguindo a norma brasileira ABNT NBR 15833/2010.

Em relação ao equipamento utilizado, foi observado que a eficiência de processamento do equipamento permite retirar mais de 97% do CFC existente no refrigerador, tanto no sistema de refrigeração quanto na espuma de isolamento, além de conseguir separar com 97% de pureza os demais materiais que compõe o refrigerador, tais como: poliuretano, plástico, ferro, cobre e alumínio. Ressalta-se que a indústria do presente trabalho apresenta valores bem próximos ao

obtido por Jasper (2009), que apresenta dados de um projeto piloto na Cidade Industrial de Curitiba -PR (CIC), que desmonta refrigeradores antigos sem liberar o gás CFC e aponta que é permitido aproveitar 99,5% do CFC que é transformado em líquido e incinerado em ambiente controlado.

Aguiar & Vizentim (2011) observaram em seu estudo sobre manufatura reversa sobre refrigeradores que após a finalização das três etapas do processo de manufatura reversa, observou uma recuperação de 97% dos materiais.

A tecnologia do equipamento permite que seja possível reciclar 400.000 refrigeradores/freezers antigos/ano o que equivale a mais de 1.100 refrigeradores/dia. A capacidade operada é em média 200 refrigeradores/turno, considerando a média de 45 kg por refrigerador teremos 9 ton/turno

O equipamento realiza o processo de manufatura reversa através do processo produtivo que se inicia no pré desmonte dos refrigeradores, onde, são retirados alguns elementos que compõe o equipamento, como os cabos de força, condutores, capacitores, vidros, interruptores e lâmpadas. Em seguida, é realizada a remoção do óleo do compressor e do gás refrigerante dos equipamentos, em que nesse processo é realizado o esvaziamento do circuito de refrigeração, onde é feita a retirada do fluido de refrigeração e do óleo compressor, através de um equipamento de alta sucção. Posteriormente, é feita a desmontagem do compressor, em que este é removido dos refrigeradores ou condicionadores de ar; em seguida os aparelhos são encaminhados para máquina de reciclagem através de uma esteira rolante até o triturador.

É realizada posteriormente a trituração dos componentes dos refrigeradores, em que o

processo é hermeticamente fechado na máquina recicladora, evitando o escapamento de qualquer substância que seja nociva ao meio ambiente e capturando o gás CFC contido na espuma de isolamento. Em seguida, ocorre a sucção e processamento do gás, onde através de tubos hermeticamente fechados o gás CFC é levado para um equipamento responsável pela liquefação, separação e armazenamento do mesmo.

É feita a separação dos metais através de uma esteira imantada, que separa este dos demais resíduos gerados. Entretanto, resta os fragmentos dos materiais triturados, metais, espuma e plástico onde estes são separados para reciclagem. Posteriormente é feita a desgaseificação da espuma de isolamento, sendo granulada/paletizada para reaproveitamento. Os fragmentos dos metais triturados como, alumínio, cobre, ferro e aço são separados, prontos para reciclagem e fabricação de novos materiais.

Em relação à segregação, a separação dos metais é realizada por uma esteira imantada, dos demais resíduos como o plástico e os fragmentos da espuma presentes nos refrigeradores, onde ocorre a separação dos mesmos, para serem posteriormente destinados.

As classificações são divididas, pois, a periculosidade dos resíduos é classificada de acordo com suas propriedades físicas, químicas, que podem apresentar risco a saúde pública e ao meio ambiente, quando o resíduo é manuseado ou destinado de forma inadequada. A norma NBR 10.004/2004, divide os resíduos sólidos industriais em duas classes I e II.

Na empresa, são gerados dois tipos resíduos que se enquadram como classe I, sendo classificados como perigosos, sendo eles, o óleo

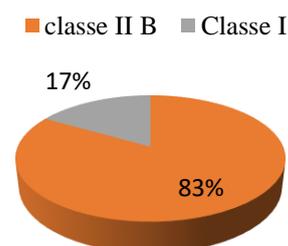
lubrificante e o gás CFC, totalizando 17% dos resíduos gerados (Figura 2).

O óleo lubrificante é retirado dos compressores e desgaseificado, onde é gerado 300 litros/mês, e é posteriormente destinado para refino externo e o gás CFC média 4 ton/mês que posteriormente destinado para incineração.

Por apresentar potencial de periculosidade, estes podem gerar impactos ambientais, caso, dispostos de maneira ambientalmente inadequada. O descarte incorreto provoca modificações nas características do solo e da água, polui e contamina o meio ambiente, e é caracterizado como crime ambiental. Além das punições ambientais as empresas podem perder as certificações ambientais como a ISO 14001, que é uma norma que define sobre como colocar um sistema de gestão ambiental eficaz em vigor, sendo projetada para ajudar as empresas a adequar responsabilidades ambientais aos seus processos.

A maioria dos resíduos gerados apresentam-se na classe II A e B, sendo gerados 83% (Figura 2) que podem ter como destinação final aterros sanitários ou reciclados, com a avaliação do potencial de reciclagem de cada resíduo sendo que a Classe IIB se apresentam os entulhos, sucatas de ferro e aço.

Figura 2. Classificação dos resíduos gerados na empresa segundo ABNT 10004/2004.



Os resíduos gerados no processo que o equipamento realiza referente a desmontagem dos

refrigeradores e condicionadores de ar, entra em acordo com as diretrizes e metas de gerenciamento ambiental que a PNRS prevê, que devem ser cumpridas em todo o território nacional, onde todo resíduo deve ser processado adequadamente antes da destinação final.

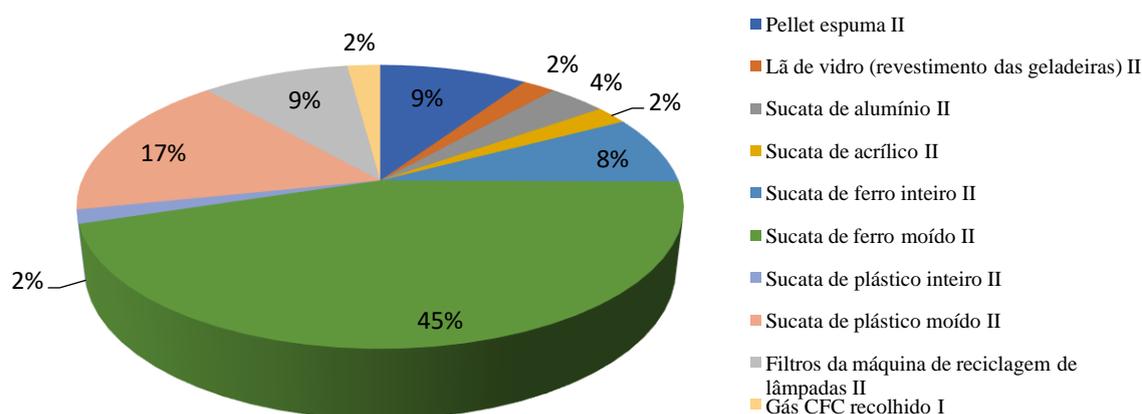
Entre as soluções estão a reciclagem, práticas de educação sanitária e ambientais, logística reversa, coleta seletiva e compostagem. Na empresa estudada, o equipamento, através dos processos de desmontagem, descaracterização e reaproveitamento das partes recicláveis minimiza o impacto ambiental dos materiais encontrados

nos refrigeradores e condicionadores de ar como: poliuretano, plástico, ferro, cobre e alumínio.

A empresa também realizou a capacitação dos funcionários através de treinamento e certificação do pessoal operacional, treinamento dos supervisores e técnicos, treinamento e consultoria aos profissionais da logística e incentivos referentes ao retorno de refrigeradores antigos quanto a questão da geração de resíduos dos mesmos; que é uma das etapas que compõe o PGRS.

A quantidade de resíduos gerados por tipologias é apresentada na Figura 3.

**Figura 3.** Quantidade de resíduos gerados por tipologia na indústria de remanufatura (ton.mês-1).



**Fonte:** Próprio autor

Observou-se que dos resíduos gerados a maior quantidade de resíduos é a de sucata de ferro moído com 45%, seguido por plástico moído com 17% e 9% de sucata de alumínio e igual porcentagem de filtro de compressor de lâmpada. E, avaliando-se a quantidade de resíduos que é potencialmente reciclável ou destinado a reciclagem é de 59%. Reduzindo assim o volume destinado para aterros sanitários, podendo aumentar a vida útil do mesmo na mesma proporção, sendo uma alternativa interessante para a minimização de impactos ambientais, além de ser uma alternativa social, com a inserção de empresas de materiais

recicláveis e a geração de lucro para a empresa com a venda desses.

Resultados diferentes aos observados por Aguiar & Vizontim (2011) que observaram que aço, seguido do plástico é, em massa, o material que se apresenta em maior quantidade. Já em termos de retorno financeiro, o maior provém do compressor. Segundo Viotto (2009), uma recicladora brasileira cobra R\$ 55,00 para realizar a manufatura reversa de refrigeradores, envolvendo todos os custos operacionais e administrativos. Assim, somente a venda dos materiais recicláveis não é suficiente para custear o processo (representa, aproximadamente,

36% do valor). O custo estimado pela empresa que estava planejando a implantação do equipamento estava em torno de R\$ 50,00, por aparelho, o que confirma que o processo não é sustentável do ponto de vista financeiro, corroborando os resultados de Deng et al. (2008).

Observou-se a produção de 2% de gás CFC gerado, valor abaixo dos observados por Aguiar & Vizentim (2011), que observaram um total de 3,8%, considerando os CFC 12 e seus substitutos e CFC 11 e substitutos. Vale ressaltar que esse gás é considerado altamente poluente e, que atacam a camada de ozônio, necessitando da destinação final ambientalmente adequada.

O gerenciamento dos resíduos sólidos industriais deve ser adequado seguindo as normas quanto aos locais de armazenamento, coleta e transporte, uma vez que a Política Nacional de Resíduos Sólidos prevê que a cadeia produtiva e o responsável pelo manejo dos resíduos devam realizar a adequada destinação final.

Os resíduos gerados no empreendimento ficam armazenados temporariamente em containers em local coberto para posterior destinação final que é de acordo com a quantidade gerada e sua classificação.

Os resíduos de Classe I segue a norma ABNT NBR 12235/1992, em que o armazenamento é feito de modo que não altere a quantidade/qualidade do resíduo. Este é acondicionado até a reciclagem e tratamento adequado. É elaborado um plano que contém a descrição do resíduo (origem), local onde foi coletado, a frequência de análise, caracterização do resíduo. O local é projetado para que o perigo de contaminação ambiental seja minimizado, respeitando a legislação referente as distâncias pré

estabelecidas quanto ao mananciais, lençol freático e atividades industriais que possam gerar riscos.

Os resíduos sólidos não perigosos segue a norma NBR 11174/1989, em que o armazenamento é feito de forma que minimize os possíveis riscos ambientais. Os resíduos de Classe II não devem e não são armazenados com os resíduos de Classe I. O armazenamento é feito em containers, que também devem conter medidas para contenção de vazamentos acidentais.

Quanto a destinação final, conforme observado na Figura 4, a maior porcentagem se dá para a reciclagem, seguido por aterro industrial de classe 1 e de igual porcentagem para Re-refino externo e incineração respectivamente.

Os resíduos como, sucata de alumínio, sucata de acrílico, sucata de ferro inteiro, sucata de ferro moído, sucata de plástico inteiro, sucata de plástico moído, e sucata dos compressores das geladeiras são destinados para reciclagem, que é uma das alternativas de tratamento de resíduos mais vantajosas, uma vez que reduz o consumo de recursos naturais, poupa energia e água, diminui o volume de lixo e gera emprego a milhares de pessoas. Aplicando um conjunto de técnicas esses resíduos dão origem a um novo produto ou a uma nova matéria-prima com o objetivo de diminuir a produção de rejeitos e o seu acúmulo na natureza, reduzindo o impacto ambiental.

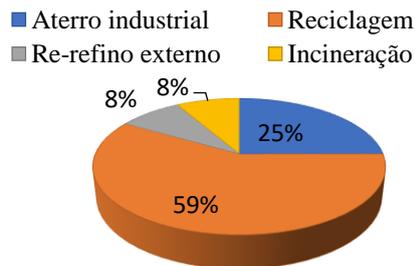
Essas técnicas vão desde a separação do lixo por material (plástico, papel, metal e vidro são alguns exemplos) até a sua transformação final em outro produto.

Os resíduos como, o Pellet de espuma que é a espuma de geladeira desgaseificada e pelletizada, a lã de vidro que é uma manta de lã de vidro retirada dos revestimentos das geladeiras e os filtros das máquinas de reciclagem de lâmpadas, são

destinados para aterro industrial, que são aqueles destinados a receber os resíduos industriais, e podem ser classificados quanto a periculosidade do material a ser descartado.

O gás CFC e o óleo lubrificante considerados como perigosos são destinados para incineração.

Figura 4 Destinação final dos resíduos sólidos na indústria



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A manufatura reversa de refrigeradores não pode ser vista apenas sob a ótica financeira, mas sim como uma solução ambiental para minimizar a exaustão de recursos naturais, por evitar que materiais nobres sejam despejados em aterros, e para minimizar a poluição.

É necessário para que ocorra transformações do cenário atual dos resíduos sólidos industriais, mudanças nos sistemas de gerenciamento, onde foi observada que a manufatura reversa de refrigeradores é uma alternativa para a busca da sustentabilidade.

Na empresa, são gerados dois tipos resíduos enquadrados na classe I, sendo eles, o óleo lubrificante e o gás CFC. A maioria dos resíduos gerados apresentam-se na classe II A e B com a geração de 83%. A maior quantidade de resíduos é a de sucata de ferro moído com 45%, seguido por plástico moído com 17% e 9% de sucata de alumínio e igual porcentagem de filtro de compressor de lâmpada. A quantidade de resíduos que é potencialmente reciclável ou

destinado a reciclagem é de 59%, sendo a maior destinação final ambientalmente adequada, seguido por aterro industrial de classe 1, Re-refino externo e incineração.

A observação dos resultados demonstra que adotar tal estratégia para a disposição dos materiais encontrados nos refrigeradores e condicionadores de ar, é uma forma de reduzir impactos ambientais. Entretanto, é necessário que as empresas do ramo desses produtos, adotem alguns caminhos, para que o processo de manufatura seja eficaz na questão econômica, ambiental e industrial. Assim, padronizando os aparelhos de refrigeradores, para que as peças e equipamentos sejam projetados para serem no final de sua vida útil destinados para a manufatura reversa. Portanto, quando o produto for usado e posteriormente descartado, haverá condições favoráveis, como a facilidade na desmontagem das peças.

Poderia ser estudada sobre a criação de uma nova lei que estimule as empresas que fabricam os aparelhos de refrigeradores e condicionadores de ar, com investimentos para que estas incluam em seus processos produtivos a remanufatura de produtos em suas práticas industriais, com incentivos como a redução de impostos e financiamentos.

Por fim, é necessário que as informações acerca dos processos de remanufatura sejam incentivados para a população, através de campanhas que atinjam os fabricantes, distribuidores, comerciantes e os consumidores, a fim de difundir sobre a importância da destinação final ambientalmente adequada dos resíduos.

## REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12235:** armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11174:** armazenamento de resíduos classe II - não inertes e III - inertes. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004:** resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15833:2010. **Manufatura Reversa – Aparelhos de refrigeração.**

AGUIAR, A. O; VIZENTIM, F. A. Manufatura reversa de refrigeradores. **Revista Gestão Social e ambiental**. v. 5, n. 2, p. 139-153. 2011.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 de ago 2010. Seção 1, p. 3. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>.

CARDOSO, R. B. **Avaliação da economia de energia atribuída ao Programa Selo PROCEL em freezers e refrigeradores.** Itajubá, Minas Gerais, Dissertação (Mestrado em Engenharia da Energia) – Universidade Federal de Itajubá, 2008.

ELETROS – **Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletroeletrônicos.** Disponível em: <<http://www.eletros.org.br>>. Acesso em: novembro 2019.

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Disponível em: [www.pnuma.org.br](http://www.pnuma.org.br). Acesso em: novembro 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD.** 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/>

populacao/trabalhoerendimento/pnad2011/default.shtm>.

Acesso em: novembro 2019.

JANNUZZI, G. M. **Análise de custo-benefício de programa de substituição de refrigeradores domésticos para domicílios de baixa renda no Brasil.** Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional, 2007.

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

SILVA, G. A.; KULAY, L. A. **Avaliação do ciclo de vida. Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações.** Editora Senac, 2006. p. 313-336.

STUMPF, U. D.; THEIS, V.; SCHREIBER, D. Gestão de Resíduos Sólidos em Empresas Metalomecânicas de Pequeno Porte. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 2, p. 230-247. 2018.

---

**Gabriela Arja Auad**

Engenheira Ambiental

Mestranda em sustentabilidade em recursos hídricos

---

---

**Rosângela Francisca de Paula Vitor Marques**

Engenheira Florestal

Professora Doutora do curso de Mestrado em Sustentabilidade em Recursos Hídricos –UNINCOR

---

---

**Alexandre Tourino Mendonça**

Zootecnista

Professor Doutor do curso de Mestrado em Sustentabilidade em Recursos Hídricos –UNINCOR

---

---

**Alisson Souza de Oliveira**

Engenheiro Agrônomo

Professor Doutor do curso de Mestrado em Sustentabilidade em Recursos Hídricos –UNINCOR

---