



**XVII CONBRAVA - CONGRESSO BRASILEIRO DE  
REFRIGERAÇÃO, AR-CONDICIONADO,  
VENTILAÇÃO, AQUECIMENTO E TRATAMENTO DO  
AR**

São Paulo Expo – 23 à 25 de novembro de 2021

**APLICATIVO PARA LOGÍSTICA REVERSA EM REFRIGERADORES**

**PAPER 20**

## RESUMO

Atualmente muito se fala a respeito da logística reversa e de seus meios de produção eficiente, entretanto para manter a cadeia produtiva completa e colaborar com o meio ambiente, é necessária a participação do consumidor final nos programas de incentivo que são criados e muitas vezes não alcançam os resultados esperados por falta de informação ou de acesso aos mesmos. Os refrigeradores residenciais são equipamentos que possuem componentes que se descartados incorretamente podem prejudicar o meio ambiente, sobretudo o gás refrigerante que se solto na atmosfera contribuirá para a destruição da camada de Ozônio e para o aquecimento global. Por outro lado, já existem empresas que participam da política nacional de resíduos sólidos (PNRS), com ações para desenvolver o que chamamos de “logística reversa em refrigeradores”, entretanto pouco se sabe sobre os métodos para descarte e da destinação final destes produtos. As transformações atuais provocadas pela era digital têm alterado o comportamento das pessoas e o modo como estas interagem com os produtos e entre si, demandando por produtos e serviços conectados pela Internet das Coisas (IoT) e propiciando um ambiente dinâmico e com potencial de atuação para inovações nas mais diversas indústrias, setores e mercados. Desta forma, este trabalho visa demonstrar como é possível a participação mais efetiva do consumidor final no processo de logística reversa em refrigeradores, através de ações realizadas pelo uso de aplicativos que possibilitaram aos consumidores finais participarem efetivamente de programas incentivadores com recompensas, pontuações e de interações que poderão gerar créditos para a aquisição de novos produtos e ao mesmo tempo conscientização de conservação do meio ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** logística reversa; refrigeradores; aplicativo; meio ambiente;

## **ABSTRACT**

There is a lot of talk about reverse logistics and its efficient means of production. However, in order to keep the production chain complete and to collaborate with the environment, there is a need for the participation of the final consumer in the incentive programs that are created and many sometimes do not achieve the expected results due to lack of information or access to them. Residential refrigerators are equipment that has components that if incorrectly disposed of can harm the environment, especially the refrigerant gas that is released into the atmosphere will contribute to the destruction of the ozone layer and to global warming. On the other hand, there are already companies that participate in the national solid waste policy (PNRS), with actions to develop what we call "reverse logistics in refrigerators", however little is known about the methods for disposal and the final destination of these products. The current transformations caused by the digital age have altered the behavior of people and the way they interact with products and each other, demanding products and services connected by the Internet of Things (IoT) and providing a dynamic environment with potential for action. innovations in the most diverse industries, sectors and markets. In this way, this work aims at demonstrating how the most effective participation of the final consumer in the reverse logistics process in refrigerators can be achieved through the use of applications that have enabled the final consumers to effectively participate in incentive programs with rewards, scores and interactions which can generate credits for the acquisition of new products and at the same time awareness of conservation of the environment.

**KEY WORDS:** reverse logistics; refrigerators; app; environment;

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1. Definição**

Os refrigeradores residenciais são equipamentos classificados como eletrodomésticos de alta necessidade para a humanidade, haja vista as vantagens proporcionadas por estes com a sua principal função que é de conservação de alimentos. Com isso os compartimentos têm isolamento térmica entre as faces interna e externa e, além disso, as portas possuem borrachas de vedação para manter o frio produzido em seu interior. Este processo ocorre pelo movimento do fluido refrigerante por um fenômeno termodinâmico resultando na retirada de calor do compartimento interno, obtendo-se assim as temperaturas que são capazes de conservar os diversos alimentos naturais e industrializados.

Alguns destes fluidos refrigerantes possuem propriedades químicas desfavoráveis ao meio ambiente de modo que se liberados na atmosfera podem provocar impactos relevantes à camada de ozônio e também ao aquecimento global, chamado de efeito estufa.

Estes equipamentos tem uma quantidade grande de materiais classificados como Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) e desta forma devem ter a destinação adequada.

### **1.2. Justificativa**

Estimulada pela ideologia capitalista, grande parte da população quer acompanhar o mercado tecnológico e seguir as tendências, adquirindo produtos cada vez mais inovadores.

O refrigerador é um eletrodoméstico que participa intensamente das evoluções tecnológicas e das inovações de mercado, provocando a substituição dos mesmos antes de seu período de vida útil, pois os componentes são mais sensíveis e de materiais fabricados com design específicos e que, se não utilizados da maneira adequada podem se danificar

mais facilmente e a reposição de peça, pode ficar comprometida, pois os modelos saem de linha muito fácil por conta de incrementos nas tecnologias.

Outro problema associado ao descarte inadequado é a grande chance destes produtos irem para leitos de córregos e rios contribuindo com enchentes e alagamentos além de procriação de animais peçonhentos no interior destes, trazendo riscos à saúde humana.

Atualmente muitos refrigeradores também possuem placas eletrônicas em seu circuito elétrico e que estas contêm substâncias como: os metais pesados, que não devem ser liberados na natureza da forma incorreta, pois, da mesma forma que o óleo do compressor, poderá contaminar o solo, a fauna e a flora.

Entretanto os maiores problemas do descarte inadequado dos refrigeradores está vinculada à liberação do fluido refrigerante instalado no interior do sistema frigorífico e na fabricação do isolamento térmico, principalmente os equipamentos fabricados até o ano de 2000 que possuem o fluido clorofluorcarbono (CFC) que é um composto químico de alto impacto na eliminação da camada de ozônio por conta do cloro em sua composição, provocando doenças cancerígenas e alterando o comportamento das águas do mar entre outras destruições. Em substituição a este gás foi inserido nos refrigeradores até os dias atuais outro tipo de gás chamado hidrofluorcarbono (HFC), que é uma substância utilizada em substituição aos CFCs, entretanto estudos comprovaram que os HFCs possuem Potencial de Destruição do Ozônio (ODP) = 0, mas possuem Potencial de Aquecimento Global ou em inglês *Global Warming Potential* (GWP) alto que contribui para o derretimento de geleiras e outras transformações ambientais por conta do aumento da temperatura média do globo terrestre chamado de “Efeito Estufa”.

As indústrias que desenvolvem a logística reversa para refrigeradores possuem atuação de combate nos termos de proteção climática e do setor elétrico, entretanto para que a produção ocorra é necessária que se tenha volume de eletrodomésticos para gerar linha de produção contínua e para

promover a separação e destinação adequada dos componentes dos refrigeradores. Para isso as empresas possuem parcerias com agências governamentais que desenvolvem políticas e programas de incentivo para trocas de refrigeradores por outros mais eficientes concedendo descontos na troca por outro novo, mas esta ação é pouco divulgada e atinge uma pequena parcela de consumidores limitando as ações de logística reversa que atinja o consumidor final. Além disso, há problema de coleta do refrigerador antigo para os pontos encarecendo o projeto de desenvolvimento da logística reversa que muitas vezes não chega ao destino final.

As transformações no mundo digital têm alterado o comportamento das pessoas e o modo como estas interagem com produtos e entre si. A demanda por produtos e serviços conectados cresce a cada dia, assim como o potencial econômico dessa rede de conexões que se forma, propiciando um ambiente dinâmico de atuação nas mais diversas indústrias, setores e mercados.

Este panorama vem se destacando fortemente e traz no seu bojo o conceito de uma nova era: a internet das coisas ou, do inglês, internet of things (IoT).

A pesquisa para desenvolvimento de uma ferramenta tecnológica advinda da indústria 4.0 poderá facilitar os programas de incentivo e aumentar a conscientização do consumidor final quanto à concretização dos processos de logística reversa de refrigeradores.

## **2. PROBLEMA E OBJETIVOS**

No mercado chamado de linha branca são oferecidos inúmeros produtos com inovações em design e tecnologia, atraindo os consumidores a substituírem seus produtos antes do tempo útil. Dentre estes produtos os refrigeradores se destacam como elementos de troca rápida e como possuem volume significativo que não permite o armazenamento fácil por conta de espaço, e desta forma são descartados incorretamente pelos

consumidores causando grande impacto ambiental, pois muitos são jogados nos rios e córregos, outros são utilizados de forma adaptativa para outras funções sendo que suas partes são desmontadas e descartadas de forma errada na natureza degradando o meio ambiente.

Neste contexto, a era da inovação com constante preocupação em eficiência energética e de recursos naturais, bem como da indústria 4.0 com a formação de ideias e a criação de ferramentas para monitoramentos e para proporcionar economia de recursos, valorizando o empreendedorismo e a criação cada vez mais de empresas startups.

### **2.1. Objetivo Geral**

Apresentar um modelo de negócio que facilite a realização de manufatura reversa em refrigeradores residenciais que serão descartados.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Explicar o impacto ambiental causado pelo descarte inadequado de refrigeradores residenciais.
- Apresentar o funcionamento do processo de logística reversa em refrigeradores residenciais.
- Identificar métodos para melhoria da produção da logística reversa em refrigeradores.
- Apresentar um modelo de negócio aplicado pela indústria 4.0 para aumentar a produção do processo de logística reversa em refrigeradores.

## **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A refrigeração é o nome dado ao processo de remoção do calor de um meio reduzindo sua temperatura e mantendo essa condição por meios mecânicos ou naturais. As aplicações da refrigeração são muitas, no entanto, entre as principais temos a conservação de alimentos e a climatização.

O sistema de refrigeração mecânica é composto de quatro componentes básicos: compressor, condensador, dispositivo de expansão e evaporador, além de um fluido refrigerante como agente termodinâmico que realiza trocas de calor.

### **3.1. Logística reversa**

Pesquisa-se muito sobre logística reversa no Brasil e no mundo. Há muitas definições sobre o tema.

Entre outros princípios e instrumentos introduzidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e seu regulamento, Decreto Nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010, destacam-se a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a logística reversa.

Nos termos da PNRS, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos é 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, para 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, nos termos desta Lei".

Em 2010, foi criada pela através do comitê brasileiro 55 da Associação Brasileira de Refrigeração, Aquecimento, Ventilação e Ar condicionado (ABRAVA) a norma Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) 15833: 2010 - Manufatura reversa – Aparelhos de refrigeração. Esta norma descreve os procedimentos para o transporte, armazenamento e desmonte com reutilização, recuperação dos materiais recicláveis e destinação final de resíduos dos aparelhos de refrigeração, em 2018, utilizando a norma ABNT NBR ISO 4706:2010 e desta forma transformada na ABNT 15833: 2018.



#### 4. APRESENTAÇÃO DO PROTÓTIPO FINAL

O Para desenvolvimento do protótipo foi utilizado como referência os aplicativos que reúne informações e serviços de sistemas urbanos de limpeza, coleta e destinação de resíduos da cidade de São Paulo de forma gratuita.

Conforme propostas apresentadas durante o desenvolvimento deste trabalho procuraram-se apresentar um protótipo que demonstre a aplicabilidade das propostas para facilitar as ações referentes ao processo de manufatura reversa aplicada aos refrigeradores, e desta forma foi inserido uma logomarca que poderá refletir através de imagem a condição de possibilidade de reciclagem de refrigeradores.

Para este protótipo iremos agrupar as telas do aplicativo limpa rápido com a figura representativa pensamento verde que neste caso demonstrará o protótipo com sua tela inicial representando o acesso ao aplicativo para reciclagem de refrigeradores.

Figura 1 - Tela inicial adaptada para utilização do aplicativo



Fonte: <https://play.google.com/store/apps/>

Nesta próxima tela, o aplicativo promove a localização do consumidor possibilitando buscar e encontrar pontos de coleta para refrigeradores através do endereço fornecido, gerando condições de agendamentos de horário para a retirada do refrigerador do local.

Figura 2 - Tela de localização do usuário



Fonte: <https://play.google.com/store/apps/>

Na próxima tela poderá ser possível realizar um agendamento para a retirada ou entrega voluntária de um refrigerador conforme agenda e disponibilidade do “eco ponto” e do consumidor.

Figura 3 - Tela de agendamentos



Fonte: <https://play.google.com/store/apps/>

Conforme apresentado na proposta de melhoria do processo de descarte adequado de refrigeradores e proporcionando a reciclagem através da inserção na logística reversa, foi proposto realizar denúncias de locais onde por ventura possam estar com o equipamento abandonado, através de fotos e relatos, permitindo assim a retirada dos mesmos dos locais

inadequados e podendo também acompanhar o andamento desta ocorrência através de protocolo e código de barras que permitirão ao denunciante ganhar pontos que poderão gerar créditos para uma compra em lojas conveniadas com o aplicativo.

Figura 4 - Tela de denúncia de descarte irregular

A imagem mostra a interface de um aplicativo web ou móvel. No topo, há um ícone de megafone e o texto "FAZER DENÚNCIA" em laranja. Abaixo, há um campo de seleção rotulado "Selecione o tipo de denúncia" com uma seta para baixo. Segue-se um campo de texto rotulado "Descreva o ocorrido em poucas palavras". Abaixo desse campo, há um botão laranja com um ícone de câmera e o texto "INSERIR IMAGEM".

Fonte: <https://play.google.com/store/apps/>

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após estudos de todas as fases referentes ao surgimento do refrigerador e de suas características para atendimento ao consumidor final, verifica-se que este produto participa efetivamente do processo de produção de bens e serviços e dos avanços obtidos na 4ª revolução industrial incluindo-se as normalizações referentes ao meio ambiente e das características da população em relação ao comportamento deste produto na logística reversa.

De acordo com as pesquisas apresentadas tanto das opiniões dos consumidores finais bem como na elaboração do protótipo demonstraram que é possível à contribuição do consumidor final na logística reversa utilizando um aplicativo que trará vantagens e benefícios às pessoas e ao meio ambiente e por isso a conclusão é a viabilidade de implantação desta ferramenta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPANHA, Lucas José; MENEZHIN, Maria Cristina; BARBOZA, Ricardo Augusto Bonotto. DOSSIÊ TÉCNICO: Logística Reversa de Refrigeradores. **Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas**, Universidade Estadual Paulista SIRT/UNESP, 2011. Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTY2OQ==>. Acesso em: 14 de maio 2019.

FIRJAN. **INDÚSTRIA 4.0: INTERNET DAS COISAS**. Rio de Janeiro: FIRJAN, 2016. Disponível em: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=2ahUKEwic2-Tai67jAhVZGrkGHUovC28QFjABegQIAhAC&url=http%3A%2F%2Fwww.firjan.com.br%2Fflumis%2Fportal%2Ffile%2FfileDownload.jsp%3FfileId%3D2C908A8A557F574001559C03258877DC&usq=AOvVaw22xFychdsrlq5j\\_l8z2sf](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=2ahUKEwic2-Tai67jAhVZGrkGHUovC28QFjABegQIAhAC&url=http%3A%2F%2Fwww.firjan.com.br%2Fflumis%2Fportal%2Ffile%2FfileDownload.jsp%3FfileId%3D2C908A8A557F574001559C03258877DC&usq=AOvVaw22xFychdsrlq5j_l8z2sf). Acesso em: 07 de julho de 2019.

GUEDES, Felipe Araújo; MOREIRA, Izabela de Freitas; SANTOS, Andrea Cristina dos. DESENVOLVIMENTO DE UM SERVIÇO DE LOGÍSTICA REVERSA PARA REFRIGERADORES. In: XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: PERSPECTIVAS GLOBAIS PARA A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2015, Fortaleza. **Anais** [...]. [S. l.: s. n.], 2015. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_WIC\\_210\\_247\\_26617.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_210_247_26617.pdf). Acesso em: 10 de junho de 2019.

JESUS, ARIANY FERNANDA SUEITT DE; BUENO, MARCOS JOSÉ CORRÊA. ESTUDO DE CASO: A LOGÍSTICA REVERSA DE GELADEIRAS E SEUS COMPONENTES. **XIX ENGEMA**, FATEC - FACULDADE DE TECNOLOGIA, 2017.

KUBO, O.; BOTOMÉ, S.. **Ensino e aprendizagem**: uma interação entre dois processos comportamentais. *Interação*, v.5, p.123-32, 2001.

MAGALHÃES, Ana Paula de Souza. **Logística reversa de eletrodomésticos da linha branca: processo de escolha pelo método de análise hierárquica (AHP)**. 2011. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

**O que é um aplicativo móvel?** Disponível em: <https://blog.stone.com.br/aplicativo-movel/>. Acesso em 09 de julho de 2019.

SENAI. SP. Escola SENAI "Oscar Rodrigues Alves". **Fundamentos em climatização**. São Paulo: 2013.