

Eixo Temático ET-01-022 - Gestão Ambiental

## **CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE UM EQUIPAMENTO TRANSMISSOR DE TV ANALÓGICA E SUA VIABILIDADE ECONÔMICA PARA RECICLAGEM**

Laís Costa Lima, Isabel de Araújo Meneses

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária, s/n – Castelo Branco III, João Pessoa – PB, 58051-900, PB, Brasil.

### **RESUMO**

Diante da crescente sensibilização da população com relação às questões ambientais, empresas estão buscando cada vez mais aplicar programas de logística reversa. Em termos econômicos, a viabilidade de aplicação desses programas necessita de pesquisas mais aprofundadas. O cronograma de desligamento do sinal de TV analógico para digital tem sido implementado gradualmente desde o ano de 2015 e tem seu término previsto para o ano de 2018. Diante disso, os equipamentos de transmissão analógicos necessitam de estudos para destinação ambientalmente adequada. Nesse contexto foi realizada a caracterização de um Equipamento Transmissor de TV Analógica. A metodologia para a caracterização do transmissor foi dividida em quatro etapas: coleta, desmonte/segregação, pesagem e destinação/disposição final. O equipamento de peso total 836,3kg é composto por um filtro RF (peso 109,7kg), um transmissor (503,2kg) e um tocador de calor (223,4kg). Os percentuais da caracterização dos resíduos foram: 19% de alumínio, 0,7% de cobre, 55% de ferro, 1% de papelão, 0,3% de nylon, 11% de inox, 1% não recicláveis e 12% outros (motor, conectores, radiador, placas, fios e cabos). Por fim, constata-se a viabilidade na aplicação da logística reversa em tal equipamento, tendo em vista que cerca de 99% dos materiais tem valor econômico agregado para comercialização e retornaram ao ciclo produtivo.

**Palavras-chaves:** Equipamento Transmissor de TV; Logística Reversa; Resíduos Eletroeletrônicos.

### **INTRODUÇÃO**

A inovação tecnológica aumentou a oferta de produtos eletroeletrônicos e os tornaram acessíveis à população como um todo. Isso fez com que surgisse um grande volume de resíduos eletroeletrônicos (REE), definidos como equipamentos que chegam ao fim de suas vidas úteis e que não possuem mais qualquer condição de reparo, atualização ou reuso. Devido à existência de metais pesados presentes na composição dos REE, no descarte dos mesmos são encontrados elementos como mercúrio, berílio, cádmio, chumbo e arsênio, elementos tóxicos de grande risco à saúde quando não gerenciados da maneira correta (ABDI, 2013). Por apresentarem características de toxicidade (ABNT, 2004) são classificados como resíduos classe I (perigosos). Assim, a extração de cada tipo de metal exige um processo diferenciado, além de custos elevados para a realização da reciclagem completa. O manuseio não adequado desses compostos pode resultar em riscos de contaminação tanto para aqueles que estão em contato com o REE quanto para o meio ambiente (ABDI, 2013). Diante disso, é necessária a criação de modelos de gestão ambiental desses resíduos (REIS, 2013; ARAUJO, 2013; TANSKANEN, 2013).

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) representa um marco para a sociedade brasileira no que toca à questão ambiental com destaque para uma visão avançada na forma de tratar os resíduos sólidos. Entre as questões incluídas na PNRS está a logística reversa que 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.

Pode-se considerar que a logística reversa visa “fechar” esse ciclo ao promover a reciclagem/reutilização do produto obsoleto, retornando-o ao mercado na forma de matérias-primas e dispondo os rejeitos de forma ambientalmente adequada.

O cronograma de desligamento do sinal de TV analógico para digital tem sido implementado gradualmente desde o ano de 2015 e tem seu término previsto para o ano de 2018. Nesse contexto uma empresa multinacional fabricante de equipamentos transmissores de TV implantou o sistema de logística reversa para retirar esses equipamentos do mercado e destiná-los de forma ambientalmente adequada.

## OBJETIVO

Esse trabalho tem como objetivos:

- Caracterizar todos os componentes presentes no transmissor de TV analógica, tipos de resíduos;
- Avaliar a viabilidade ambiental e econômica da sua reciclagem.

## METODOLOGIA

A caracterização gravimétrica dos resíduos provenientes do equipamento transmissor de TV analógico foi realizada através de contratação de uma empresa de reciclagem de REE da Paraíba.

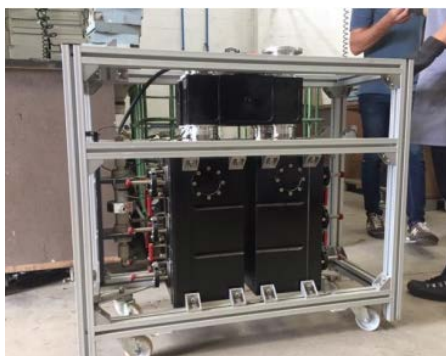
Vale salientar, que para a transmissão do sinal de TV analógica é necessário além do próprio transmissor de TV, um filtro RF e um trocador de calor, que também foram caracterizados na pesquisa.

A empresa de reciclagem dividiu a metodologia para a caracterização dos equipamentos em quatro etapas: coleta, desmonte/segregação, pesagem e destinação/disposição final.

A coleta foi realizada utilizando um caminhão do tipo munck. Esses equipamentos foram levados até o galpão da empresa, onde foram desmontados e segregados por tipo de resíduos (alumínio, ferro, nylon e etc). Todos esses materiais foram pesados e por fim destinados a empresas licenciadas para recebe-los, fechando, assim, o ciclo da logística reversa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O equipamento de peso total 836,3kg é composto por: um filtro RF de peso 109,7 kg (Figura 1), um transmissor peso 503,2 kg (Figura 2) e um trocador de calor peso 223,4 kg (Figura 3).



**Figura 1.** Filtro RF.



**Figura 2.** Trocador de calor.



**Figura 3.** Transmissor de TV.

Após a segregação por tipo de resíduo, chegou-se aos resultados descritos nas Tabelas 1, 2 e 3.

**Tabela 1.** Descrição dos componentes filtro RF.

Item	Material	Quantidade (kg)	Tipo de Tratamento
1	Alumínio	96,4	Reciclagem
2	Ferro	6,2	Reciclagem
3	Nylon	1,3	Reciclagem
4	Fios e Cabos	1,2	Reciclagem
5	Não recicláveis	4,6	
Total		109,7	

No filtro RF, o alumínio apresentou maior percentual na composição do equipamento e logo em seguida o ferro, nylon, fios e cabos de cobre.

**Tabela 2.** Descrição dos componentes do trocador de calor.

Item	Material	Quantidade (kg)	Tipo de Tratamento
1	Motor	25,4	Reciclagem
2	Ferro	42,2	Reciclagem
3	Papelão	12,2	Reciclagem
4	Cabos	13,5	Reciclagem
5	Conectores	4,2	Reciclagem
6	Inox	88,7	Reciclagem
7	Radiador	37,2	Reciclagem
Total		223,4	

Na caracterização dos componentes do trocador de calor, alguns materiais não foram dissociados, tendo em vista que são mais fáceis de serem vendidos inteiros. Assim, tanto o

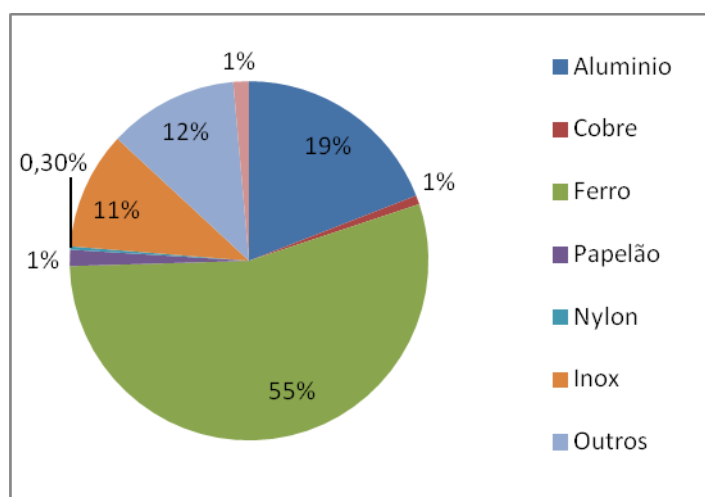
motor como o radiador e conectores foram mantidos intactos para possível negociação de vendas.

**Tabela 3.** Descrição de componentes provenientes do transmissor.

Item	Material	Quantidade (kg)	Tipo de Tratamento
1	Alumínio	63,2	Reciclagem
2	Cobre	6,7	Reciclagem
3	Ferro	408,6	Reciclagem
4	Nylon	1,2	Reciclagem
5	Fios e Cabos	5,3	Reciclagem
6	Placas	11,0	Reciclagem
7	Não Recicláveis	7,2	
Total		503,2	

O componente que apresentou maior percentual no transmissor foi o ferro, em seguida o alumínio e em menores proporções o cobre, nylon, placas, fios e cabos.

Os percentuais totais da caracterização dos resíduos foram ilustrados na Figura 4, em que 19% de alumínio, 0,7% de cobre, 55% de ferro, 1% de papelão, 0,3% de nylon, 11% de inox, 1% não recicláveis e 12% outros (motor, conectores, radiador, placas, fios e cabos).



**Figura 4.** Percentual e caracterização dos resíduos gerados pelo equipamento transmissor de TV.

É interessante ressaltar que o cobre, o inox e o alumínio possuem um alto valor agregado, além disso, o ferro, apesar de ter um baixo valor agregado, gerará um retorno razoável devido a grande quantidade gerada.

## CONCLUSÕES

Após caracterização dos componentes do transmissor de TV analógica, é possível afirmar que existe a viabilidade na aplicação da logística reversa para os equipamentos, tendo em vista que, somados todos os resíduos, gerarão um retorno financeiro para a empresa de reciclagem.

Cerca de 99% dos resíduos retornarão ao ciclo produtivo, dessa forma, é importante destacar como a aplicação da logística reversa para esse equipamento é importante do ponto de vista ambiental já que reduzirá a poluição e os desperdícios através da reciclagem e reutilização dos matérias gerados.

## REFERÊNCIAS

ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos: Análise de viabilidade técnica e econômica. 2013.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10004:2004 - Resíduos Sólidos - Classificação. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 71 p.

ARAÚJO, A. C.; MATSUOKA, E. M.; UNG, J. E.; HILSDORF, W. C.; SAMPAIO, M. Logística reversa no comércio eletrônico: um estudo de caso. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 2, p. 303-320, 2013.

REIS, R. P. **Gestão dos resíduos eletroeletrônicos no Município de Santa Maria-RS**: proposta de política pública. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2013. (Dissertação de mestrado).

TANSKANEN, P. Management and recycling of electronic waste. Acta Materialia, Finland, v.61, p.1001-1011, 2013.