

# Gestão de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos em Maringá/PR

## *Electrical equipment and electronic waste management in Maringá/PR*

Mario Henrique Bueno Moreira Callefi<sup>1</sup> - Univer. Estadual de Maringá - Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana  
Willyan Prado Barbosa<sup>2</sup> - Univers. Estadual de Maringá - Departamento de Engenharia Civil

**RESUMO** O aumento do consumo de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (EEE) atrelado com a diminuição da vida útil desses produtos, influenciam significativamente para o aumento da quantidade gerada de lixo eletroeletrônico. Nos países desenvolvidos já existem diversas leis que proíbem o uso de diversas substâncias tóxicas nos EEE e também instituem a responsabilidade estendida para os fabricantes. No Brasil a lei mais importante referente a gestão de REEE é a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual institui a obrigatoriedade da logística reversa para os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de EEE. O objetivo do presente estudo é realização da análise da gestão dos REEE no município de Maringá/PR, por meio de um estudo de caso em uma cooperativa de reciclagem do 'lixo eletroeletrônico'. Para o levantamento de dados foi desenvolvido um questionário com doze questões referentes as atividades da cooperativa. A observação no local e diálogos com os integrantes da cooperativa possibilitou que o questionário fosse respondido e conseqüentemente foi possível identificar aspectos inerentes da gestão de REEE no município de Maringá/PR.

**Palavras-chave:** Gestão de Resíduos. Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos. Políticas Públicas. Logística Reversa. Cooperativa de Reciclagem.

**ABSTRACT** *The increased consumption of Electrical and Electronic Equipment (EEE) linked with decreased shelf-life of these products significantly influence to increase the amount of electric and electronic waste generated. In developed countries, there are already several laws prohibiting the use of various toxic substances in EEE and they also have established extended liability for manufacturers. In Brazil, the most important law on the management of WEEE is the National Solid Waste Policy, which establishes the obligation of reverse logistics for manufacturers, importers, distributors and retailers of EEE. The aim of this study is to analyze the management of WEEE in Maringá / PR, through a case study in a cooperative recycling 'waste electronics.' For data collection, a questionnaire was developed with twelve questions about the activities of the cooperative. The questionnaire was answered through on-site observation and interviews with cooperative members whereby it was possible to identify aspects of the WEEE management in Maringá / PR.*

**Keywords:** Waste Management. Waste Electrical And Electronic Equipment. Public Policies. Reverse Logistics. Recycling Cooperative.

1. Rua Vila Rica, n. 419, Jardim Liberdade, Maringá - PR, 87047-90, mariocallefi@gmail.com; 2. will.ec@hotmail.com

CALLEFI, M. H. B. M.; BARBOSA, W. P. Gestão de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos em Maringá/PR. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, Ano 13, nº 2, abr-jun/2018, p. 112-131.

DOI: 10.15675/gepros.v13i2.1848

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com Rodrigues (2012) o consumo de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (EEE) está aumentando de forma bastante acelerada, o que consequentemente contribui para o aumento da geração de resíduos, os mesmos contêm em sua composição uma alta gama de substâncias perigosas, como metais pesados e retardantes de chamas.

Para Franco e Lange (2011) os Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) estão em um processo de veloz expansão, os motivos para esse crescimento estão a redução dos preços de venda, aumento da inovação tecnológica e diminuição significativa do tempo de vida útil desses equipamentos. Portanto os estudos relativos aos REEE são de extrema importância, pois contemplam resíduos que possuem substâncias tóxicas e que sua geração está crescendo em grande velocidade.

Também em relação ao aumento do consumo de EEE, é possível identificar que a velocidade da obsolescência desses tipos de produtos está sofrendo um aumento significativo, chegando a fazer que esses produtos em alguns casos estejam 'obsoletos' mesmo antes de sair da loja, esse fato gera para sociedade e meio ambiente consequências alarmantes (LAVEL et al., 2011).

Parlamento Europeu (2003b) aponta que a quantidade de REEE gerados na Comunidade Europeia está em crescimento rápido. O teor de componentes perigosos nos equipamentos elétricos e eletrônicos (EEE) constituem uma grande preocupação durante a fase de gestão dos resíduos, já que a reciclagem dos REEE não é efetuada a um nível suficiente.

Em dias atuais, a maioria dos resíduos produzidos no Brasil tem um destino ambientalmente inadequado, gerando impactos significativos para todo ecossistema, uma vez que os mesmos podem afetar a qualidade dos solos, da água e do ar, por serem fontes de compostos orgânicos voláteis, solventes e metais pesados e além disso, a decomposição da matéria orgânica presente nesses resíduos, geram o lixiviado, que por sua vez, podem contaminar desde do solo, até as águas subterrâneas e superficiais, além de gerar possíveis gases tóxicos (GOUVEIA, 2012).

De acordo com Lavez et al. (2011) o mercado paralelo de produtos eletrônicos agrava extremamente o problema relacionado com os REEE, pois, esses fabricantes ilegais ganham mercado das empresas fabricantes legais, podendo assim gerar graves impactos ao meio ambiente.

Ribeiro et al. (2014) define que diante do cenário do aumento da produção de REEE e dos impactos dos mesmos ao meio ambiente, o descarte indevido dos resíduos sólidos urbanos é um desafio para o poder público no Brasil e nesse contexto aparece a reciclagem como uma medida econômica, social e ambientalmente viável que possibilita que o descarte seja feito de maneira correta.

Para um eficiente modelo de gestão integrada é necessário o vínculo entre as políticas de tratamento do lixo e as comunidades locais, principalmente devido ao fato de cada vez mais a função exercida pelos catadores é reconhecida como sendo essencial na gestão dos resíduos sólidos e por esse motivo cada vez mais vem ganhando o apoio da administração pública (RIBEIRO et al., 2014).

A justificativa para realização do presente trabalho é devido a importância da gestão dos REEE, principalmente ligados aos fatos de que a geração de REEE está aumentando significativamente e também por possuir uma alta capacidade de geração de impactos ambientais, já que os EEE possuem em sua composição inúmeras substâncias perigosas e tóxicas. Outro ponto importante é que existem um número reduzido de pesquisas sobre REEE realizadas especificamente sobre o município de Maringá/PR.

O Objetivo principal do estudo é realização da análise da gestão dos REEE no município de Maringá/PR, por meio de um estudo de caso em uma cooperativa de reciclagem de 'lixo eletroeletrônico'. Os objetivos secundários são a caracterização das atividades realizadas pelas cooperativas e também a realização da análise do fluxo dos REEE que chegam na cooperativa.

O trabalho será realizado na cooperativa de reciclagem Cooperança, localizada na cidade de Maringá/PR, essa cooperativa realiza a coleta e reciclagem de equipamentos eletroeletrônicos e sucatas metálicas.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE)

Em relação aos REEE, um fato de extrema importância é que os mesmos são constituídos de substâncias e materiais tóxicos como chumbo, cádmio, mercúrio, bifenilas policloradas (PCBs) e éter difenil polibromado (PBDE), entre outros, assim como materiais que, ao serem incinerados em condições inadequadas, são percussores na formação de outras substâncias tóxicas como as dioxinas e os furanos (FRANCO; LANGE, 2011).

Sobre o chumbo em específico, Jorge et al. (2008) consideram que a exposição ao mesmo e a posterior intoxicação é um problema de saúde pública de extrema importância, já que esse metal afeta quase todos os sistemas e processos fisiológicos do corpo humano e o mais grave está em sua ação no sistema nervoso central, gerando alterações neuropsicológicas, que acarretam desde de uma deficiência de atenção, podendo até ocasionar perda de memória. Portanto é necessário adotar medidas para reduzir a produção de REEE ou no mínimo garantir o destino ambientalmente correto dos mesmos.

De acordo com Franco e Lange (2011) o tema da gestão de REEE é amplamente estudado nos países desenvolvidos e existem regulamentações que responsabilizam o produtor no gerenciamento dos seus produtos pós-consumo e também existem legislações que restringem o uso de substâncias tóxicas na fabricação desses equipamentos.

Outra medida importante para combater o problema do REEE foi proposta na diretiva 2002/95/CE da União Europeia que define diretrizes para que os equipamentos elétricos e eletrônicos não contenham mais a partir de 1 de julho de 2006 chumbo, mercúrio, cádmio, cromo hexavalente, polibromobifenilo (PBB) e/ou éter de difenilo polibromado (PBDE) em sua composição (PARLAMENTO EUROPEU, 2003a).

Entre outros aspectos notórios do sucesso dos sistemas de gerenciamento dos REEE em países desenvolvidos é a obrigatoriedade por lei da adoção de princípios da responsabilidade estendida do produtor, que influenciam os produtores a desenvolver equipamentos a partir do conceito do *ecodesign*, adotar logística reversa e realização de investimentos em pesquisas de reciclagem dos materiais (FRANCO; LANGE, 2011).

No Brasil temos a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, referente a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que define uma imposição para estruturação e implementação de um sistema de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, para todos os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos eletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010). A exigência pela logística reversa imposta pela Política Nacional de Resíduos sólidos, possibilita uma redução dos impactos dos REEE no meio ambiente, já que existe uma pressão governamental sobre os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes desses tipos de produtos.

No estado do Paraná temos a Lei 15.851, de 10 de junho de 2008, que estabelece da imposição para as empresas produtoras, distribuidoras e que comercializam equipamentos de informática instaladas no estado do Paraná em relação a criação e manutenção de um programa de recolhimento, reciclagem ou destruição de equipamentos de informática, que não cause impactos ambientais, além disso, os mesmos devem colocar em seus estabelecimentos, à disposição do público, um serviço de coleta de produtos usados ou danificados destinados à destruição, onde ao receber esses produtos a empresa deverá expedir nota de entrada, e uma das vias deverá ser encaminhada à Secretaria de Estado do Meio Ambiente, para efeito de controle e fiscalização e o material recolhido deverá ser repassado à distribuidora ou ao fabricante, que deverá emitir nota de recolhimento do produto (PARANÁ, 2008).

Parlamento Europeu (2003b), que contempla Diretiva 2002/96/CE, apresenta uma classificação para os REEE, o Quadro 1 apresenta essa classificação.

Quadro 1 - Categorização dos EEE.

<b>Categoria</b>	<b>Exemplos</b>
Grandes eletrodomésticos	Grande aparelhos frigoríficos e congeladores, maquinas de lavar roupa e louça e fornos elétricos.
Pequenos eletrodomésticos	Aspiradores, aparelhos para cortar o cabelo, secadores de cabelo, torradeiras e fritadeiras.
Equipamentos de informática e de telecomunicações	Macrocomputadores (mainframes), Microcomputadores, impressoras, laptop, notebook e copiadoras.
Equipamentos de consumo	Aparelhos de rádio, aparelhos de televisão, câmeras de vídeo, gravadores de vídeo, amplificadores áudio e instrumentos musicais.
Equipamentos de iluminação	Aparelhos de iluminação para lâmpadas fluorescentes, com exceção dos aparelhos de iluminação doméstica, lâmpadas fluorescentes clássicas e lâmpadas fluorescentes compactas.
Ferramentas elétricas e eletrônicas (com exceção de ferramentas industriais fixas de grandes dimensões)	Serras, máquinas de costura, equipamento para tornear, fresar, lixar, triturar, serrar, cortar, tosar, brocar, fazer furos, puncionar, dobrar, encurvar, ou para processos similares de tratamento de madeira, metal e outros materiais.

Brinquedos e equipamentos de esportes e lazer	Conjuntos de comboios elétricos ou de pistas de carros de corrida, console de videogame portátil e equipamento esportivo com componentes elétricos ou eletrônicos.
Aparelhos médicos (com exceção de todos os produtos implantados e infectados)	Equipamentos de radioterapia, equipamentos de cardiologia e equipamentos de medicina nuclear.
Instrumentos de monitoração e controle	Detectores de fumaça, reguladores de aquecimento e termóstatos
Distribuidores automáticos	Distribuidores automáticos de bebidas quentes e distribuidores automáticos de garrafas ou latas quentes ou frias.

Fonte: Adaptado de Parlamento Europeu (2003b).

Como é visto no Quadro 1, existem dez categorias de equipamentos elétricos e eletrônicos, para os equipamentos pertencentes a essas categorias que a diretiva em questão é aplicada.

No tocante das origens dos REEE, Rodrigues et al. (2015) apresenta que as duas principais origens de geração de REEE são provenientes de instituições e de domicílios, os domiciliares compreendem os gerados nas residências e os institucionais compreendem os gerados em instituições públicas ou privadas.

Os REEE provenientes dos domicílios são de difícil estudo, pois não possuem um tempo pré-determinado para seu descarte, podendo ser armazenados, antes de seu descarte, já os REEE de origem institucional em sua grande maioria são substituídos em períodos de certa forma regulares (RODRIGUES et al., 2015).

A partir da constatação desse fluxo distinto, é necessário estabelecer uma forma de gestão dos REEE satisfatória, que vise diminuir os impactos ambientais gerados pelos mesmos. Uma forma eficiente de realizar a Gestão dos REEE é por meio da logística reversa.

## 2.2. Gestão de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos

A tese de Rodrigues (2012) é um importante trabalho no contexto da gestão de REEE, tem como objetivo estudar o fluxo domiciliar da geração e destinação de REEE no município de São Paulo/SP, através da caracterização das etapas de aquisição dos produtos, armazenagem no domicílio e descarte ao final da vida útil, com a finalidade de fornecer elementos para a elaboração de políticas públicas para a gestão dos REEE.

A metodologia utilizada por Rodrigues (2012) contemplou a revisão da literatura de temas relacionados com a geração de REEE possibilitando assim uma melhor compreensão dos fatores socioeconômicos, ambientais e políticos que interferem no tratamento da questão dos REEE e por meio de um estudo transversal de base populacional com amostra de domicílios, de natureza exploratório-descritiva foi possível caracterizar o fluxo domiciliar de geração e destinação dos REEE no município de São Paulo/SP e para a coleta dos dados foi elaborado um questionário estruturado em quatro partes, sendo elas:

- I) Dados pessoais do respondente e aspectos socioeconômicos do domicílio,
- II) Quantidade, tipo e características dos EEE existentes no domicílio (em uso e fora de uso) e o comportamento do usuário em relação à aquisição/substituição e ao prolongamento da vida útil destes equipamentos.
- III) Informações sobre o descarte dos EEE nos últimos cinco anos;
- IV) Comportamento do usuário sobre descarte e segregação de resíduos sólidos, como também sua participação em programas de coleta seletiva;

Realizou-se também um estudo em Portugal com a finalidade de estudar a gestão dos REEE, para a coleta de dados foram utilizados roteiros semiestruturados, ao todo foram utilizados oito roteiros, sendo um para cada tipo de agente dentro da cadeia de gestão dos REEE (RODRIGUES, 2012). O Quadro 2 apresenta o roteiro definido para centros de recepção:

#### Quadro 2 - Questionário para centros de recepção e triagem.

<ol style="list-style-type: none"><li>1. Qual é a capacidade de recepção</li><li>2. Equipamentos existentes e processos desenvolvidos</li><li>3. Quantidades coletadas e tipos mais frequentes?</li><li>4. Processos utilizados, equipamentos,</li><li>5. Caracterização da área de trabalho,</li><li>6. Postos de trabalho existentes e remuneração</li><li>7. Medidas de segurança do trabalho</li><li>8. De uma maneira geral, quais são as principais dificuldades atuais na gestão dos REEE em Portugal e que poderia ser melhorado?</li><li>9. Quais são os pontos positivos?</li></ol>
---

Fonte: Rodrigues (2012; p. 243).

A partir da execução do questionário apresentado no Quadro 2, foi possível identificar e definir algumas características e ações desenvolvidas por centros de recepção e triagem de REEE em Portugal.

### 2.3. Logística Reversa

A logística reversa pode ser considerada como um ramo da logística incumbido pelo retorno de produtos aos fabricantes para que componentes do mesmo possam ser reaproveitados ou, no mínimo, serem encaminhados para um destino ambientalmente correto (SILVA et al., 2015).

Uma outra definição para logística reversa é que a mesma é um processo de planejamento, implantação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias primas, estoque em processo, produtos acabados e as informações relativas do ponto de consumo para o ponto de origem, objetivando conseguir recuperar parte do valor inicial dos mesmos ou dar uma adequada destinação (LAVEZ et al., 2011).

Para Chaves e Batalha (2006) a logística reversa por seu potencial econômico tem se consolidado como uma das mais importantes operações logísticas das empresas, existem empresas norte-americanas que gastam aproximadamente 4% do seu custo logístico total com a logística reversa, isso conseqüentemente possibilita que os processos envolvidos sejam melhorados, esses processos envolvem operações relacionadas com reutilização de produtos e materiais por meio da coleta, desmonte e processamento, garantindo assim uma recuperação sustentável dos mesmos.

Aquino et al. (2009) indica que a cadeia produtiva reversa de pós consumo pode ser dividida em três níveis, sendo esses: Catadores, cooperativas de catadores, indústrias recicladoras, ou seja, no primeiro nível dessa cadeia está o catador que é quem que cata, seleciona e vende materiais recicláveis, no segundo nível, as cooperativas de catadores que realizam a compra e a venda de materiais recicláveis e no terceiro nível, estão inseridas as indústrias recicladoras que realizam a transformação dos matérias recicláveis.

Lavez et al. (2011) estabelece que os custos logísticos, como transporte, estoque e prioritariamente a coleta, são uma das principais dificuldades na eficiência da logística reversa. A implantação de um eficiente sistema de coleta é uma das premissas para o estabelecimento de um processo de reciclagem industrial, entretanto para se implantar um sistema de coleta competente é necessário antes de mais nada da cooperação entre diversos agentes, entre eles população, indústrias, distribuidores e governo (RODRIGUES et. al., 2015).

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa será classificada em um estudo de caso único em relação aos procedimentos técnicos, segundo Gil (2010), um estudo de caso consiste no estudo aprofundado de um ou poucos objetos, possibilitando assim a análise detalhada de suas características. Quanto a abordagem é classificada como qualitativa, pois, de acordo com Flick (2009), este tipo de abordagem permite que experiências, interações e documentos sejam analisados e para André (2008) a abordagem qualitativa não contempla a análise de variáveis, nem tratamento experimental, buscando, portanto, a análise dos fatos em seu ambiente natural.

Além disso, o estudo pode ser classificado como pesquisa exploratória no que se refere aos objetivos, já que para Gil (2010) esse tipo de pesquisa possibilita uma perspectiva mais abrangente de determinado fato.

O levantamento de dados na cooperativa será com base no questionário apresentado por Rodrigues (2013), que contempla perguntas relativas a centro de recepção e triagem, além das perguntas contidas nesse questionário, também foram adicionadas algumas perguntas necessárias para o entendimento do problema. No questionário elaborado (Quadro 3) foram adicionadas algumas questões e excluídas outras, possibilitando assim a realização de uma análise mais profunda da cooperativa em estudo. O questionário adaptado, contempla as seguintes questões:

Quadro 3 - Questionário adaptado para a cooperativa.

1. Qual a capacidade de recepção?
2. Infraestrutura existente?
3. Quantidade coletadas e tipos mais frequentes?
4. Processos utilizados, equipamentos?
5. Caracterização da área de trabalho?
6. Postos de trabalho existente e renumeração?
7. Medidas de segurança do trabalho?
8. Quais produtos são dispostos para coleta municipal?
9. Quais são os destinos dos materiais selecionados?
10. Quais são as principais origens dos materiais recebidos? Quais os métodos de coleta utilizados?
11. A prefeitura de Maringá contribui para a divulgação da cooperativa?

Fonte: Autores.

No Quadro 3 estão inseridas as questões que servirão como base para o levantamento e análise dos diferentes aspectos diferentes aspectos da gestão de REEE em Maringá, já que a cooperativa em estudo é a única cooperativa licenciada pela prefeitura de Maringá para coleta de EEE. As questões serão respondidas pelo autor e as os dados serão levantados por meio de observação do local e diálogos com os integrantes da cooperativa.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Caracterização da cooperativa

A cooperativa em estudo está localizada no norte do Paraná (PR), no município de Maringá, mais especificamente no bairro João de Barro. Foi fundada em 2005, inicialmente trabalhavam apenas com a coleta seletiva, lidando apenas, com papel, plástico, vidro e papelão.

Em 2010 a prefeitura de Maringá concedeu para a Coopercação um terreno com área total com cerca de 1400m<sup>2</sup> e através de apoio do governo federal, obteve verba do PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) para construção de um barracão de 187m<sup>2</sup>. A Figura 1 apresenta a sede da cooperativa em questão.

Figura 1 - Barracão da cooperativa Coopercação.



Fonte: Autores.

Em 2012, por meio de um acordo com a prefeitura de Maringá, ficou decidido que a cooperativa passaria a trabalhar apenas com o 'lixo eletroeletrônico', pois, esse tipo de resíduo necessita de um menor esforço nos processos de seleção e desmontagem, facilitando assim o serviço dos vinte integrantes da cooperativa, principalmente pelo fato de que dos vinte cooperados, dezesseis na eram do sexo feminino.

A cooperativa apenas coleta e seleciona o ‘lixo eletroeletrônico’, a transformação dos mesmos para retornarem ao processo produtivo é realizado por indústrias de reciclagem, para as quais são vendidos os resíduos selecionados. Entre os materiais que chegam na cooperativa estão metais, plásticos, produtos de informática (ex: placa mãe, processador, memórias RAM), baterias, alumínio, entre outros.

## 4.2. Coleta de dados

Para o levantamento dos dados foram utilizados o questionário apresentado no Quadro 3, onde as questões foram respondidas pelo autor, através de diálogos com os integrantes da cooperativa e observação do local.

Dado ao caráter técnico do trabalho, foi preciso simplificar um pouco as questões no momento dos questionamentos para com os integrantes das cooperativas, possibilitando assim o maior entendimento dos mesmos, que consequentemente garantiram a maior ‘qualidade’ no levantamento das informações necessárias.

## 4.3. Análise das informações levantadas

Essa seção apresenta a análise das informações levantadas na cooperativa, toda a análise foi feita seguindo o questionário proposto no Quadro 3. A apresentação dos resultados será seguindo a ordem estabelecida nas questões, pois, assim é possível uma melhor compreensão dos fatos apresentados.

### 4.3.1. Capacidade de recepção

Com relação a primeira questão que abrange a capacidade de recepção da cooperativa, foi verificado que não existe uma estimativa de uma capacidade máxima de recepção, o que ocorre é que no momento em que os integrantes verificam uma quantidade significativa de algum dos produtos coletados, rapidamente é entrado em contato com as industriais de reciclagem que vem retirar o material separado, ou seja, a capacidade de recepção é equivalente ao volume coletado de materiais.

### 4.3.2. Infraestrutura existente

A cooperativa não conta com áreas para correto armazenamento do material já selecionada, os materiais são amontoados praticamente todos no pátio (Figura 2), a céu aberto. Além disso, no interior da instalação, todos os materiais que estão em espera para serem selecionados ficam jogados no chão, pois não existe qualquer local específico de armazenagem, além disso, as máquinas, mesas e ferramentas utilizadas são bastante antigas. Diante deste cenário, é possível definir que a infraestrutura da cooperativa é bastante precária.

Figura 2 - Local de armazenagem dos materiais já selecionados.



Fonte: Autores.

### 4.3.3. Quantidade coletadas e tipos mais frequentes de materiais recebidos

A cooperativa não tem controle da quantidade por peso dos materiais recebidos ou vendidos, o controle existente é de apenas do valor vendido mensalmente de cada um dos materiais, entre março e abril de 2016, os materiais que mais trouxeram retorno foram: cobre limpo, fios encapados, placas mães e materiais mistos (exemplo: carcaças de computadores).

#### 4.3.4. Processos e equipamentos utilizados

Os processos utilizados são manuais e podem mudar para cada tipo de produto e também pela forma que o mesmo chega na cooperativa, por exemplo, um computador que chega completo, dele é retirado todas peças como processadores, memória, placa mãe, onde essas peças são armazenadas em separado e a carenagem de metal é armazenada do lado de fora. Já para impressoras, são retirados apenas os cartuchos, a tampa e carenagem, que são dispostos como na Figura 3, para posteriormente serem vendido para industriais de recicláveis.

Figura 3 - Carenagem de Impressoras.



Fonte: Autores.

Os equipamentos e ferramentas utilizadas são martelos, parafusadeiras, chaves de fenda, alicates, ferro de solda e balanças.

#### 4.3.5. Caracterização da área de trabalho

As estações de trabalho são bastante desorganizadas e em mal estado, como pode ser visto na Figura 4, prejudicando assim a produtividade e o bem-estar dos trabalhadores.

Figura 4 - Uma das estações de trabalho na cooperativa Cooperança.



Fonte: Autores.

#### 4.3.6. Postos de trabalho existente e renumeração

Em 2012 o número de trabalhadores chegou a ser de vinte pessoas, mais devido a diminuição do valor de venda arrecadado, diversas pessoas desistiram de participar de cooperativa, atualmente a cooperativa conta com apenas sete participantes. A renumeração individual é o valor total vendido subtraído das despesas, dividido pelo total de participantes na cooperativa, ou seja, todos ganham a mesma renumeração.

#### 4.3.7. Medidas adotadas de segurança do trabalho

Sobre as medidas de segurança do trabalho desenvolvidas, são fornecidos para todos os integrantes da cooperativa alguns Equipamentos de Proteção Individual (EPI), são eles: protetor auricular, bota com bico de aço e luvas. Foi constatado que mesmo sendo fornecido esses itens, alguns dos integrantes preferem exercer suas atividades sem o protetor auricular e sem a luva.

#### 4.3.8. Materiais não recicláveis

O único material que é recebido pela cooperativa e não é separado para ser vendido para indústrias de reciclagem é a madeira, já que não foi encontrado nenhum comprador para ela, esse tipo de material é disposto para coleta de lixo municipal. A madeira é proveniente de caixas e também está presente em alguns produtos eletroeletrônicos.

#### 4.3.9. Destino dos materiais selecionados

O destino do material separado na cooperativa é unicamente para indústrias de reciclagem, sendo que cada tipo de material, vai para uma indústria diferente, as placas mães vão para uma indústria na região de São Paulo, os fios de cobre e os materiais mistos (aço, alumínio, inox) são vendidos para indústrias na região de Maringá. O nome das indústrias de reciclagem compradoras desses produtos não foram reveladas pelos responsáveis pela cooperativa, já que esses dados são considerados uma vantagem competitiva.

#### 4.3.10. Origens dos materiais recebidos

Em relação as principais origens do material recebidos e métodos de coleta utilizados, se levantou que grande parte do 'lixo eletroeletrônico' é coletado por meio de pontos fixos e itinerantes de entrega voluntária desses equipamentos espalhados pela cidade. Esses pontos não recebem apenas: lâmpadas fluorescentes, pilhas e cartuchos.

Atualmente são doze pontos fixos em diversos locais da cidade de Maringá/PR e em datas pré-definidas outros locais servem como ponto de entrega voluntária também. Outra quantidade dos produtos recebidos é proveniente da entrega voluntária realizada pelos próprios cidadãos e empresas direto na própria cooperativa.

#### 4.3.11. Cooperação da prefeitura

A Cooperança conta também com um serviço de agendamento de coleta de grandes volumes de REEE por telefone, onde o material é coletado por meio de um caminhão da própria cooperativa no local marcado. A Figura 5 apresenta um dos pontos de entrega voluntário desses equipamentos.

Figura 5 - Ponto de entrega voluntária de lixo eletroeletrônico em Maringá/PR.



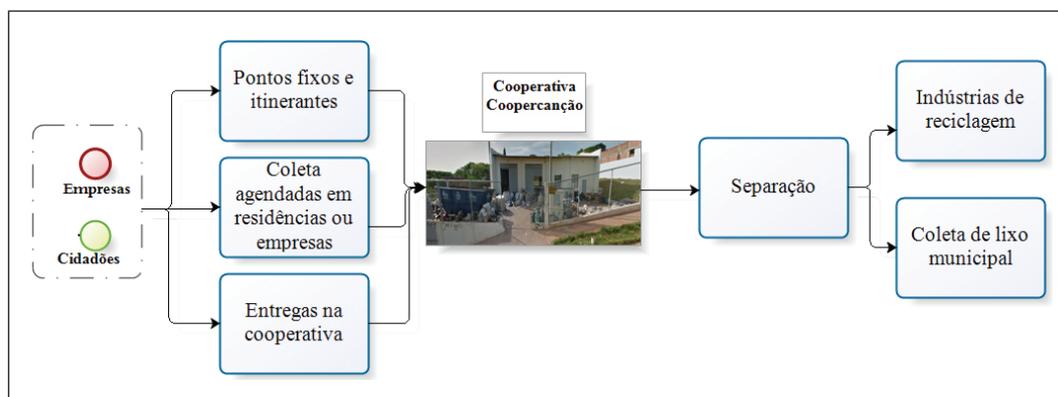
Fonte: Autores.

A prefeitura de Maringá contribui ativamente para divulgação da cooperativa, um dos pontos de entrega voluntario, está na própria sede da prefeitura. Além disso, a prefeitura contribui para eventos que visam conscientizar a população dos problemas gerados pelo descarte incorreto de EEE.

#### 4.4. Fluxo dos REEE na Cooperativa

A partir das informações levantadas por meio do questionário desenvolvido é possível definir o fluxo dos REEE desde do momento de coleta até a saída dos mesmos da cooperativa. A Figura 6 contempla o fluxograma desse processo.

Figura 6 - Fluxo de REEE na cooperativa Cooperança.



Fonte: Autores.

Pela Figura 6 pode-se destacar que a origem dos REEE que chegam na cooperativa é proveniente das empresas e dos cidadãos, sendo que os mesmos podem entregar esses materiais em pontos fixos ou itinerantes, podem solicitar uma coleta agendada e também realizar a entrega na própria cooperativa.

Após a chegada do material na cooperativa o mesmo é separado e posteriormente vendido para industriais de reciclagem. A madeira é encaminhada para coleta de lixo de municipal.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da revisão da literatura foi possível observar que os REEE podem gerar impactos ao meio ambiente, já que os EEE são formados por diversas substâncias tóxicas e perigosas. Sabendo disso é necessário que o poder público desenvolva ações para fiscalizar e normatizar, buscando garantir que os REEE tenham um destino ambientalmente correto.

A utilização do questionário desenvolvido possibilitou que diversas informações de grande importância fossem levantadas sobre a cooperativa, como capacidade de recepção, infraestrutura existente, quantidades e tipos de materiais coletados, processos utilizados para separação dos REEE, caracterização da área de trabalho, número de integrantes, modo de remuneração, medidas de segurança do trabalho, destinos dos materiais selecionados, origem dos materiais recebidos, métodos de coletas utilizados, entre outras.

Rodrigues (2012) destaca que em Portugal existe os ecocentros e contentores nos distribuidores e locais de grande circulação, são uma das principais formas de recepção de REEE e também foi possível conhecer o atual estágio da gestão de REEE nesse país, por meio da análise dos principais envolvidos na cadeia de gestão dos REEE.

Em relação a gestão de REEE em Maringá/PR, um fato importante identificado é que a coleta de REEE ainda depende da 'boa vontade' e 'disposição' das pessoas, pois não existe nenhuma obrigatoriedade para os cidadãos de darem um destino ambientalmente adequado para os produtos que não tem mais condição de uso. Os pontos de entrega voluntária foram identificados com uma das principais fontes de 'lixo eletrônico' para cooperativa Cooperança.

Um ponto importante para destacar é a colaboração do poder público para com a Cooperança, pois o terreno e o barracão em que a ela se encontra, foram fornecidos através de verbas municipais e federais, possibilitando que diversas famílias possam ter uma renda através da reciclagem, que por sua vez contribui para redução da quantidade de produtos lançados em aterros ou lixões.

Por meio dos resultados obtidos verificou a baixa complexidade do Fluxo de REEE na cooperativa Cooperança, dependendo da colaboração dos cidadãos e de empresas para arrecadação de lixo eletroeletrônico. Após a seleção desses materiais realizada pelos integrantes da cooperativa, o material é vendido para indústrias de reciclagem.

Portanto, os objetivos inicialmente propostos foram totalmente respondidos, uma vez que foi realizado a da análise da gestão dos REEE no município de Maringá/PR, foram caracterizadas as atividades realizadas na cooperativa e também analisado o fluxo de REEE que chegam na cooperativa.

As principais recomendações quanto a pesquisas futuras sobre a gestão de REEE em Maringá/PR, está no desenvolvimento de medidas para gerar um aumento na conscientização dos cidadãos e empresas em relação a importância da reciclagem dos EEE que estejam com defeito ou ultrapassados.

## REFERÊNCIAS

- ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia da prática escolar**. 14. ed. Campinas: Papyrus, 2008.
- AQUINO, I. F.; CASTILHO JÚNIOR, A. B.; PIRES, T. S. L. A organização em rede dos catadores de materiais recicláveis na cadeia produtiva reversa de pós-consumo da região da grande Florianópolis: uma alternativa de agregação de valor. **Revista Gestão & Produção**, v. 16, n. 1, 2009.
- BRASIL. Lei Federal n.º 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2010.
- CHAVES, G. L. D.; BATALHA, M. O. Os consumidores valorizam a coleta de embalagens recicláveis? Um estudo de caso da logística reversa em uma rede de hipermercados. **Revista Gestão & Produção**, v. 13, n. 3, 2006.
- FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- FRANCO, R. G. F; LANGE, L. C. Estimativa do fluxo dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 16, n. 1, 2011.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, 2012.
- JORGE, M. S.; VITTO, L. M.; LAMÔNICA, D. A. C.; HAGE, S. R. V. A exposição ao chumbo como fator de risco para alterações no desenvolvimento da linguagem. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 13, n. 2, 2008.
- LAVEZ, N.; SOUZA, V. M.; LEITE, P. R. O papel da logística reversa no reaproveitamento do 'lixo eletrônico' – um estudo no setor de computadores. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 5, n. 1, p. 15-32, 2011.
- PARANÁ. Lei 15.851, de 10 de junho de 2008. **Diário Oficial do Estado do Paraná**. Poder Executivo, PR, 2008.

PARLAMENTO EUROPEU. Diretiva 2002/95/CE, de 27 de janeiro de 2003. Relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas em equipamentos elétricos e eletrônicos. **Jornal Oficial da União Europeia**, 2003a.

PARLAMENTO EUROPEU. Diretiva 2002/96/CE, de 27 de janeiro de 2003. Relativa aos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos. **Jornal Oficial da União Europeia**, nº L 037, 2003b.

RIBEIRO, L. C. S.; FREITAS, L. F. S.; CARVALHO, J. T. A.; OLIVEIRA FILHO, J. D. Aspectos econômicos e ambientais da reciclagem: um estudo exploratório nas cooperativas de catadores de material reciclável do Estado do Rio de Janeiro. **Nova Economia**, v. 24, n. 1, 2014.

RODRIGUES, A. C. **Fluxo domiciliar de geração e destinação de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de São Paulo/SP: caracterização e subsídios para políticas públicas**. 2012. 247 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

RODRIGUES, A. C.; RISSO, W. M.; BOSCOV, M. E. G. Estimativa da geração de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos de origem domiciliar: proposição de método e aplicação ao município de São Paulo, São Paulo, Brasil. **Nova Economia**, v. 24, n. 1, 2006.

SILVA, A. L. E.; MORAES, J. A. R.; MACHADO, E. L. Proposta de produção mais limpa voltada às práticas de ecodesign e logística reversa. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 20, n. 1, 2015.