

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**CÁTIA MADIANA SCHMENGLER**

**GESTÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NO MUNICÍPIO DE  
CAÇAPAVA DO SUL/RS**

**Caçapava do Sul  
2019**

**CÁTIA MADIANA SCHMENGLER**

**GESTÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NO MUNICÍPIO DE  
CAÇAPAVA DO SUL/RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra Maria Amélia Zazycki

Coorientador: Geólogo Rael Ernani Wojahn

**Caçapava do Sul  
2019**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

S347g Schmengler, Cátia Madiana  
Gestão dos resíduos eletroeletrônicos no município de Caçapava do Sul/RS / Cátia Madiana Schengler  
57 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação) – Universidade Federal do Pampa, BACHAREL EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA, 2019.

"Orientação: Maria Amélia Zazycki ".

1. Logística reversa.
2. Obsolescência programada.
3. Problemas ambientais.

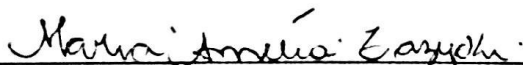
CÁTIA MADIANA SCHMENGLER

GESTÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NO MUNICÍPIO DE  
CAÇAPAVA DO SUL/RS

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia  
Ambiental e Sanitária da Universidade  
Federal do Pampa, como requisito  
parcial para obtenção do Título de  
Bacharel em Engenharia Ambiental e  
Sanitária.

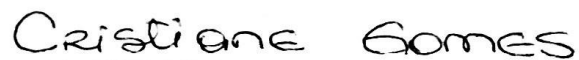
Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 03/12/2019.

Banca examinadora:



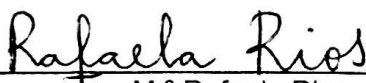
---

Prof.<sup>a</sup>. Dra. Maria Amélia Zazycki  
Orientadora  
(UNIPAMPA)



---

Prof.<sup>a</sup>. Dra. Cristiane Heredia Gomes  
(UNIPAMPA)



---

M.<sup>a</sup> Rafaela Rios  
(UNIPAMPA)

## AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente à minha mãe Selene por todo amor, carinho, incentivo, compreensão, dedicação e todo o suporte necessário para poder realizar a graduação. Agradeço também à minha família que sempre esteve presente apoiando e incentivando para realização desse objetivo.

Ao meu namorado Rael, por estar sempre presente me apoiando. Por todo o amor, carinho, amizade, atenção parceria e cuidado que teve comigo foram essenciais para que eu obtivesse sucesso.

Agradeço à Louise, pela amizade construída desde as primeiras conversas online, pelos anos convivendo juntas e pela irmandade que continua crescendo a cada dia. Aos amigos Gabriel e Daniela e a todos aqueles com que fiz amizade durante a graduação.

À minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Amélia Zazycki por toda a contribuição e todo suporte dado durante a graduação e a realização deste trabalho. Aos professores que tive ao longo dos meus anos que são dedicados à sua profissão.

Ao Luiz Henrique Pacheco Corrêa pela oportunidade de estágio na sua empresa onde pude aprender um pouco da engenharia na prática.

À UNIPAMPA pela oportunidade.

## RESUMO

Atualmente, a sociedade quer usufruir dos melhores produtos encontrados no mercado. Impulsionando a aquisição do que é moderno e se desfazendo do que é considerado antigo, mesmo estes estando em bom funcionamento. O descarte dos produtos tecnológicos resulta na geração exagerada de resíduos eletroeletrônicos. Estes que, se descartados de maneira incorreta, podem causar problemas ambientais, como contaminação de água e solo. A Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS foi criada com o objetivo de melhorar e auxiliar o descarte dos resíduos sólidos, incluindo os perigosos, com propostas como logística reversa e responsabilidade compartilhada visando à gestão e proteção ambiental. A partir disto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a logística reversa dos REEE no município de Caçapava do Sul/RS. A metodologia se caracteriza numa pesquisa utilizando questionário para apontar dificuldades e perspectivas sobre a logística reversa dos REEE em empresas e população do município. Foram entrevistados sete estabelecimentos que vendem equipamentos eletroeletrônicos no município, focando na logística reversa de eletroeletrônicos. As empresas consultadas afirmaram que a legislação se apresenta falha para garantir assistência necessária para o comércio poder fazer sua parte referente aos REEE e que, quando isso gera custos à empresa, elas se sentem ainda mais desestimuladas para realizar a destinação correta dos resíduos. Por esse motivo algumas empresas nem incentivam a população a devolver seus resíduos. A população, em sua maioria, apresenta conhecimentos técnicos referentes ao tema, porém alegam que faltam incentivos, como busca dos resíduos em domicílio para realizarem a destinação correto dos seus REEE. Concluiu-se que a implantação da PNRS, no quesito da realização da Logística Reversa dos Resíduos Eletroeletrônicos, ainda está apresentando falhas no município de Caçapava do Sul. Ainda faltam incentivos e educação ambiental para a população se preocupar com o descarte de seus resíduos e para as empresas falta mais informações e estrutura para conseguirem atingir as metas propostas na legislação.

Palavras-Chave: Logística reversa; Obsolescência programada; Problemas ambientais.

## **ABSTRACT**

Currently society wants to enjoy the best products found in the market. Boosting the acquisition of what is modern and getting rid of what is considered old, even though they are in good working order. The disposal of technological products results in the excessive generation of electronic waste. These which, if disposed of incorrectly, can cause environmental problems such as water and soil contamination. The National Solid Waste Policy - PNRS was created with the objective of improving and assisting the disposal of solid waste, including hazardous waste, with proposals such as reverse logistics and shared responsibility for environmental management and protection. From this, the present work aims to evaluate the reverse logistics of WEEE in the city of Caçapava do Sul / RS. The methodology is characterized in a survey using a questionnaire to point out difficulties and perspectives on the reverse logistics of WEEE in companies and population of the municipality. We interviewed seven establishments that sell electronics in the city, focusing on reverse logistics of electronics. The companies consulted stated that the legislation is flawed to ensure the necessary assistance for the trade to be able to do its part regarding WEEE and that when this generates costs to the company, they feel even more discouraged to properly dispose of the waste. For this reason some companies do not even encourage the population to return their waste. Most of the population has technical knowledge on the subject, but they claim that there is a lack of incentives, such as searching for waste at home to properly dispose of their WEEE. It was concluded that the implementation of PNRS, regarding the Reverse Logistics of Electronic Waste, is still failing in the city of Caçapava do Sul. There is still lack of incentives and environmental education for the population to worry about the disposal of their waste and to companies lack more information and structure to achieve the goals proposed in the legislation.

**Keywords:** Reverse logistic; Scheduled obsolescence; Environmental problems.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fases do ciclo de vida .....	19
Figura 2: Ciclo de vida dos REEE .....	21
Figura 3: Equipamentos eletroeletrônicos comercializados pelas empresas ...	31
Figura 4: Aplicação do sistema de Logística Reversa dos Resíduos Eletroeletrônicos.....	32
Figura 5: Existência de políticas que incentivam o consumidor a devolver o seu REEE .....	32
Figura 6: Comportamento na devolução de REEE para reciclagem e/ou destino adequado .....	33
Figura 7: Existência de custo para destinação correta de REEE .....	34
Figura 8: Suficiência de informações da legislação para a implantação da logística reversa .....	35
Figura 9: Problemas ou pontos críticos encontrados atualmente na implantação ou funcionamento da logística reversa .....	36
Figura 10: Melhor arranjo institucional e físico para a gestão dos REEE .....	37
Figura 11: Sexo dos entrevistados .....	38
Figura 12: Nível de escolaridade .....	38
Figura 13: Faixa etária .....	39
Figura 14: Quantidade de equipamentos eletroeletrônicos na residência .....	39
Figura 15: Quantidade de eletroeletrônicos adquiridos em média anualmente	40
Figura 16: Produto eletroeletrônico estragado ou que não é mais utilizado na residência .....	40
Figura 17: Priorização do conserto ou da troca de um produto .....	41
Figura 18: Destino dado ao produto sem uso ou estragado .....	42
Figura 19: Questionamento sobre o destino de estas peças danificadas .....	42
Figura 20: Conhecimento da existência de metais pesados em REEE .....	43
Figura 21: Melhor solução para os REEE .....	44
Figura 22: Conhecimento de ponto de coleta de REEE em Caçapava do Sul.	45
Figura 23: O que incentivaria a encaminhar os REEE em um ponto de coleta	45
Figura 24: Possibilidade de pagar para ter os REEE destinados de forma correta .....	46
Figura 25: Valor que seria pago por um serviço de recolhimento à domicílio do lixo eletrônico e encaminhamento a um centro de reciclagem .....	47



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Elementos presentes em alguns REEE.....	27
Tabela 2: Elementos e principais danos à saúde.....	28

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABDI: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

ABRELPE: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

GPS: Global Positioning System

REEE: Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos

RSU: Resíduo Sólido Urbano

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS .....	14
2.1 Objetivo Geral.....	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
3. JUSTIFICATIVA.....	14
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
4.1 Cenário na geração de resíduos.....	14
4.2 Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE).....	16
4.2.1 Análise do Ciclo de Vida.....	19
4.2.2 Obsolescência programada.....	21
4.2.3 Logística Reversa.....	23
4.3 Constituintes dos REEE, seus danos ambientais e à saúde.....	25
4.4 Normas, aspectos Legais e Normativos.....	28
5. METODOLOGIA.....	30
5.1 Área de estudo .....	30
5.2 Tipo de pesquisa .....	30
5.3 Estudo de campo.....	30
6. RESULTADOS .....	30
7. CONCLUSÃO.....	48
BIBLIOGRAFIA.....	49
ANEXOS.....	54

## 1. INTRODUÇÃO

Desde sempre os seres humanos geram resíduos, porém, nos primórdios, esta geração era basicamente de material orgânico. Com a modernização e, principalmente, após a revolução industrial, estes resíduos passaram a ser constituídos também por materiais inorgânicos e alguns quando em contato com o organismo humano podem causar riscos à saúde.

Atualmente, além de encontrar todos os dias novas tecnologias para os produtos eletroeletrônicos, vive-se em uma sociedade capitalista, a qual, apresenta costume consumista, onde uma das prioridades é possuir a maior quantidade de bens eletroeletrônicos e de melhor qualidade do mercado. Desse modo, produtos que ainda estão em perfeito funcionamento são descartados para serem substituídos por novas tecnologias que recentemente foram lançadas.

Segundo Oliveira e Silva (2018) o mercado tecnológico possui especificidades em sua composição, especialmente para o que é chamado de obsolescência programada. Os produtos que chegam ao mercado já tem uma data pré-determinada para o fim da sua vida útil, aumentando ainda mais a venda e descarte destes aparelhos.

O ciclo de vida de um produto não obrigatoriamente termina após seu consumo. Para alguns bens específicos há a possibilidade de que algumas das propriedades que os compõem sejam duradouras e até possam adquirir algum potencial lesivo depois de consumido, caso não tendo disposição em local adequado (OLIVEIRA E SILVA, 2018).

Os resíduos gerados a partir dos produtos elétricos e eletrônicos contém alta variedade de constituintes, possuindo geralmente muitos plásticos e outros materiais de fácil reciclagem, mas também, outros constituintes, como os metais pesados.

Os metais pesados como cromo, mercúrio, zinco, entre outros, muitas vezes, acabam causando problemas de saúde quando expostos aos seres vivos de maneira não segura e controlada e, no meio ambiente, quando descartados na natureza acabam contaminando solo e águas causando problemas irreparáveis a todo o ecossistema ali presente.

Conhecer e saber lidar com os componentes dos resíduos

eletroeletrônicos (REEE) é fundamental, não apenas para fins de saúde pública e de meio ambiente, como, também, para fins lucrativos. Estes materiais, quando reaproveitados e/ou reciclados, podem gerar lucros para as empresas deste ramo, pois é muito mais econômico que realizar a extração da matéria-prima para a produção de novos produtos.

Possuir conhecimento sobre o que está adquirindo e conseqüentemente do que é gerado a partir deste consumo, bem como suas obrigações com os resíduos gerados é fundamental para posteriormente ser possível realizar o descarte corretos destes.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

O presente trabalho tem como objetivo geral avaliar a logística reversa dos REEE no município de Caçapava do Sul – RS.

### **2.2 Objetivos específicos**

- a) Avaliar como as empresas que comercializam equipamentos eletroeletrônicos estão atendendo a logística reversa dos REEE;
- b) Verificar se há pontos de coleta de REEE no município de Caçapava do Sul;
- c) Identificar como os consumidores descartam os REEE.

## **3. JUSTIFICATIVA**

O ser humano produz resíduos e, estes se não destinados corretamente, podem acabar causando problemas ambientais. Os resíduos eletroeletrônicos possuem um agravante quando dispostos incorretamente por apresentarem metais pesados na sua composição, podendo causar danos irreversíveis, referentes a contaminação no ambiente onde descartados.

Por ser um resíduo relativamente novo, estudos e preocupação ambiental referente a ele ainda são recentes. Desse modo, boa parcela da população não dá o devido cuidado ao descartar esse material, dispondo muitas vezes junto ao lixo comum.

Por este motivo, justifica-se realizar este estudo para obter conhecimento da situação encontrada nas empresas do município de Caçapava do Sul – RS, referente à logística reversa. E verificar se a população do município possui conhecimento sobre o tema REEE e qual a destinação que eles dão para estes materiais.

## **4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **4.1 Cenário na geração de resíduos**

Stohrer e Pieniz (2015) declararam que a problemática ambiental

contemporânea é motivada no modelo de produção e consumo acolhido pelos países capitalistas. E no meio a muitos apelos publicitários seduzindo o cidadão ao consumo, a geração de resíduos sólidos se apresenta como consequência inevitável. Lélis e Fortes (2007) afirmam que diariamente os resíduos gerados estão crescendo progressivamente, e apesar de o planeta Terra dar sinais de alerta sobre inúmeros problemas ambientais, a sociedade está se dirigindo na realização de ações que impossibilitam a sustentabilidade para as futuras gerações.

Selpis; Castilho; Araújo (2012) sugeriram que o crescimento populacional e, em consequência, a geração de resíduos sólidos é um dos maiores desafios que a sociedade moderna enfrenta, principalmente em países em desenvolvimento, onde são observadas relevantes alterações em suas características, resultantes dos modelos de desenvolvimento adotados, da mudança nos padrões de consumo, a demasiada urbanização, o surgimento das questões ambientais traz a preocupação e a procurando da destinação correta dos resíduos em áreas cada vez menores para sua disposição.

A Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, estabelece a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), através do Art. 3º, inciso XVI, e define resíduos sólidos como:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Segundo dados da ABRELPE (2018), em 2017 o Brasil teve a geração anual de resíduos sólidos urbanos (RSU) de 78,4 milhões de toneladas. O montante coletado no ano foi de 71,6 milhões de toneladas, ou seja, o índice de cobertura de coleta no país foi de 91,2%. O que resulta em 6,9 milhões de toneladas de resíduos não coletados, tendo um destino impróprio.

Em torno de 59,1% dos resíduos coletados, ou seja, aproximadamente 42,3 milhões de toneladas de RSU foram dispostos em aterros sanitários e o restante, 40,9% foram dispostos em locais inadequados por 3.352 municípios brasileiros, totalizando mais 29 milhões de toneladas de resíduos em lixões ou

aterros controlados, que não apresentam o conjunto de sistemas e medidas necessários para proteção do meio ambiente, com danos diretos à saúde de milhões de pessoas (ABRELPE, 2018).

A população brasileira apresentou um crescimento de 0,75% entre 2016 e 2017, e a geração per capita de RSU aumentou 0,48%. A geração total de resíduos teve um aumento de 1% no mesmo período. E a disposição final destes resíduos foi de 59,1% em aterros sanitários, 22,9% em aterros controlados e de 18% em lixões, se mostrando um dado alarmante (ABRELPE, 2018).

A região Sul do país, do qual o Rio Grande do Sul pertence, em 2017, teve uma geração diária de RSU de 22.429 ton.dia<sup>-1</sup>, sendo que a geração per capita foi de 0,757 kg.hab<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>. Foram coletadas aproximadamente 95,1% dos resíduos, ou seja, 21.327 ton.dia<sup>-1</sup>, correspondendo per capitamente 0,719 kg.hab<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>. Destes resíduos coletados 29,8%, equivalentes a 6.356 toneladas diárias, foram encaminhados para lixões e aterros controlados (ABRELPE, 2018).

#### **4.2 Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE).**

Equipamentos eletroeletrônicos são todos aqueles produtos cujo funcionamento depende do uso de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos (ABDI, 2013).

A World Economic Forum (2019) constata que bens eletrônicos, desde mini redes solares até smartphones, apresentam para a humanidade enormes benefícios e, ainda, oferecem novas oportunidades de desenvolvimento. Eles trazem novas ferramentas para enfrentar desafios da mudança climática, para expandir a educação, fornecem assistência médica e facilitam o comércio. A digitalização e a conectividade também são consideradas essenciais.

Pereira; Welzel; Santana (2011) possuem a visão de que com o avanço cada vez mais estimulado da tecnologia, todos os anos, milhões e milhões de computadores, celulares, televisores, monitores e os mais diversos equipamentos eletroeletrônicos se tornam obsoletos e são desprezados como resíduos. Junto com estes resíduos encontram-se metais e substâncias demasiadamente nocivas para o meio ambiente e para a saúde humana. Esse descarte gera um tipo específico de RSU, os chamados REEE, conhecidos



também como resíduos tecnológicos ou e-lixo.

Zazycki (2019) pondera que em virtude de suas características os REEE vem sendo considerados uma categoria distinta e importante de resíduos sólidos. Este tipo de resíduo causa preocupação ambiental e reflete no ponto de vista socioeconômico. Sendo de extrema relevância que se estabeleça um gerenciamento adequado. Infelizmente ainda são escassas e embrionárias as ações públicas que propiciam o correto descarte destes resíduos.

A ABDI (2013) dividiu os eletroeletrônicos em quatro categorias amplas:

I) Linha Branca: refrigeradores e congeladores, fogões, lavadoras de roupa e louça, secadoras, condicionadores de ar;

II) Linha Marrom: monitores e televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD e VHS, equipamentos de áudio, filmadoras;

III) Linha Azul: batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, espremedores de frutas, aspiradores de pó, cafeteiras;

IV) Linha Verde: computadores desktop e laptops, acessórios de informática, tablets e telefones celulares.

Xavier et al. (2012) resumiram os equipamentos eletroeletrônicos em três categorias:

I) Elétricos: que tem ou são resultado da eletricidade;

II) Eletrônicos: atuam a partir da eletricidade (movimento dos elétrons);

III) Mecânicos: executam movimento a partir da força.

A ABDI (2013) afirmou que ao fim de sua vida útil, esses artefatos passam a ser considerados REEE. Idealmente, só alcançam esse ponto, uma vez esgotada todas as possibilidades de reparo, atualização ou reuso. Alguns deles, notadamente os equipamentos de telecomunicações têm um ciclo de obsolescência mais curto, devido à introdução de novas tecnologias ou à indisponibilidade de peças de reposição, sendo substituídos e descartados mais rapidamente.

Segundo dados da ONU (2018) foram gerados no mundo 44,7 milhões de toneladas métricas de resíduos eletrônicos em 2016, representando um aumento de 8% comparando com 2014. Especialistas presumem um crescimento de mais 17%, para 52,2 milhões de toneladas métricas, até 2021. No ano de 2016, apenas 20%, ou seja, 8,9 milhões de toneladas métricas, de todo o lixo eletrônico foram reciclados. A World Economic Forum (2019)

ressalva que a quantidade de resíduos deverá mais do que duplicar até 2050, para 120 milhões de toneladas ao ano.

A World Economic Forum (2019) informa que a Austrália, a China, a União Europeia, o Japão, a América do Norte e a República da Coreia são responsáveis pela maior parte do lixo eletrônico gerado no mundo. Nos Estados Unidos e no Canadá, cada pessoa produz aproximadamente 20 kg de lixo eletrônico por ano, enquanto que na União Europeia o valor é de 17,7 kg. Entretanto, os 1,2 bilhões de habitantes do continente africano geraram, em média, apenas 1,9 kg de lixo eletrônico.

Segundo dados da ONU (2015) o Brasil produziu 1,4 milhões de toneladas de REEE em 2014, sendo um dos poucos países da América Latina que regulamentam o tratamento e descarte deste tipo de resíduo.

Outros dados apresentados pela World Economic Forum (2019) são que 1,3 milhões de toneladas de produtos eletrônicos descartados são exportados da União Europeia de maneira não documentada todos os anos. A movimentação ilegal de lixo eletrônico de países desenvolvidos para países em desenvolvimento é uma enorme adversidade global. Há uma teia complexa de portos de transbordo para que as autoridades evitem a detecção do lixo eletrônico.

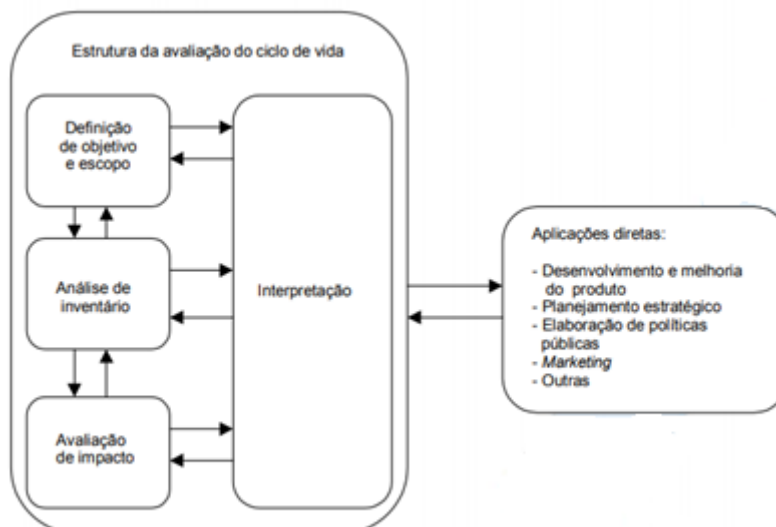
A ABDI (2013) explicou que os REEE são constituídos por materiais diversificados como plásticos, vidros, componentes eletrônicos, mais de vinte tipos de metais pesados e outros. Estes materiais estão frequentemente dispostos em camadas e subcomponentes afixados por solda ou cola. Alguns equipamentos ainda ganham jatos de substâncias químicas específicas para finalidades diversas como proteção contra corrosão ou retardamento de chamas. A concentração de cada material pode ser microscópica ou de grande escala. A extração de cada um deles exige um procedimento diferenciado.

Desse modo, faz perceber que a desmontagem e separação são etapas fundamentais para a valorização dos resíduos. Os equipamentos, partes e peças do segmento de tecnologia da informação são os que expressam um dos maiores potenciais para a cadeia reversa, em função de seu alto valor agregado, relativamente às demais categorias de resíduos (XAVIER et al., 2012).

### 4.2.1 Análise do Ciclo de Vida.

Segundo a NBR ISO 14.040 (2001) a avaliação do ciclo de vida possui as seguintes fases: definição de objetivo e escopo, análise de inventário, avaliação de impactos e interpretação de resultados, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Fases do ciclo de vida



Fonte: NBR 14.040, 2001.

A NBR 14.040 (2001) definiu estas etapas da estrutura de avaliação do ciclo de vida, como:

**Definição de objetivo e escopo:** devem ser consistentes com a aplicação pretendida e devem ser claramente definidos. O objetivo do estudo deve declarar inequivocamente a aplicação pretendida, as razões para conduzir o estudo e o público-alvo. O escopo deve ser bem definido para assegurar que a extensão, a profundidade e o grau de detalhe do estudo sejam compatíveis e suficientes para atender o objetivo estabelecido.

**Análise do inventário do ciclo de vida:** envolve a coleta de dados e procedimentos de cálculo para quantificar as entradas e saídas pertinentes de um sistema de produto. Conforme os dados são coletados e se conhece mais o sistema, podem ser identificadas necessidades de mudanças nos procedimentos de coleta de dados, de forma que os objetivos do estudo ainda sejam alcançados.

Avaliação do impacto do ciclo de vida: dirigida à avaliação da significância de impactos ambientais potenciais, usando os resultados da análise de inventário do ciclo de vida. Geralmente, este processo envolve a associação de dados de inventário com impactos ambientais específicos e a tentativa de compreender estes impactos.

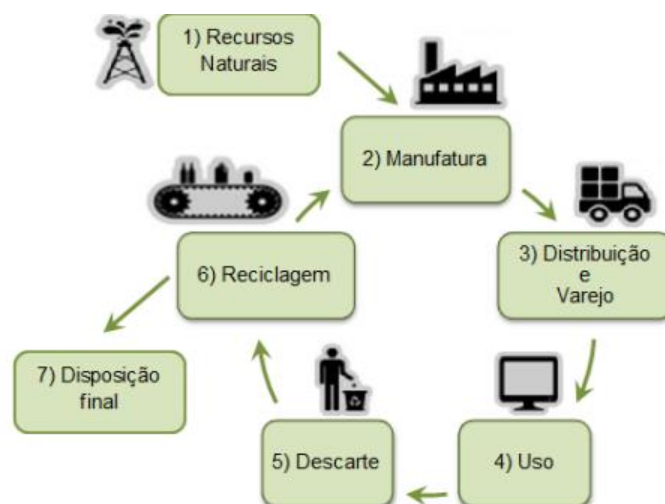
Interpretação do ciclo de vida: as constatações da análise do inventário e da avaliação de impacto ou somente os resultados da análise de inventário, são combinados, com o objetivo e o escopo definidos, para alcançar conclusões e recomendações. As constatações desta interpretação podem tomar a forma de conclusões e recomendações para os tomadores de decisão.

Xavier et al. (2012) definiram o ciclo de vida dos REEE com o início da produção dos equipamentos e ao final da vida útil, quando possível, há o aproveitamento e reciclagem dos componentes, fazendo o material voltar ao início do ciclo. E o ciclo termina realmente com a disposição final dos rejeitos em aterro. Mattos, Karen; Mattos, Katty; Perales (2008) afirmaram que a área de informática não era vista tradicionalmente como uma indústria poluidora. Entretanto, o avanço tecnológico frenético encurtou o ciclo de vida dos equipamentos de informática, gerando um lixo tecnológico que muitas vezes não recebe um destino adequado.

Quinot (2014) explicou que produtos de grande porte, como refrigeradores, freezers, geradores e transformadores, possuem um ciclo de vida mais longo e lento, enquanto os equipamentos de menor porte, tais como, produtos descartáveis feitos em papel ou plástico, REEE de pequeno porte, pilhas e baterias, entre outros, possuem um ciclo de vida muito mais acelerado. Assim, cada tipo de resíduo (grande e pequeno porte) poderia possuir um sistema de logística reversa adaptada de forma individual, principalmente devido ao tempo de obsolescência de cada um.

Para Linzmaier et al. (2018) o ciclo de vida dos REEE possui sete etapas começando com a extração dos recursos naturais para a fabricação de equipamentos e terminando quando os materiais passam pela reciclagem e realmente não possuem mais serventia sendo direcionados para uma disposição final, conforme a Figura 2.

Figura 2: Ciclo de vida dos REEE



Fonte: Linzmaier et al., 2018.

#### 4.2.2 Obsolescência programada

Segundo Moi et al. (2012) a população se tornou consumista sem necessidade por incentivos do capitalismo e diante de inúmeras propagandas que motivam o consumo exagerado. Diariamente, milhares de aparelhos e equipamentos eletroeletrônicos são substituídos, pois se tornaram obsoletos aos olhos de seus donos. Isso acontece devido à velocidade com que novos aparelhos são lançados e novas tecnologias surgem, num processo planejado que visa impor o consumidor a substituí-los, na maioria das vezes ainda funcionando, por novos, contribuindo para o aumento do chamado lixo eletrônico.

Slade (2007) afirma que a obsolescência é uma invenção exclusivamente americana. Assumpção (2017) comentou que o incentivo da troca de artefatos passou a vigorar, principalmente, nos Estados Unidos entre as décadas de 1920 e 1930 para estimular sua economia, então em crise. Passou-se a reduzir artificialmente o ciclo de vida dos artefatos, valendo-se do que passou a ser denominado de “obsolescência programada”, termo cunhado por Alfred Sloan, presidente da General Motors na década de 1920, que empregou seus conceitos na produção dos carros.

Assumpção (2017) definiu obsolescência programada como o nome que se dá à estratégia de mercado que estimula o consumo repetitivo por meio da redução do tempo de vida útil de um produto. Usualmente, essa diminuição pode ocorrer de três maneiras: a) pelo lançamento de um produto em uso com

uma nova aparência que torna o antecedente ultrapassado; b) pela impossibilidade de conserto do produto em uso; c) por sua tecnologia não funcionar mais, tornando lerdos alguns dispositivos ou impossibilitando o uso do equipamento em alguns casos.

Para Rossini e Napolini (2017) a obsolescência de qualidade, mais conhecida como obsolescência programada ou planejada refere-se a uma estratégia na qual desde a elaboração de um produto a indústria já programa e planeja o fim adiantado de sua vida útil, seja pelo desgaste de suas peças ou pela evolução tecnológica que torna obrigatória a compra de um modelo atualizado. O produto é elaborado para durar menos. A vida útil é diminuída propositalmente pela indústria com o objetivo de estimular o consumo e o mercado industrial.

Rossini e Napolini (2017) alegam que o propósito da existência do indivíduo se tornou o consumo, onde “querer”, “desejar”, “ansiar” por um bem ou serviço passou a ser algo de grande relevância na vida da pessoa, que busca repetir esta emoção incontáveis vezes, passando a sustentar a economia e o convívio humano deste modo. Slade (2007) anuncia que muitos anos de propagandas propiciaram as pessoas quererem mais, melhor e mais rapidamente qualquer bem de consumo.

Assumpção (2017) exemplifica o celular para compreender as mudanças que aconteceram. Se antes ele era um objeto caro e durável, hoje pode apresentar preços variáveis se aproximando do conceito de descartável em muitos casos. São inúmeras marcas e diversos lançamentos por ano. Pequenos aperfeiçoamentos na resolução da câmera, mudanças sutis em seu desenho ou ainda o lançamento de uma cor nova comercializada são atrativos para a troca do aparelho. Em contrapartida, impossibilidade ou alto custo de conserto ou mesmo a impossibilidade de atualização de sistema são motivos de troca. Se anteriormente as trocas eram espaçadas, hoje elas são cada vez mais constantes.

Rossini e Napolini (2017) confirmam que o consumo desmedido, promovido pela obsolescência programada, traz consequências para todo o planeta, pois colabora para a persistência de um estilo de produção que se mostra insustentável frente à necessidade de preservação do meio ambiente para a dignidade de vida das futuras gerações.

Assumpção (2017) diz que atrás da procura por um mundo sustentável, o design e sua função social são extremamente importantes de ser avaliados e revistos, pois têm ligação direta com o consumismo e o impacto ambiental negativo de extração incessante e acelerada de recursos naturais.

### **4.2.3 Logística Reversa.**

Segundo a PNRS, perante o artigo 8º, inciso III a logística reversa é conceituada como:

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.

A ABDI (2013) ressalta que o grande desafio da logística reversa encontra-se no custo associado à operacionalização do sistema em um país de extensão continental e com suas particulares complexidades logísticas. Sabe-se que qualquer sistema que seja estabelecido incorrerá em maiores dispêndios, ora tratados como custos quando apreciados sob a ótica puramente econômica, ora encarados com investimentos necessários para um mundo sustentável. Mas também salienta que um olhar mais atento e consciente a essa questão indica que o aparente acréscimo de custos não configura de fato um aumento, mas sim a antecipação de custos que incorreriam no futuro para remediar o impacto negativo ao meio ambiente causado pelo descarte inadequado de resíduos.

Xavier et al. (2012), por outro lado, ressalvam que a composição dos materiais em um mesmo equipamento é um fator relevante a ser considerado no estágio de valorização de resíduos, pois há equipamentos que possuem mais materiais com alto valor agregado que outros. Os resíduos tecnológicos, em virtude de suas propriedades e seu valor monetário, tem sido objeto de grande impacto na logística reversa de materiais e produtos pós-consumo. Contudo, diferentemente dos países europeus ou norte-americanos, onde a legislação ambiental e os processos de destinação encontram-se fortemente consolidados, no Brasil há a presença dos catadores que contribuem significativamente para a gestão da cadeia reversa, porém, são impactados pelo risco que estes resíduos representam.

Xavier et al. (2012) mostram a diferença da responsabilidade na gestão de REEE e no sistema de logística reversa entre a PNRS e a Europa, onde a PNRS estabelece no sistema de logística reversa os representantes: indústria, importadores, distribuidores e comerciantes, e critérios para consumidores e empresas públicas de limpeza pública urbana. Enquanto que a determinação europeia entende a gestão dos REEE por meio da responsabilidade ampliada ou estendida, a PNRS estabelece a responsabilidade compartilhada na gestão dos REEE. Na Europa os fabricantes são responsáveis por todo processo de destinação dos REEE, no Brasil a responsabilidade é dividida entre os agentes do sistema.

Xavier et al. (2012) apontam algumas das ferramentas essenciais que auxiliam na implementação dos sistemas de logística reversa sendo elas: a gestão do fluxo de materiais, logística de coleta e distribuição, técnicas de rastreamento, realização do balanço de massa e análise de qualidade dos processos. Já Lelis e Fortes (2007) consideram as ferramentas de gestão da logística reversa no pós-consumo dos produtos como uma atuação direta na gestão ambiental das organizações. Sendo as principais: a preocupação com o rastreamento de um produto após o término de sua vida útil e a definição de uma estrutura adequada para recebimento e encaminhamento dos produtos que podem voltar a um ciclo de negócios.

Lélis e Fortes (2007) explicam que a logística reversa pós-venda ocupa-se do equacionamento e operacionalização do fluxo físico e informações logísticas correspondentes de bens adquiridos pelo consumidor, sem ou com pouco uso, por motivos variados tiveram que retornar aos diferentes elos da cadeia de distribuição. As razões que levam à devolução desse produto podem ser por motivos comerciais, erros no processamento dos pedidos, garantia dada pelo fabricante, defeitos ou falhas de funcionamento, avarias no transporte, entre outros.

A ABRELPE (2010) cita alguns dos benefícios que o sistema de logística reversa apresenta como: diminuição da quantidade de resíduos encaminhados para aterros, estímulo do uso eficiente dos recursos naturais; redução das obrigações físicas e financeiras dos municípios para com a gestão de certos resíduos; desenvolvimento de processos de reutilização, reciclagem e recuperação de produtos e materiais; estímulo em processos de produção mais



limpa; potencialização da conscientização da sociedade; propiciação de ações de responsabilidade socioambiental; promoção de inclusão social com dignidade, segurança e profissionalismo; potencialização de oportunidades de negócios e resultados; permissão da internalização do custo diretamente nos produtos no lugar do “rateio social” e melhorias nas condições ambientais através de uma gestão mais eficiente de resíduos.

#### **4.3 Constituintes dos REEE, seus danos ambientais e à saúde**

Lopes; Leite; Prasad (2000) discorrem que no Brasil grande parte dos resíduos sólidos produzidos são dispostos em lixões, tendo como consequência a poluição do ar, do solo e dos corpos aquáticos, além de favorecer a proliferação de vetores. Portugal e Dantés (2010) explicam que os equipamentos eletroeletrônicos apresentam em sua composição substâncias perigosas e materiais recicláveis. As substâncias perigosas devem ser tratadas e destinadas adequadamente, para não ocorrer contaminação do meio ambiente, nem causar problemas de saúde. Entre as substâncias perigosas, encontram-se retardantes de chama e metais pesados, que são biocumulativos e podem causar doenças.

Os REEE são para Siqueira e Moraes (2009) resíduos sólidos especiais de coleta obrigatória, mostrando-se um grave problema para o ambiente e para a saúde, desde sua produção até o seu descarte, pela presença de metais pesados altamente tóxicos. A sua produção pode afetar, tanto os trabalhadores quanto comunidades ao redor dessas indústrias. Além disso, esses resíduos geralmente são descartados em lixões e acabam prejudicando os catadores que sobrevivem da venda de materiais coletados.

Gerbase e Oliveira (2011); Reidler e Günther (2002) explicam que a disponibilidade e a toxicidade de um metal têm relação com inúmeros fatores como a forma química em que o metal se apresenta no ambiente, as vias de introdução do metal no organismo, sendo as principais vias: pelo ar inalado, por via oral ou por via dérmica, a sua biotransformação em subprodutos tóxicos, a emissão para o ambiente até manifestações dos sintomas da intoxicação.

Siqueira e Moraes (2009); Selpis; Castilho; Araújo (2012) expressam relevância sobre os metais pesados encontrados nos REEE por serem altamente tóxicos, como alumínio, berílio, mercúrio, cádmio, chumbo, arsênio,

cobre, germânio, gálio, ferro, níquel. Portugal e Dantés (2010) revelam que dentre os materiais encontrados nos REEE, destacam-se o cobre, o alumínio, a prata, a platina, o índio e o ouro, por possuírem alto valor agregado, tornando a reciclagem altamente recomendada por causa do valor econômico destes materiais.

Zazycki (2019) afirma ainda que não é possível reciclar os resíduos provenientes dos eletroeletrônicos sem causar nenhum impacto ambiental, entretanto a produção de matéria-prima secundária a partir desses resíduos possui um menor impacto do que a extração de recursos em jazidas naturais. A World Economic Forum (2019) ainda afirma que o lixo eletrônico retrata uma enorme oportunidade. Só de valor material vale US \$ 62,5 bilhões. Há 100 vezes mais ouro em uma tonelada de telefones celulares do que em uma tonelada de minério de ouro. Além do mais, a reutilização dos recursos da eletrônica usada produz substancialmente menos emissões de dióxido de carbono que a mineração na crosta terrestre. Os bens e componentes eletrônicos de trabalho valem mais do que os materiais que os contêm.

ABDI (2013) classifica a toxicidade desses elementos em dois tipos de riscos:

I) Contaminação das pessoas que manipulam os REEE. Tanto o consumidor que mantém e manuseia equipamentos antigos em casa, quanto às pessoas que realizam coleta, triagem, descaracterização e reciclagem dos equipamentos estão potencialmente expostas ao risco de contaminação por metais pesados ou outros elementos. Para diminuir o risco de contaminação, para manipulação e processamento deve ser utilizados equipamentos de proteção pessoal.

II) Contaminação do meio ambiente. Os REEE em nenhuma hipótese devem ser depositados diretamente na natureza ou com rejeitos orgânicos. Mesmo em aterros sanitários, o mero contato dos metais pesados com a água resulta em imediata contaminação do chorume, aumentando o impacto no caso de qualquer eventual vazamento. Se penetrado no solo, esse material pode contaminar lençóis subterrâneos ou acumular-se em seres vivos, causando em efeitos negativos para o ambiente como um todo.

Xavier et al. (2012) fazem relação de alguns equipamentos muito utilizados pela população e elementos que estes possuem, como mostra a

## Tabela 1.

Tabela 1: Elementos presentes em alguns REEE

<b>Equipamentos</b>	<b>Elementos</b>
PC, monitor, TV, celular	Chumbo
PC, monitor, TV, bateria	Cádmio
PC, monitor, TV	Mercúrio
PC, celular	Berílio

Fonte: Xavier et al., 2012.

Monteiro (2001); Silva; Martins; Oliveira (2007); Xavier et al. (2012) comentam as consequências que os elementos encontrados nos REEE podem causar no organismo humano (Tabela 2).

Tabela 2: Elementos e principais danos à saúde.

<b>Elementos</b>	<b>Principais danos causados à saúde humana</b>
<b>Alumínio</b>	Alguns autores afirmam existir relação da contaminação crônica do alumínio com o mal de Alzheimer.
<b>Bário</b>	Provoca efeitos no coração, redução dos vasos sanguíneos, elevação da pressão arterial e efeitos no sistema nervoso central.
<b>Berílio</b>	Causa câncer de pulmão.
<b>Cádmio</b>	Manifestações digestivas (náusea, vômito, diarreia); Acumula-se nos rins, fígado, pulmões, pâncreas, testículos e coração; Possui meia-vida de 30 anos nos rins; Intoxicação crônica podendo gerar descalcificação óssea, lesão renal, enfisema pulmonar, efeitos teratogênicos (deformação fetal) e carcinogênicos (câncer).
<b>Chumbo</b>	É o mais tóxico dos elementos; Acumula-se em ossos, cabelos, unhas, cérebro, fígado e rins; Em baixas concentrações causa dores de cabeça e anemia; Exerce ação tóxica na biossíntese do sangue, no fígado e no sistema nervoso e renal; Intoxicação crônica podendo provocar alterações gastrointestinais, neuromusculares e hematológicas, causar câncer e até morte.
<b>Cobre</b>	Intoxicações com lesão no fígado.
<b>Cromo</b>	Armazena-se nos pulmões, pele, músculos e tecido adiposo, pode provocar anemia, alterações hepáticas e renais, além de câncer de pulmão.
<b>Manganês</b>	Disfunção do sistema neurológico
<b>Mercúrio</b>	Pode causar gengivite, dores abdominais, diarreia, elevação da pressão arterial, delírio, convulsões, lesões cerebrais e neurológicas; Atravessa facilmente as membranas celulares, sendo absorvido pelos pulmões; Possui propriedade de precipitação de proteínas (modifica as configurações das proteínas), podendo causar um colapso circulatório, levando a morte; Doses de 3g a 30g são fatais.
<b>Níquel</b>	Carcinogênico (atua diretamente na mutação gênica).
<b>Prata</b>	Distúrbios digestivos; 10g na forma de nitrato de prata são letais.
<b>Zinco</b>	Problemas pulmonares.

Fonte: Adaptado de Monteiro, 2001, Silva; Martins; Oliveira, 2007 e Xavier et al., 2012.

#### **4.4 Normas, aspectos Legais e Normativos**

Para gerenciar os resíduos foram criadas normas e diretrizes para auxiliar na gestão dos mesmos. A principal delas é a Lei Federal nº. 12.305 de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), dispendo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

O Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010, regulamenta a PNRS, cria o Comitê Interministerial da PNRS e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.

A NBR 10004:2004 classifica os resíduos sólidos, como: a) resíduos classe I - Perigosos; b) resíduos classe II – Não perigosos, sendo eles: resíduos classe II A – Não inertes e resíduos classe II B – Inertes. Os REEE estão classificados, como resíduos classe I – perigosos, não possuindo uma legislação específica a nível nacional.

O Rio Grande do Sul possui legislação estadual compenetrada no enfoque ambiental, como de resíduos sólidos. A Lei nº 9.921 de 27 de julho de 1993, dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos, nos termos do artigo 247, parágrafo 3º da Constituição do Estado e dá outras providências. A Lei nº 11.520 de 03 de agosto de 2000, institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências.

A Lei nº 14.528 de 16 de abril de 2014, institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

A Diretriz Técnica nº 03/2016 criada pela FEPAM tem como objetivo regulamentar o licenciamento ambiental de atividades envolvendo equipamentos eletroeletrônicos inservíveis no estado do Rio Grande do Sul. Esta diretriz estabelece as orientações que devem ser seguidas nas etapas que compõem o gerenciamento de equipamentos eletroeletrônicos inservíveis, com base no Decreto nº 33.765 de 28 de dezembro de 1990, que aprova o Estatuto da Fundação Estadual de Proteção Ambiental - FEPAM e dispõe sobre sua supervisão, no qual o Art. 2º, inciso VI, define como competência desta Fundação no cumprimento de seus objetivos junto ao SISNAMA, propor planos e diretrizes regionais objetivando a manutenção da qualidade ambiental no estado do Rio Grande do Sul, bem como na Lei Complementar nº. 140 de 8 de dezembro de 2011, em especial o Art. 8º que trata das ações administrativas dos estados.

Decreto nº 53.307 de 24 de novembro de 2016, institui o Programa SUSTENTARE, que trata da destinação e do descarte de ativos

eletroeletrônicos de órgãos e de entidades do estado do Rio Grande do Sul, em conformidade com a PNRS, e a Política Estadual de Resíduos Sólidos.

## **5. METODOLOGIA**

### **5.1 Área de estudo**

A área de estudo está localizada na zona urbana do município de Caçapava do Sul/RS. As coordenadas UTM do município segundo o datum Sirgas (2000) são: Zona 22J, 260050 mE, 6621240 mN. Segundo o último censo realizado pelo IBGE (2010), a população de Caçapava do Sul é de 33.690 pessoas.

### **5.2 Tipo de pesquisa**

A pesquisa foi de natureza qualitativa e quantitativa, com o método de estudo de múltiplos casos, conforme proposto por Yin (2001). Foram aplicados dois questionários, adaptados de Quinot (2014), apontando as principais dificuldades e perspectivas visando à ampliação e aperfeiçoamento da logística reversa dos REEE em empresas (Anexo A) e população do município de Caçapava do Sul - RS (Anexo B).

### **5.3 Estudo de campo**

Para o estudo de campo, foram escolhidas sete empresas que comercializam produtos eletroeletrônicos para visitar e averiguar o posicionamento das mesmas referentes à logística reversa da Lei nº 12.305/2010. A escolha das empresas se deu através das que possuíam redes.

A entrevista com a população foi dada por meio eletrônico através de questionário online, utilizando grupos de Facebook e WhatsApp. Através das plataformas digitais, foi disponibilizado o link de acesso para o questionário, permitindo à população o acesso para poder respondê-lo.

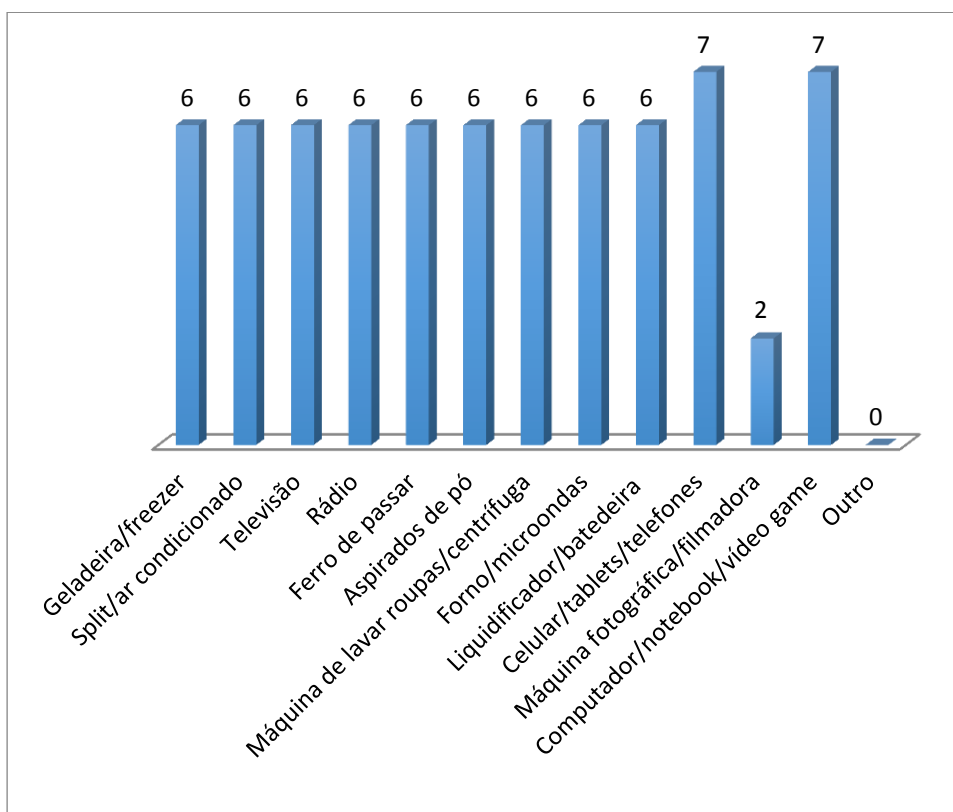
## **6. RESULTADOS**

Foram visitados sete empreendimentos que comercializam eletrônicos e

eletrodomésticos no município de Caçapava do Sul. Com a finalidade de entrevistá-los, para verificar a eficácia da realização da logística reversa dos REEE e o conhecimento dos comerciantes sobre a temática. Dois entrevistados responderam o questionário de maneira incompleta.

Para conhecimento dos empreendimentos entrevistados foi perguntado: “Quais equipamentos eletroeletrônicos, são comercializados pela empresa?”. Os resultados estão apresentados na Figura 3, onde está mostrando o número de empreendimentos que vendem cada um dos produtos mostrados na figura.

Figura 3: Equipamentos eletroeletrônicos comercializados pelas empresas



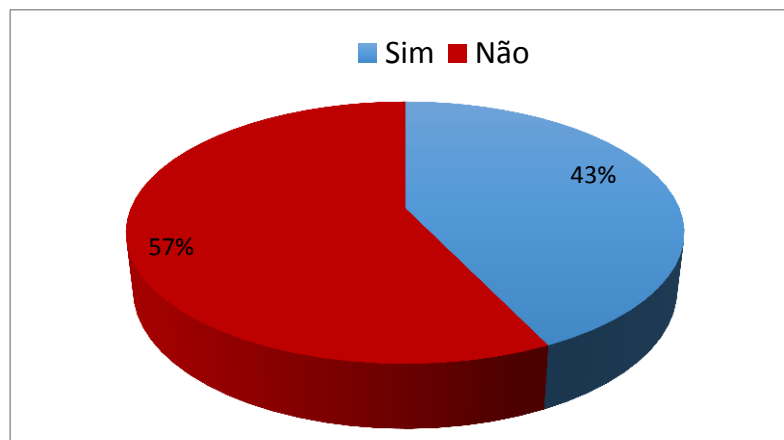
Fonte: Autora (2019).

Na figura 3, pode-se perceber que um dos estabelecimentos vende apenas equipamentos celulares e computadores, enquanto que os estabelecimentos restantes vendem praticamente todos os tipos de eletroeletrônicos característicos de uma residência.

Quando perguntado: “A empresa aplica o sistema de Logística Reversa dos Resíduos Eletroeletrônicos instituído pela Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos)?” as respostas foram as apresentadas na

Figura 4.

Figura 4: Aplicação do sistema de Logística Reversa dos Resíduos Eletroeletrônicos

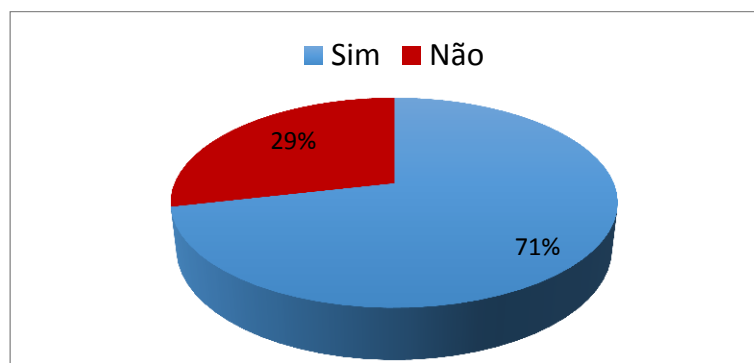


Fonte: Autora (2019).

De acordo com a figura 4, percebe-se que 57% das empresas ainda não adotou o sistema de Logística Reversa dos Resíduos Eletroeletrônicos, mostrando ser falho este quesito no município. Na pesquisa realizada por Quinot (2014), 67% das empresas aplicam este sistema, comparando os dois estudos percebe-se que mesmo a lei estando em vigor, existem empresas que ainda não estão de acordo com a legislação.

Foi questionado quanto à devolução dos REEE para os estabelecimentos com a pergunta: “Existem políticas na empresa que incentivam o consumidor a devolver o seu resíduo de equipamento eletroeletrônico (REEE)?”, prática essencial para que a logística reversa funcione, e as respostas estão apresentadas na figura 5.

Figura 5: Existência de políticas que incentivam o consumidor a devolver o seu REEE



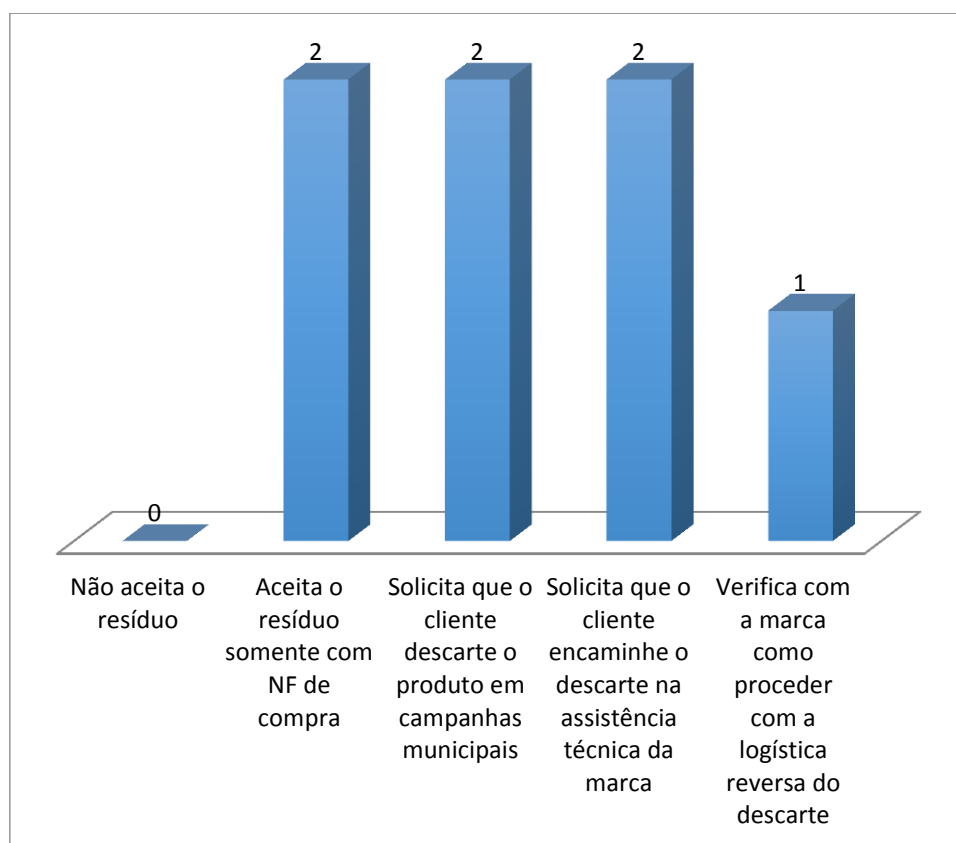
Fonte: Autora (2019).



A análise da figura 5 revela que a maioria dos estabelecimentos entrevistados costuma realizar incentivos para que a população devolva ao estabelecimento o REEE gerado. Na pesquisa de Quinot (2014) metade dos estabelecimentos não realiza essa prática. Isto ocorre geralmente por motivos como o estabelecimento não ter local de armazenagem para estes resíduos, até conseguir propiciar um destino correto, o estabelecimento precisar arcar com custos para a destinação correta.

Ao serem questionados: “Qual o comportamento da empresa quando o cliente, que comprou determinado equipamento eletroeletrônico, o devolve já obsoleto ou danificado para reciclagem e/ou destino adequado?” as respostas foram as seguintes, conforme Figura 6, onde estão mostrados o número de empreendimentos que responderam cada uma das opções.

Figura 6: Comportamento na devolução de REEE para reciclagem e/ou destino adequado



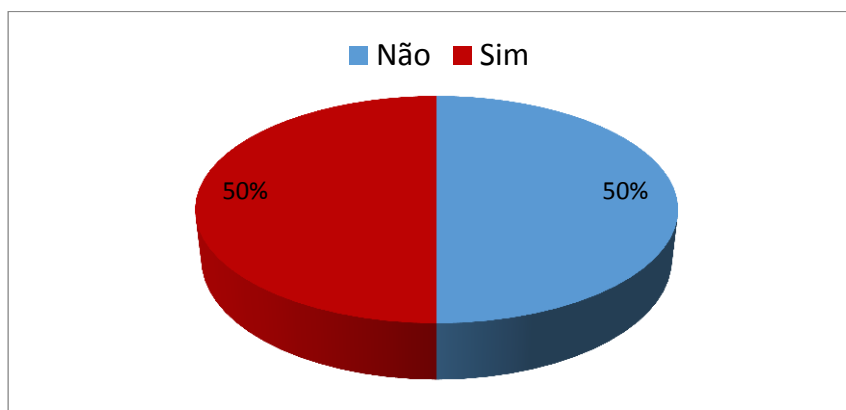
Fonte: Autora (2019).

As respostas para a pergunta da figura 6 foram diversas, mas todas afirmam que aceitam o resíduo, ou explicam a forma de destinação correta

deste resíduo para o cliente, dando opção do que ele possa fazer para realizar o descarte correto do seu equipamento.

Também foi perguntado: “Existe algum custo para a empresa no que se refere a destinação correta de REEE?” e as respostas estão na Figura 7.

Figura 7: Existência de custo para destinação correta de REEE

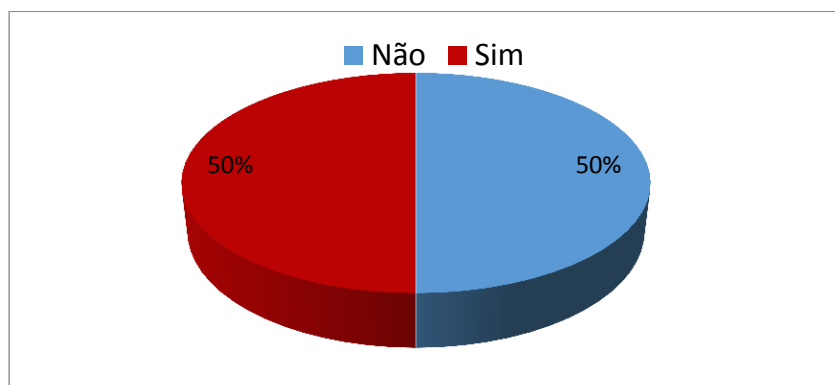


Fonte: Autora (2019).

Na figura 7 encontra-se as respostas divididas, enquanto metade afirma que o estabelecimento realizar o descarte correto do material gera custos, a outra metade afirma que, para o estabelecimento, esta prática não gera custos. Para as empresas entrevistadas por Quinot (2014), 67% delas alegam que acabam tendo custos para destinar os resíduos.

Foi perguntado quanto às informações e auxílio da implementação da lei com a pergunta: “A legislação vigente no Brasil sobre a logística reversa é apropriada para uma empresa implementar o sistema reverso e suprir as dúvidas sobre o assunto?”, e tendo como respostas (Figura 8):

Figura 8: Suficiência de informações da legislação para a implantação da logística reversa

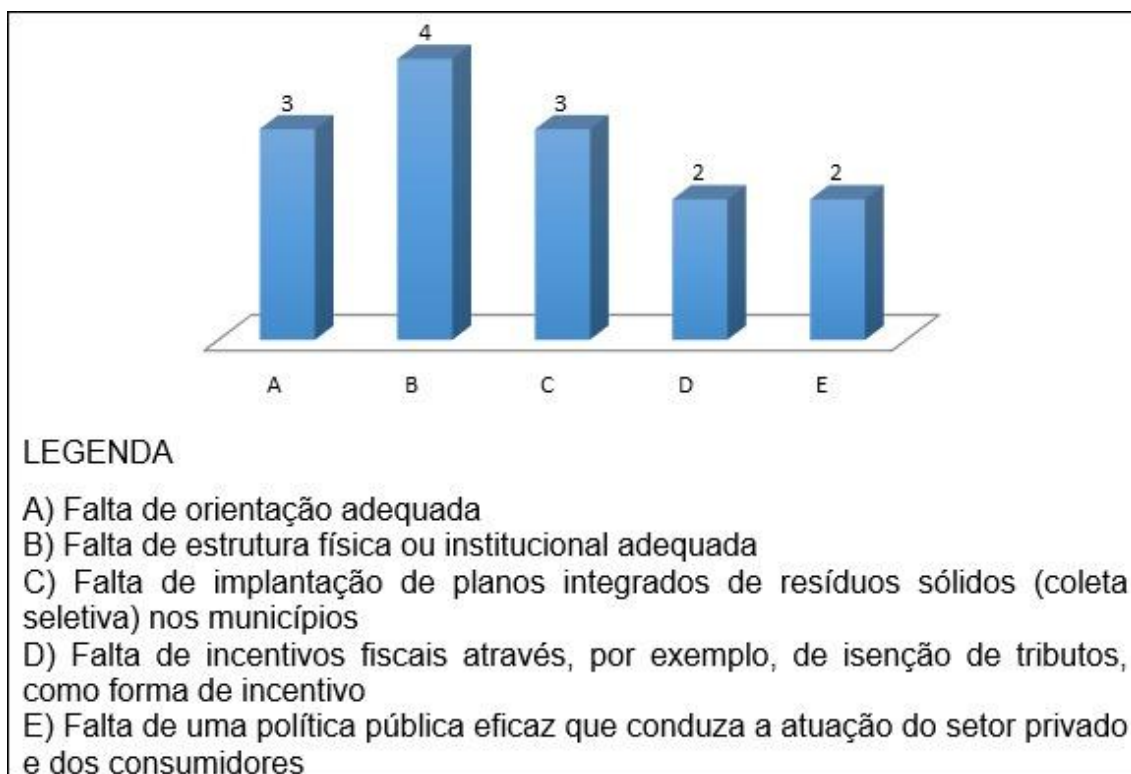


Fonte: Autora (2019).

Conforme a figura 8 metade dos estabelecimentos que responderam a pergunta afirmam que as informações que recebem e a forma que a legislação é cobrada ocorre de forma satisfatória, atendendo as necessidades para a implantação da logística reversa. Enquanto que a outra metade acredita que as informações da legislação não são satisfatórias para realização da logística reversa. Na pesquisa realizada por Quinot (2014), todas as empresas alegaram que as informações não são suficientes.

Quanto às dificuldades na implantação da lei nos estabelecimentos, foi perguntado: “Quais são os problemas ou pontos críticos encontrados atualmente pela empresa na implantação ou funcionamento da logística reversa?” As respostas estão apresentadas na figura 9, onde estão mostrados o número de empreendimentos que responderam cada uma das opções de múltipla escolha.

Figura 9: Problemas ou pontos críticos encontrados atualmente na implantação ou funcionamento da logística reversa

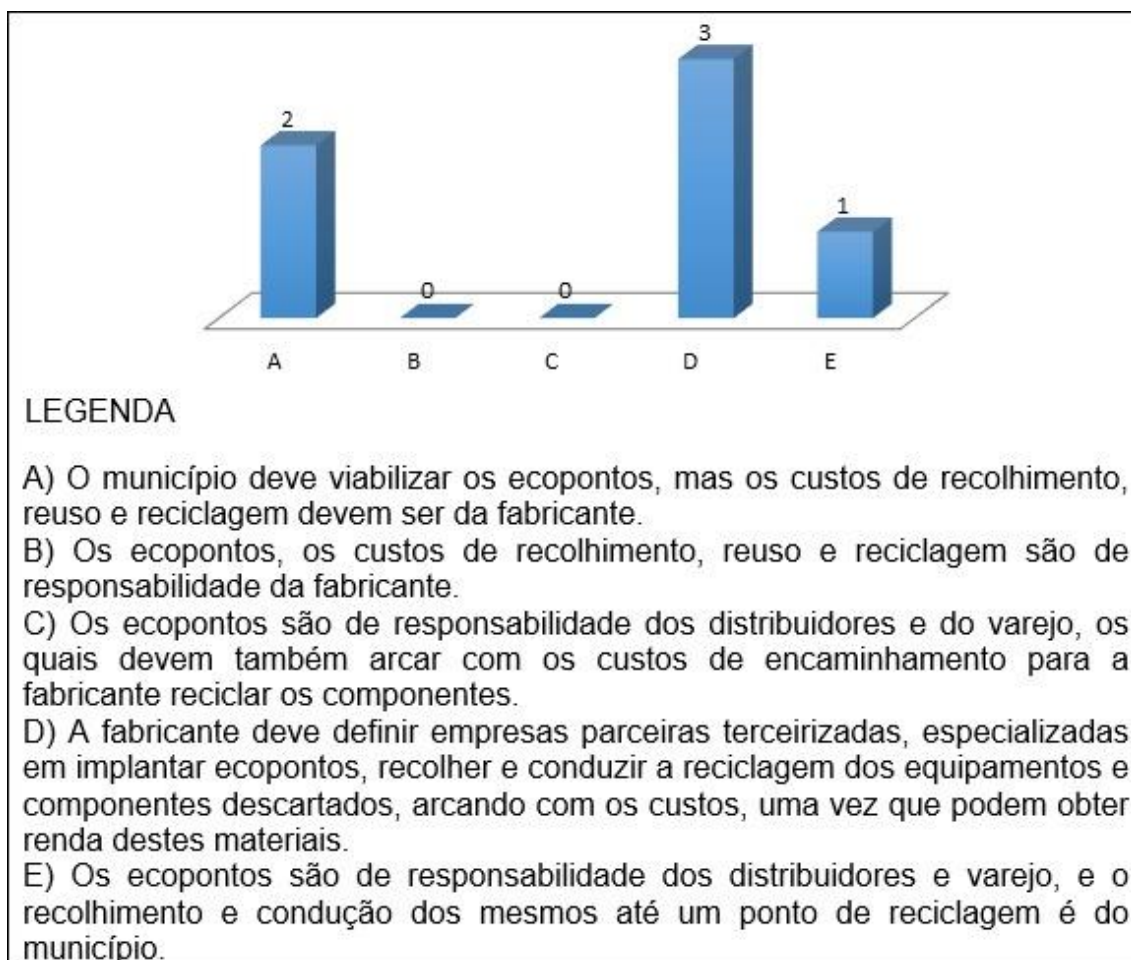


Fonte: Autora (2019).

Conforme a figura 9, no geral, as empresas acreditam que a falta de estrutura são em todos os setores apontados, mas o que para eles é mais problemático é a falta de estrutura física ou institucional adequada, a partir da resposta dada por quatro dos estabelecimentos entrevistados.

Para a pergunta: “De que forma a empresa visualiza o melhor arranjo institucional e físico para propiciar eficiência na gestão dos REEE por intermédio da logística reversa?” as respostas obtidas estão na Figura 10, onde mostra o número de empreendimentos que responderam cada uma das opções.

Figura 10: Melhor arranjo institucional e físico para a gestão dos REEE



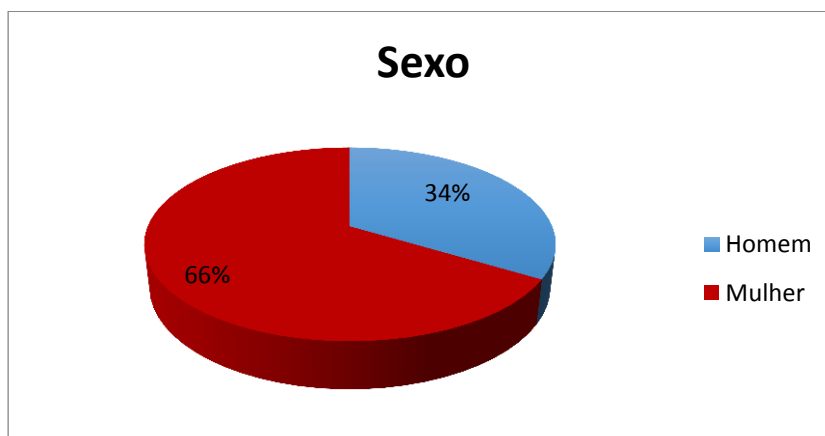
Fonte: Autora (2019).

Na figura 10, percebe-se a visão da maioria dos estabelecimentos, o melhor arranjo para realizar a logística reversa é colocando a fabricante como a principal responsável e idealizadora da logística reversa.

Os arranjos que menos agradaram os estabelecimentos são: os ecopontos, os custos de recolhimento, reuso e reciclagem são de responsabilidade da fabricante. E, os ecopontos são de responsabilidade dos distribuidores e do varejo, os quais devem também arcar com os custos de encaminhamento para a fabricante reciclar os componentes, repostas que não foram assinaladas pelos estabelecimentos.

A população residente no município foi entrevistada de maneira online, foram respondidos 208 questionários. O perfil dos entrevistados foi dado da seguinte maneira, conforme Figuras 11, Figura 12 e Figura 13.

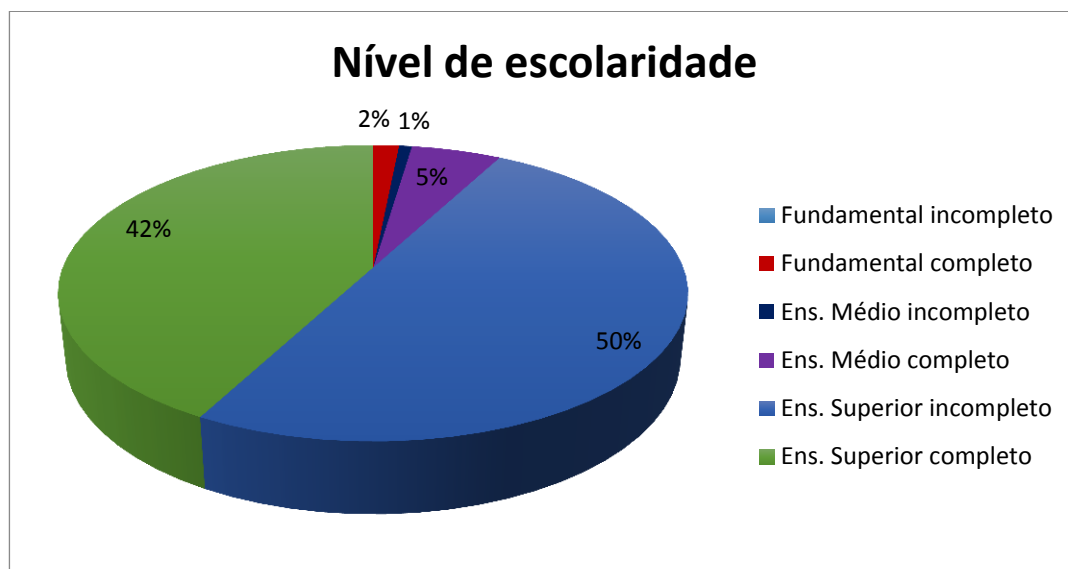
Figura 11: Sexo dos entrevistados



Fonte: Autora (2019).

A maioria das pessoas que respondeu o questionário de acordo com a figura 11 foi do sexo feminino, sendo composto por 66% das pessoas, enquanto, que 34% do questionário foi respondido pelo sexo masculino.

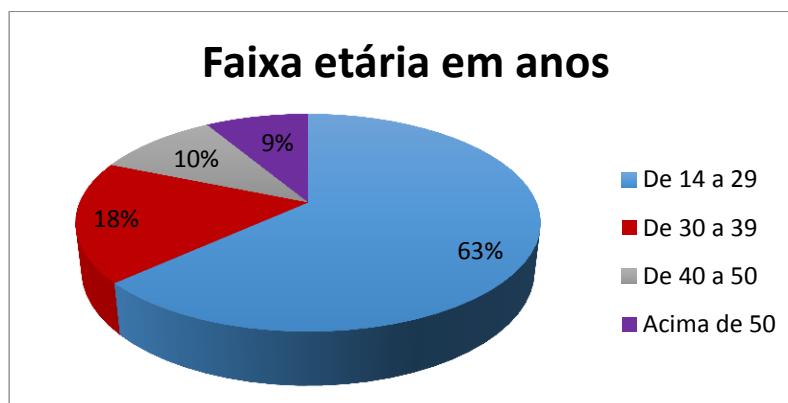
Figura 12: Nível de escolaridade



Fonte: Autora (2019).

Conforme a figura 12, o nível de escolaridade dos entrevistados é composto por 50% de pessoas que possuem o ensino superior incompleto, 42% que possuem o ensino superior completo, 5% que possuem o ensino médio completo, 2% que possuem o ensino fundamental completo e 1% possui o ensino médio incompleto.

Figura 13: Faixa etária

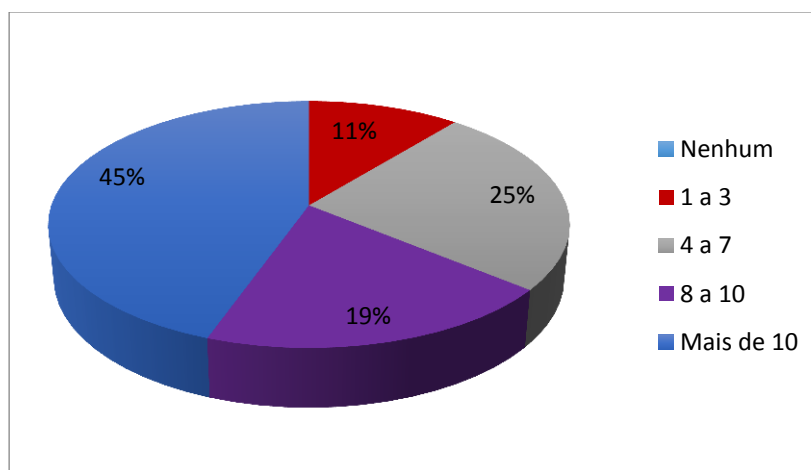


Fonte: Autora (2019).

Em conformidade com a figura 13 a faixa etária dos entrevistados foi de 63% de 14 a 29 anos, 18% de 30 a 39 anos, 10% de 40 a 50 anos e 9% acima dos 50 anos de idade.

Ao levantar a quantidade de equipamentos eletroeletrônicos nas residências perguntou-se: “Quantos equipamentos eletroeletrônicos você ou sua família possuem em casa?”, o levantamento está na Figura 14.

Figura 14: Quantidade de equipamentos eletroeletrônicos na residência



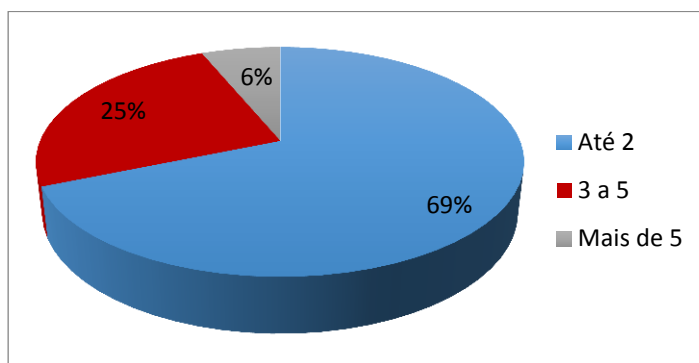
Fonte: Autora (2019).

Segundo a figura 14 a quantidade de equipamentos eletroeletrônicos que a população possui em suas residências é dada da seguinte maneira: 45% afirmam que possuem mais de 10 equipamentos deste gênero em casa, 25% possuem de 4 a 7 equipamentos, 19% possuem de 8 a 10 equipamentos e 11% possuem 1 a 3 equipamentos. Pelos dados apresentados, principalmente

pelo último dado, acredita-se que a população confunde o termo eletroeletrônico com o termo eletrônico.

Para a pergunta: “Quantos eletroeletrônicos sua família adquire em média, anualmente?” as respostas obtidas estão apresentadas na Figura 15.

Figura 15: Quantidade de eletroeletrônicos adquiridos em média anualmente

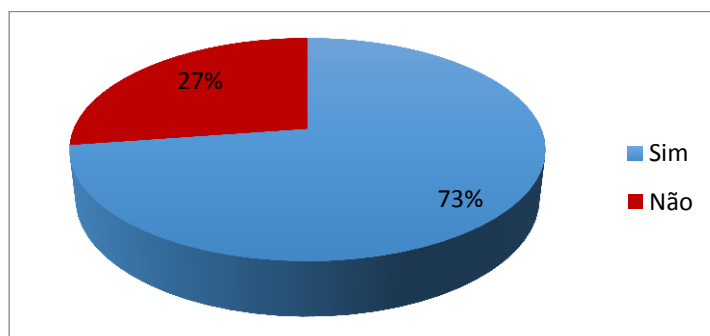


Fonte: Autora (2019).

A figura 15 revela a quantidade de eletroeletrônicos adquiridos anualmente pela família do entrevistado, a maioria, 69% deles adquirem em média até 2 destes equipamentos, mostrando que não costumam trocar muito seguido, seguindo as novidades do mercado. Ainda 25% adquirem anualmente de 3 a 5 equipamentos e 6% compram mais de 5 equipamentos.

Ao serem perguntados: “Você possui em casa algum produto eletroeletrônico que estragou ou que não utiliza mais?”, obteve-se as respostas na Figura 16.

Figura 16: Produto eletroeletrônico estragado ou que não é mais utilizado na residência



Fonte: Autora (2019).

A figura 16 exibe que quase três quartos da população, 73%, alegam

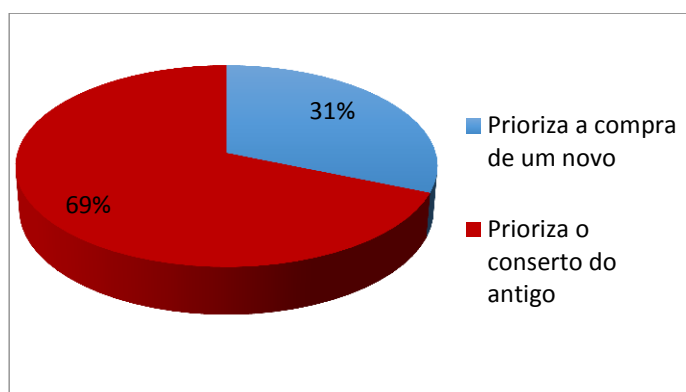


que guardam em sua residência pelo menos um equipamento eletroeletrônico que está estragado, ou que não está mais sendo utilizado. Os outros 27% não possuem este material em sua residência.

Wagner (2009) informa que esse é um problema identificado em diversos países, principalmente nos Estados Unidos, onde se estima que 75% dos REEE obsoletos são armazenados em sótãos, garagens, porões, armários, entre outros. Referente ao tema Slade (2007) alega que ninguém realmente sabe quantos televisores analógicos estão em porões, sótãos e garagens, além de quartos dos fundos de bares esportivos, clubes de futebol e outros locais comerciais.

Para a pergunta: “Você prioriza o conserto ou a troca por um produto equivalente novo?” os resultados estão na Figura 17.

Figura 17: Priorização do conserto ou da troca de um produto

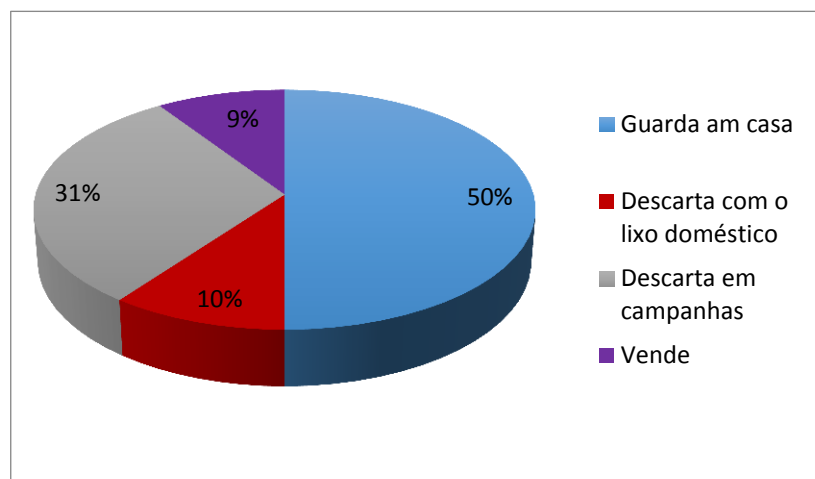


Fonte: Autora (2019).

A análise do figura 17 permite constatar que a maioria dos entrevistados informam que priorizam o conserto dos seus equipamentos quando possuem algum problema. Já 31% costumam comprar um novo produto quando o antigo apresenta algum inconveniente. A prática de consertar um equipamento antigo, faz com que seu ciclo de vida dure por mais tempo, diminuindo os resíduos gerados.

Ao serem questionados: “O que você faz com o produto sem uso ou estragado?”, os resultados estão na Figura 18.

Figura 18: Destino dado ao produto sem uso ou estragado

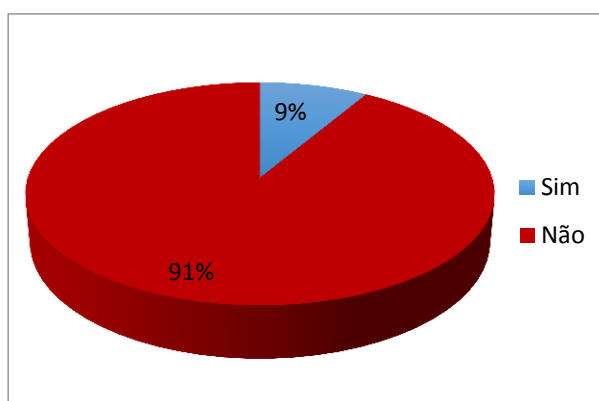


Fonte: Autora (2019).

A figura 18 demonstra que a metade dos entrevistados, 50%, declaram que guardam seus produtos sem uso ou estragados em casa, 31% descartam em campanhas, 10% descartam juntamente com o lixo doméstico e 9% vendem estes equipamentos. Estas informações são preocupantes, pois se guardados em casa por longo tempo, estes equipamentos podem começar a deteriorar, fazendo com que componentes tóxicos possam entrar em contato com os moradores. E se descartado de maneira incorreta, como o descarte em lixo comum, pode acabar contaminando o meio ambiente.

Ao serem indagados: “Quando você manda consertar os seus equipamentos eletroeletrônicos, você pergunta para onde estão indo estas peças danificadas?” as respostas apresentadas estão na Figura 19.

Figura 19: Questionamento sobre o destino de estas peças danificadas



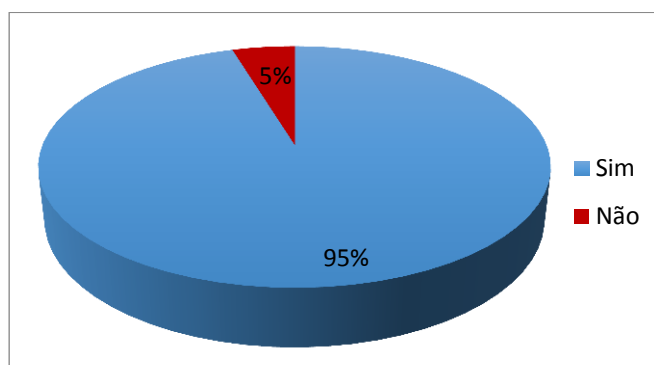
Fonte: Autora (2019).

Os dados da figura 19 mostram que a maioria dos entrevistados, 91%, não questionam qual será a destinação final dos resíduos dos seus equipamentos que precisaram de conserto. Enquanto que 9% preocupam-se com este fator. Dado parecido ao trabalho de Quinot (2014), no qual apenas 2% da população entrevistada questiona o destino do resíduo gerado.

Este dado é preocupante, pois mostra que a população ainda não se interessa em saber que destino está tendo seus resíduos. Expondo a importância da educação ambiental e de campanhas para maior conscientização da população à questões ambientais.

Ao serem questionados a composição dos equipamentos eletroeletrônicos com a pergunta: “Você sabia que o lixo eletroeletrônico contém metais pesados que podem poluir o solo e a água e conseqüentemente causar doenças e problemas ambientais?” as respostas estão na Figura 20.

Figura 20: Conhecimento da existência de metais pesados em REEE

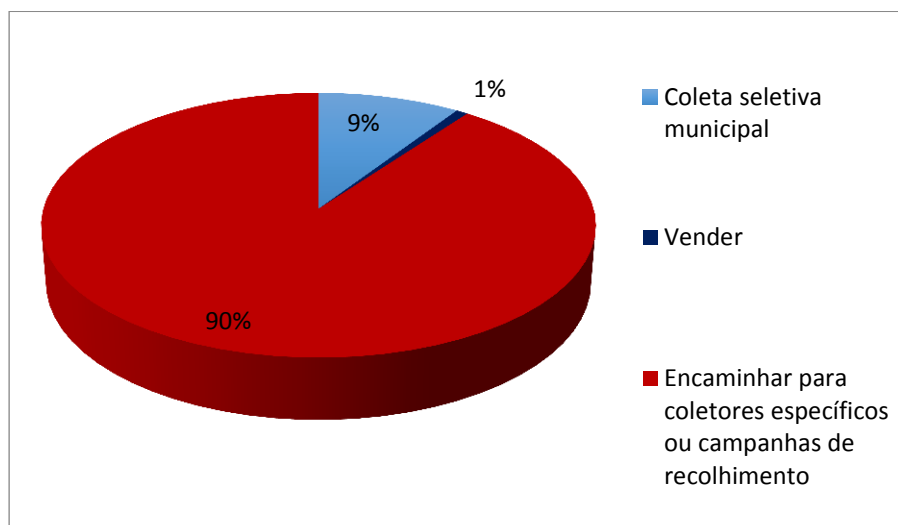


Fonte: Autora (2019).

Segundo a figura 20 quando indagados sobre a consciência de que resíduos de equipamentos eletroeletrônicos possuem metais pesados e que estes podem causar danos ambientais, 95% das pessoas admitem possuir esta consciência, enquanto que apenas 5% admitiram não possuir este conhecimento. Mostrando que a população na sua maioria tem consciência de que estes produtos podem causar problemas ambientais e na saúde humana quando entrados em contato com estes.

Quando perguntados: “Qual é a melhor solução para os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos?” as informações dadas pela população podem ser vistas na Figura 21.

Figura 21: Melhor solução para os REEE



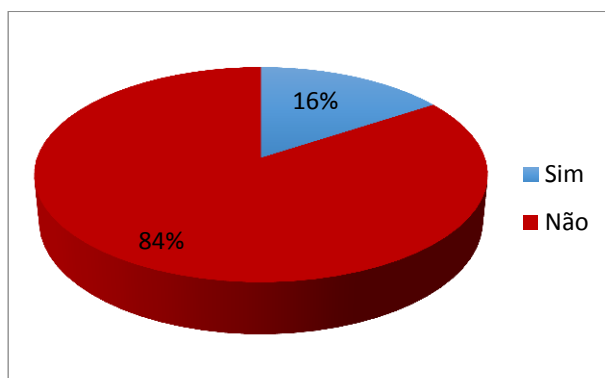
Fonte: Autora (2019).

Os dados da figura 21 mostra que ao serem perguntados quanto a melhor solução para os REEE, 90% avaliaram o envio aos coletores específicos e as campanhas de recolhimento como melhor alternativa a ser realizada, 9% acreditam que o melhor são as coletas seletivas que o município exerce e ainda 1% diz que o ideal é vender.

Estas respostas mostram que a população na sua maioria reconhece quais são os melhores destinos para os REEE, isto pode se dar ao fato de que boa parte dos entrevistados apresentava ensino superior completo ou incompleto. Este fato indica que quando apresentado informações a uma população ela acaba tendo mais consciência de seus atos e do que estão acontecendo ao seu redor. Por isto, divulgar informações auxilia a criar mudanças de consciência e de ações.

Quando perguntados sobre o conhecimento de ecopontos, com: “Você conhece algum ponto de coleta de resíduos de equipamento eletroeletrônico em Caçapava do Sul?” a Figura 22 mostra as respostas.

Figura 22: Conhecimento de ponto de coleta de REEE em Caçapava do Sul

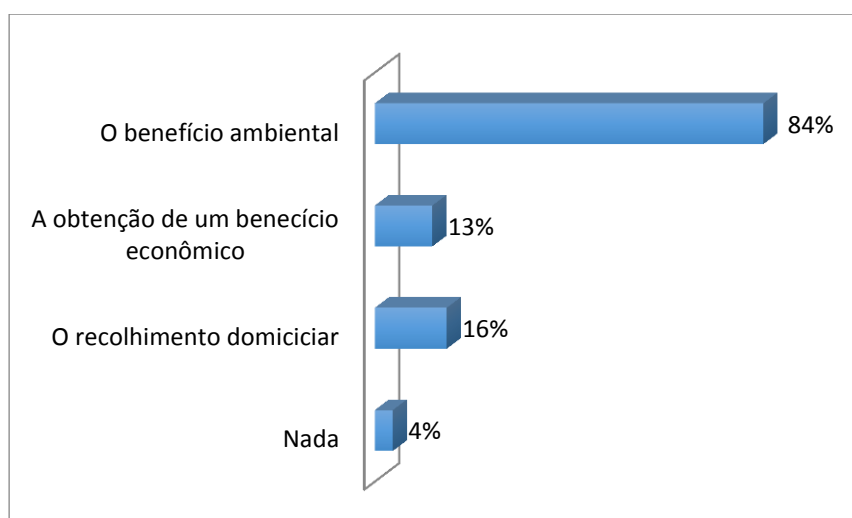


Fonte: Autora (2019).

De acordo com a figura 22 quando indagados sobre a existência de ponto de coleta dos REEE no município, 84% dos entrevistados dizem não conhecer nenhum ponto de recolhimento, e 16% afirmam conhecer. Estes dados são parecidos com os apontados por Quinot (2014), que quando questionou seus entrevistados 76% afirmaram não conhecer pontos de coleta na região de estudo. Isso mostra que mesmo que exista pontos específicos para a disposição deste resíduo nos municípios, não é uma informação muito divulgada, dificultando a destinação correta dos mesmos.

Para a pergunta: “O que te incentivaria a encaminhar os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em um ponto de coleta?” as respostas estão na Figura 23.

Figura 23: O que incentivaria a encaminhar os REEE em um ponto de coleta

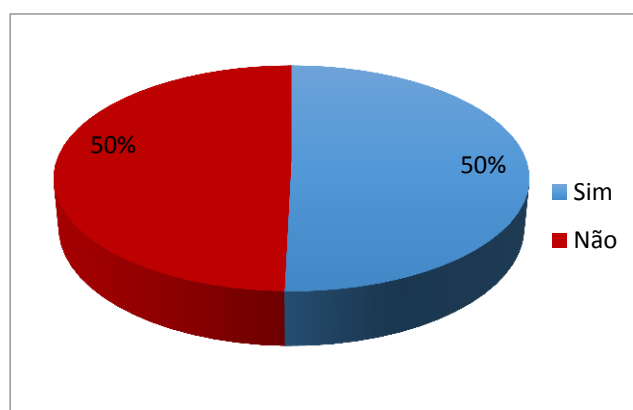


Fonte: Autora (2019).

Os dados da figura 23 exibem que a população em sua maioria declarou que o maior incentivo para realizar o descarte correto dos resíduos é por questões ambientais, a obtenção de benefícios econômicos e recolhimento em suas residências, também se mostraram válidas, e 4% das pessoas afirmaram que nada os incentivaria a realizar o descarte correto dos resíduos. Mostrando que a preocupação ambiental é um fator importante para a população executar o descarte correto dos REEE.

Quando indagados a possibilidade de custear a destinação dos REE, com a pergunta: “Você pagaria para ter os seus resíduos de equipamentos eletroeletrônicos destinados de forma correta?” as respostas encontram-se na Figura 24.

Figura 24: Possibilidade de pagar para ter os REEE destinados de forma correta

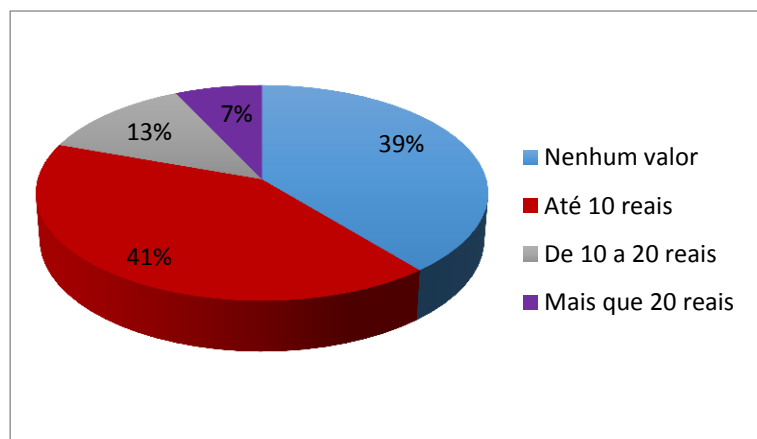


Fonte: Autora (2019).

Na figura 24 metade dos entrevistados afirmam que estariam dispostos a pagar para que seus resíduos sejam descartados de maneira correta. A outra metade afirma que não desembolsaria dinheiro para que esse trabalho fosse realizado. Comparado aos estudos de Quinot (2014), no qual apenas 32% estaria disposta a pagar alguma taxa para realizar a destinação correta dos REEE, a população caçapavana se mostra mais aberta para a realização desta prática.

Para a indagação: “Quanto você pagaria por um serviço de recolhimento à domicílio do seu lixo eletroeletrônico e encaminhamento a um centro de reciclagem?” as respostas estão apresentadas na Figura 25.

Figura 25: Valor que seria pago por um serviço de recolhimento à domicílio do lixo eletrônico e encaminhamento a um centro de reciclagem



Fonte: Autora (2019).

Os dados da figura 25 demonstram que quando perguntados do valor que estariam dispostos a desembolsar para a realização de um serviço de recolhimento à domicílio do lixo eletrônico e encaminhamento a um centro de reciclagem, 39% não pagariam, 41% pagariam se fosse até 10 reais, 13% pagariam um valor de 10 a 20 reais e 7% afirmam que pagariam mais de 20 reais.

Podemos observar que 61% dos entrevistados acabariam pagando pelo menos algum valor pelo recolhimento domiciliar, isto mostra que algumas pessoas que inicialmente não estavam dispostas a pagar pelo serviço acabariam pagando dependendo do valor cobrado.

Houve uma campanha no município nos dias 23 e 24 de outubro, onde o foco era remover das ruas os REEE depositados inadequadamente na cidade, e promover o descarte deste material que acaba, muitas vezes, ficando guardado dentro das residências dos munícipes.

A campanha foi organizada pelo vereador Paulo Pereira e feita em parceria com a Secretaria de Obras e a empresa Maringa Metais, que levou todo o material arrecadado. Essa foi a 11ª campanha realizada no município, com esta finalidade. Nesta campanha, foram recolhidos o total de aproximadamente 15 toneladas de lixo eletrônico.

## 7. CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos a partir do presente trabalho, pode-se concluir que a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, no quesito da realização da Logística Reversa dos Resíduos Eletroeletrônicos, ainda está apresentando falhas no município de Caçapava do Sul.

A campanha realizada no município expôs a problemática, apontando que no município ainda existe muito descarte irregular de resíduos provenientes de equipamentos eletroeletrônicos. Assim como, a população ainda guarda em casa muitos destes resíduos, chegando a ser coletado na campanha aproximadamente 15 toneladas de lixo eletrônico.

Os estabelecimentos que comercializam equipamentos eletroeletrônicos afirmam que a política possui alguns problemas para que se consiga realizar a logística reversa de forma satisfatória. Também acreditam que o arranjo ideal para a realização da logística reversa deveria envolver mais as fabricantes, e não querem se envolver para na realização da logística.

De maneira geral, a população apresenta conhecimento referente aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, sabendo da importância da realização do descarte correto, para que não haja problemas ambientais. Mas ainda falta incentivos para que a população consiga realizar o descarte do seu resíduo de maneira correta.

Contudo, percebe-se que cada vez mais a temática ambiental está sendo discutida. E mesmo ainda com imperfeições, as medidas para a realização da logística reversa já estão sendo discutidas e realizadas de forma a atender as expectativas da realização adequada.



## BIBLIOGRAFIA

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos**, Análise de Viabilidade Técnica e Econômica, 2013.

ABNT. **Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura - NBR ISO 14040**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2001.

ABNT. **Resíduos Sólidos – Classificação - NBR ISO 10004**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004.

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais**. São Paulo, 2010.

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017**. São Paulo, 2018.

ASSUMPÇÃO, L. **Obsolescência programada, práticas de consumo e design: uma sondagem sobre bens de consumo**. 231 p. Dissertação. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

BAZAES CASANOVA, A. 2013. **Comparación de corrección teórica de efecto matriz, análisis de interferencias y corrección por compensación para equipos portátiles de fluorescencia de rayos x en minerales y suelos**. Santiago, Chile: Universidad de Chile - Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas.

BRASIL, Lei nº 12.305, 02 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasil, 2010.

BRASIL, Lei nº 9.921, de 27 de julho de 1993. **Gestão dos Resíduos Sólidos**. Brasil, 1993.

BRASIL, Lei nº 11.520, de 03 de agosto de 2000. **Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul**. Brasil, 2000.

BRASIL, Lei nº 14.528, de 16 de abril de 2014. **Política Estadual de Resíduos Sólidos**. Brasil, 2014.

BRASIL, Lei complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011. **Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal**. Brasil, 2011.

BRASIL, Diretriz técnica nº 03/2016. **Diretriz Técnica para o licenciamento ambiental de atividades envolvendo equipamentos eletroeletrônicos inservíveis**. FEPAM, 2016.

BRASIL, Decreto nº 7.404, 23 de dezembro de 2010. **Regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasil, 2010.

BRASIL, Decreto nº 33.765, de 28 de dezembro de 1990. **Aprova o Estatuto da Fundação Estadual de Proteção Ambiental - FEPAM e dispõe sobre sua supervisão**. Brasil, 1990.

BRASIL, Decreto nº 53.307, de 24 de novembro de 2016. **Institui o Programa SUSTENTARE**. Brasil, 2016.

FARRAPO. **Mais de 15 toneladas de lixo eletrônico são retirados das ruas em mais uma campanha**. Disponível em: <[http://www.farrapo.com.br/noticias/2/23831/Mais-de-15-toneladas-de-lixo-eletronicos-sao-retirados-das-ruas-em-mais-uma-campanha.html?fbclid=IwAR1G-GsCcwyWGt-sWzEX\\_gyeP24i94tVqqljg2hHaBivOmQS8psC2JwfGjA](http://www.farrapo.com.br/noticias/2/23831/Mais-de-15-toneladas-de-lixo-eletronicos-sao-retirados-das-ruas-em-mais-uma-campanha.html?fbclid=IwAR1G-GsCcwyWGt-sWzEX_gyeP24i94tVqqljg2hHaBivOmQS8psC2JwfGjA)> Acesso em: 30 outubro 2019.

FERREIRA, D. C.; SILVA, J. B.; GALDINO, J. C. S. **Reciclagem do e-lixo (ou lixo eletro-eletrônico)**. HOLOS, Ano 26, Vol. 5, 2010. Disponível em: <<http://web-resol.org/textos/597.pdf>> Acesso em: 25 maio 2019.

FORTY, A. **Objetos de desejo: design e sociedade desde 1750**. São Paulo: Cosac Naify, 2007.

GERBASE, A. E.; OLIVEIRA, C. R. **Reciclagem do lixo de informática: uma oportunidade para a química**. Quim. Nova, Porto Alegre- RS, v. 7, n. 35, p.1486-1492, set. 2011.

HOCH, P. A. **A obsolescência programada e os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico: o consumo sustentável e a educação ambiental como alternativas**. II Mostra nacional de Trabalhos Científicos, 2016. Disponível em: <<http://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/snpp/article/view/14704%20-%20acesso%2021/06/2018>> Acesso em: 28 maio 2019.

LÉLIS, E. C.; FORTES, F. Z. **A Gestão de Resíduos em um Condomínio**. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO. XIV, 2007. Bauru/SP. Anais do XIV SIMPEP, 2007. Disponível em: file:///C:/Users/user/Downloads/XIV\_SIMPEP\_Art\_1110\_a.pdf. Acesso em: 12 maio 2019.

LINZMAIER, J. et al. **Análise do ciclo de vida de produtos eletroeletrônicos: um estudo introdutório visando um sistema produto-serviço**. XX ENGEMA, 2018. Disponível em: <<http://engemausp.submissao.com.br/20/anais/arquivos/357.pdf>>. Acesso em: 29 abril 2019.

LOPES, W. S.; LEITE, V. D.; PRASAD, S. **Avaliação de impactos ambientais causados por lixões: um estudo de caso**. Congresso Interamericano de

Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro/RJ, 1999. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/iii-046.pdf>>. Acesso em: 29 março 2019.

MATTOS, Karen M. C.; MATTOS, Katty M. C.; PERALES, W. J. S. **Os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico e o uso da logística reversa para minimizar os efeitos causados ao meio ambiente.** 2008. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008\\_TN\\_STP\\_077\\_543\\_11709.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STP_077_543_11709.pdf)>. Acesso em: 17 abril 2019.

MONTEIRO, J. H. P. et. al.; **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos.** Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM. Rio de Janeiro/RJ, 2001. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 19 março 2019.

MOTA, A. R. S.; SILVA, N. M. **Aspectos quantitativos dos resíduos sólidos: Panorama Mundial, Brasileiro e do Amazonas.** Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Brasil, 2016. Disponível em: <<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/16/ambiente.html>> Acesso em: 18 abril 2019.

OLIVEIRA, J. G.; DESSART, R. L., GOMES, C. H. **Análise preliminar de FRX de corrente da sanga da Brandina, Caçapava do Sul.** Anais do 8º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão – Universidade Federal do Pampa, 2016. Disponível em: <<http://seer.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/17978/6806>>. Acesso em: 23 maio 2019.

OLIVEIRA, J.A.; SILVA, L.A. **O Desejo Pelo Novo: Reflexões Legais Sobre Pós-Consumo e Obsolescência Programada de Eletrônicos.** Revista das Faculdades Integradas Vianna Júnior, V.9, N.1, 2018. DOI: <<http://viannasapiens.com.br/revista/article/view/329>>. Acesso em 24 abr. 2019.

ONU. **Brasil produziu 1,4 milhão de toneladas de resíduos eletrônicos em 2014, afirma novo relatório da ONU.** 2015

ONU. **Lixo eletrônico representa ‘crescente risco’ ao meio ambiente e à saúde humana, diz relatório da ONU.** 2018

PEREIRA, A. S.; WELZEL, A.; SANTANA, D. V. M. **Logística reversa aplicada a resíduos eletroeletrônicos: estudo de caso.** VIII Congresso Virtual Brasileiro de Administração – CONVIBRA, 2011. Disponível em: [http://www.convibra.com.br/upload/paper/adm/adm\\_3106.pdf](http://www.convibra.com.br/upload/paper/adm/adm_3106.pdf). Acesso em: 21 maio 2019.

PORTUGAL, S. M.; DANTÉS, G. B. **Diagnóstico da geração de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE).** Revista Resíduos em Referência – Gestão de Resíduos e Sustentabilidade, Belo Horizonte/MG,

2010. Disponível em:

<[http://web-resol.org/textos/revista\\_final.pdf](http://web-resol.org/textos/revista_final.pdf)>. Acesso em 24 abr. 2019.

QUINOT, C.E. **A logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos na região central do Vale do Taquari – RS**. 116 p. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2014.

REIDLER, N. M. V; GÜNTHER, W. M. R. **Impactos ambientais e sanitários causados por descarte inadequado de pilhas e baterias usadas**. XXVIII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. México, 2002. Disponível em:

<<https://www.researchgate.net/publication/266328401>>. Acesso em 4 abr. 2019.

REIS, A. B. F. **Investigação da forma de descarte de eletrônicos pela comunidade UFERSA-campus Angicos**. 58 p. Monografia. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos-RN, 2014.

RIBEIRO, M. A. C. **Contaminação do solo por metais pesados**. 249 p. Dissertação. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Lisboa, 2013.

SELPIS, A. N.; CASTILHO, R. O.; ARAÚJO, J. A. B. Logística reversa de resíduos eletrônicos. **Revista Tekhne e Lógos**, Botucatu/SP – v.3, n.2, 2012. Disponível em: <<http://www.fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article/viewFile/121/119>>. Acesso em: 18 maio 2019.

SILVA, B. D.; MARTINS, D. L.; OLIVEIRA, F. C. **Resíduos eletrônicos no Brasil**, Santo André/SP, 2007. Disponível em: <[http://wiki.nosdigitais.teia.org.br/images/9/98/Lixo\\_eletronico\\_no\\_brasil\\_2008.pdf](http://wiki.nosdigitais.teia.org.br/images/9/98/Lixo_eletronico_no_brasil_2008.pdf)>. Acesso em: 22 mai. 2019.

SIQUEIRA, M. M.; MORAES, M. S. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2009. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/250028468\\_Saude\\_coletiva\\_residuos\\_solidos\\_urbanos\\_e\\_os\\_catadores\\_de\\_lixo](https://www.researchgate.net/publication/250028468_Saude_coletiva_residuos_solidos_urbanos_e_os_catadores_de_lixo)>. Acesso em: 22 mai. 2019.

SLADE, G. **Made to break: technology and obsolescence in America**. Cambridge: Harvard University Press, 2007.

STOHRER, C. M. S.; PIENIZ, L. F. **Consumo e resíduos eletroeletrônicos: a logística reversa como instrumento do desenvolvimento sustentável**. *Revista Eletrônica Direito e Política*, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI, Itajaí, v.10, n.1, edição especial de 2015. Disponível em: [www.univali.br/direitoepolitica](http://www.univali.br/direitoepolitica) - ISSN 1980-7791.

UNIÃO EUROPEIA, **Diretiva 2012/19/UE do Parlamento Europeu e do Conselho**, Resíduos de Equipamento Elétricos e Eletrônicos (REEE), 04 de julho de 2012.

XAVIER, L. H. et. al.; **Aspectos socioambientais e técnicos da gestão de resíduos de equipamentos eletrônicos**. Universidade Federal de São Paulo – USP, Instituto de Eletrotécnica e Energia – IEE e Centro de Descarte e Reuso de Equipamentos de Informática – CEDIR. São Paulo/SP, 2012. Disponível em: <[http://www.iee.usp.br/destaques/LIVRETO\\_IEE\\_CURSO\\_DEZEMBRO\\_2012\\_final.pdf](http://www.iee.usp.br/destaques/LIVRETO_IEE_CURSO_DEZEMBRO_2012_final.pdf)>. Acesso em 24 mai. 2019.

WAGNER, T. P.; **Shared responsibility for managing electronic waste: a case study of Maine, USA**. Waste Management, v. 29, n. 12, p. 3.014-3.021, 2009.

WORLD ECONOMIC FORUM, **A New Circular Vision for Electronics Time for a Global Reboot**. The Platform for Accelerating the Circular Economy (PACE), 2019.

YIN, R. K. **Estudo de caso – planejamento e métodos**, 2ª ed., Porto Alegre, Bookman, 2001.

ZAZYCKI, M. A. **Gestão de resíduos eletroeletrônicos: desafios da sustentabilidade**. 43 p. Monografia. Universidade cidade de São Paulo. Santa Maria, 2015.

## ANEXOS

### Anexo A – Questionário destinado às empresas

**1)** Quais equipamentos eletroeletrônicos, são comercializados pela empresa?

- Geladeira/freezer
- Split/Ar condicionado
- Televisão
- Rádio
- Ferro de passar
- Aspirador de pó
- Máquina de lavar roupas/centrífuga
- Forno/microondas
- Liquidificador/batedeira
- Celular/tablet/telefones
- Máquina fotográfica/filmadora
- Computador/notebook/vídeo game
- Outro

**2)** A empresa aplica o sistema de Logística Reversa do Resíduos Eletroeletrônicos instituído pela Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos)?

- Sim  Não

**3)** Existem políticas na empresa que incentivam o consumidor a devolver o seu resíduo de equipamento eletroeletrônico (REEE)?

- Sim  Não

**4)** Qual o comportamento da empresa quando o cliente que comprou determinado equipamento eletroeletrônico o devolve já obsoleto ou danificado para reciclagem e/ou destino adequado?

- Não aceita o resíduo
- Aceita o resíduo somente com a NF de compra
- Solicita que o cliente descarte o produto em campanhas municipais
- Solicita que o cliente encaminhe o descarte na assistência técnica da marca
- Verifica com a marca como proceder com a logística reversa do descarte

**5)** Existe algum custo para a empresa no que se refere a destinação correta de REEE?

- Sim  Não

**6)** A legislação vigente no Brasil sobre a logística reversa é apropriada para uma empresa implementar o sistema reverso e suprir as dúvidas sobre o assunto?

- Sim  Não

**7)** Quais são os problemas ou pontos críticos encontrados atualmente pela empresa na implantação ou funcionamento da logística reversa?

- Falta de orientação adequada
- Falta de estrutura física ou institucional adequada

- ( ) Falta de implantação de planos integrados de resíduos sólidos (coleta seletiva) nos municípios
- ( ) Falta de incentivos fiscais através, por exemplo, de isenção de tributos, como forma de incentivo
- ( ) Falta de uma política pública eficaz que conduza a atuação do setor privado e dos consumidores

**8)** De que forma a empresa visualiza o melhor arranjo institucional e físico para propiciar eficiência na gestão dos REEE por intermédio da logística reversa?

- ( ) O município deve viabilizar os ecopontos, mas os custos de recolhimento, reuso e reciclagem devem ser da fabricante.
- ( ) Os ecopontos, os custos de recolhimento, reuso e reciclagem são de responsabilidade da fabricante.
- ( ) Os ecopontos são de responsabilidade dos distribuidores e do varejo, os quais devem também arcar com os custos de encaminhamento para a fabricante reciclar os componentes.
- ( ) A fabricante deve definir empresas parceiras terceirizadas, especializadas em implantar ecopontos, recolher e conduzir a reciclagem dos equipamentos e componentes descartados, arcando com os custos, uma vez que podem obter renda destes materiais.
- ( ) Os ecopontos são de responsabilidade dos distribuidores e varejo, e o recolhimento e condução dos mesmos até um ponto de reciclagem é do município.

## Anexo B – Questionário destinado à população

**Perfil do entrevistado:**

<b>Sexo</b>	<b>Nível de escolaridade</b>	<b>Faixa etária em anos</b>
<input type="checkbox"/> Masculino	<input type="checkbox"/> Fundamental Incompleto	<input type="checkbox"/> de 14 a 29
<input type="checkbox"/> Feminino	<input type="checkbox"/> Fundamental Completo	<input type="checkbox"/> de 30 a 39
	<input type="checkbox"/> Ens. Médio Incompleto	<input type="checkbox"/> de 40 a 50
	<input type="checkbox"/> Ens. Médio Completo	<input type="checkbox"/> acima de 50
	<input type="checkbox"/> Ens. Superior Incompleto	
	<input type="checkbox"/> Ens. Superior Completo	

**1)** Quantos equipamentos eletroeletrônicos você ou sua família possuem em casa?

- 0  
 1 a 3  
 4 a 7  
 8 a 10  
 mais de 10

**2)** Quantos eletroeletrônicos sua família adquire em média, anualmente?

- Até 2  
 3 a 5  
 mais de 5

**3)** Você possui em casa algum produto eletroeletrônico que estragou ou que não utiliza mais?

- Sim  Não

**4)** Você prioriza o conserto ou a troca por um produto equivalente novo?

- Prioriza a compra de um novo  Prioriza o conserto do antigo

**5)** O que você faz com o produto sem uso ou estragado?

- Guarda em casa  
 Descarta com o lixo doméstico  
 Descarta em campanhas  
 Vende

**6)** Quando você manda consertar os seus equipamentos eletroeletrônicos, você pergunta para onde estão indo estas peças danificadas?

- Sim  Não

**7)** Você sabia que o lixo eletrônico contém metais pesados que podem poluir o solo e a água e conseqüentemente causar doenças e problemas ambientais?

- Sim  Não

**8)** Qual é a melhor solução para os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos?

- Lixo comum  
 Coleta seletiva municipal



- Guardar em casa
- Doar
- Vender
- Encaminhar para coletores específicos ou campanhas de recolhimento

**9)** Você conhece algum ponto de coleta de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em Caçapava do Sul?

- Sim  Não

**10)** O que te incentivaria a encaminhar os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em um ponto de coleta?

- Nada
- O recolhimento domiciliar
- A obtenção de um benefício econômico
- O benefício ambiental

**11)** Você pagaria para ter os seus resíduos de equipamentos eletroeletrônicos destinados de forma correta?

- Sim  Não

**12)** Quanto você pagaria por um serviço de recolhimento à domicílio do seu lixo eletroeletrônico e encaminhamento a um centro de reciclagem?

- Nenhum valor
- Até 10 reais
- De 10 a 20 reais
- Mais que 20 reais