

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA EM TAPES
CURSO DE BACHARELADO EM GESTÃO AMBIENTAL**

VITÓRIA BORBA DA SILVA

RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS:
Aspectos socioambientais no município de Tapes/RS

**TAPES
2021**

VITÓRIA BORBA DA SILVA

RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS:

Aspectos socioambientais no município de Tapes/RS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Gestão Ambiental da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Gestão Ambiental.

Orientadora: Profa. Ma. Daniela Cristina Haas Limberger

TAPES

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G216a Silva, Vitória Borba da

Resíduos eletroeletrônicos: aspectos socioambientais no município de Tapes/RS / Vitória Borba da Silva. – Tapes, 2021. 42 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Bacharelado em Gestão Ambiental, Unidade em Tapes, 2021.

Orientadora: Prof. Ma. Daniela Cristina Hass Limberger

1. Gerenciamento de resíduos. 2. Resíduos eletroeletrônicos. 3. Logística reversa. 4. Gestão ambiental. L. Limberger, Daniela Cristina Hass. III. Título.

VITÓRIA BORBA DA SILVA

RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS:

Aspectos socioambientais no município de Tapes/RS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Gestão Ambiental da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Gestão Ambiental.

Orientadora: Profa. Ma. Daniela Cristina Haas Limberger

Aprovado em: / /

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof.^a Ma. Daniela Cristina Haas Limberger
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

Prof. Dr. Antônio Leite Ruas Neto
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

Prof. Dr. Rodrigo Sanchotene Silva
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

AGRADECIMENTOS

A realização deste Trabalho de Conclusão de Curso contou com a ajuda e o apoio de algumas pessoas, que tenho alegria em agradecer:

A Deus, por sempre me prover o que é necessário e permitir a realização deste sonho.

A minha mãe, Patrícia Rodrigues de Borba, por sempre me apoiar e mostrar orgulho pelas minhas conquistas.

A minha avó, Leotildes Nogueira Rodrigues, pelos incentivos e orações.

As minhas irmãs, Lavínia e Grazyella, por demonstrarem alegria a cada passo dado nesta trajetória.

Ao amor da minha vida, Jenner de Souza Rocha, por toda ajuda e força nos momentos em que achava não conseguir.

Aos meus colegas, que tive a felicidade de conhecer, em especial a amiga Bruna Silva Lima.

A minha orientadora, Daniela Cristina Haas Limberger, pela ajuda e paciência.

A Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs), pelo ensino gratuito e de qualidade, também a todos os professores e funcionários da unidade em Tapes.

A Secretária Municipal de Meio Ambiente de Tapes, Veridiana Rodel e ao Robson da empresa TecnoLixo - Logística Reversa, por se proporem a responder meus questionamentos para elaboração deste trabalho.

RESUMO

Os equipamentos eletroeletrônicos surgiram para facilitar a vida do homem, dispendo de ferramentas que trazem comodidade, auxiliam em tarefas diárias, permitem maior produtividade e tempo disponível. Mas devido à grande demanda desses bens, suas constantes atualizações e lançamentos, o ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos é cada vez mais curto, tornando-os rapidamente obsoletos e não servíveis, sendo chamados de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE). O presente estudo objetivou apresentar o gerenciamento dos REEE, apontando o impacto que o errôneo tratamento e disposição final desses resíduos podem causar ao meio ambiente e a saúde humana, e relatar como esse gerenciamento é realizado no município de Tapes. A metodologia aplicada tem caráter qualitativa, teórica e interdisciplinar e conta com uma abordagem internetnográfica, pois utiliza dados e informações disponíveis na Rede Mundial de Computadores para o levantamento de pesquisas bibliográficas. Também para formular o estudo de caso, foram realizadas entrevistas com dois atuantes no sistema de logística reversa do município de Tapes, onde foi possível entender como o gerenciamento ocorre na prática, bem como suas dificuldades. Concluiu-se que, a criação de legislações específicas para esses resíduos foi um avanço, mas que o sistema é falho e precisa de um efetivo controle em sua aplicabilidade e programas de comunicação e educação ambiental para a sociedade, principalmente em pequenos municípios, como o município de Tapes.

Palavras-chave: Gerenciamento de Resíduos Eletroeletrônicos; Logística Reversa; Problemas Ambientais; Gestão Ambiental.

ABSTRACT

Electronic equipment emerged to make human life easier, with tools that bring convenience, help in daily tasks, allow for greater productivity and available time. But due to the great demand for these goods, their constant updates and releases, the life cycle of electronic equipment is increasingly shorter, making them quickly obsolete and unserviceable, being called waste electronic equipment (WEEE). This study aimed to present the management of WEEE, pointing out the impact that the erroneous treatment and final disposal of these wastes can cause to the environment and human health, and to report how this management is carried out in the municipality of Tapes. The methodology applied has a qualitative, theoretical and interdisciplinary character and has an internetnographic approach, as it uses data and information available on the World Wide Web to survey bibliographic research. Also, to formulate the case study, interviews were carried out with two people involved in the reverse logistics system in the municipality of Tapes, where it was possible to understand how management takes place in practice, as well as its difficulties. It was concluded that the creation of specific legislation for this waste was an advance, but that the system is flawed and needs an effective control in its applicability and communication and environmental education programs for society, especially in small municipalities, such as the municipality of Tapes.

Palavras-chave: Electronic Waste Management; Reverse logistic; Environmental problems; Environmental management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Equipamentos de tecnologia da informação no Brasil, com base no ano de 2018.. | 14 |
| Figura 2 - Linhas de produtos eletroeletrônicos e suas características..... | 16 |
| Quadro 1 - Substâncias tóxicas presentes em REEE..... | 17 |
| Quadro 2 - Substâncias tóxicas utilizadas na fabricação de componentes de eletroeletrônicos..... | 17 |
| Quadro 3 - Elementos e os principais malefícios à saúde humana..... | 19 |
| Figura 3 - Fluxos da logística reversa..... | 23 |
| Figura 4 - Localização do município de Tapes..... | 25 |
| Gráfico 1 – Ranking de países que mais geraram resíduos eletroeletrônicos em 2019..... | 26 |
| Quadro 4 – Resumo do Decreto 10.240/2020 | 27 |
| Figura 5 – Coletas da primeira campanha realizada no município de Tapes-RS | 30 |
| Figura 6 – Folder de divulgação para campanhas de coleta de REEE | 31 |
| Figura 7 – Processo de gerenciamento de logística reversa com bens de pós-consumo | 34 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 9 |
| 2 | OBJETIVOS | 10 |
| 2.1 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 10 |
| 3 | JUSTIFICATIVA | 11 |
| 4 | REFERENCIAL TEÓRICO | 12 |
| 4.1 | GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS..... | 12 |
| 4.2 | ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS | 12 |
| 4.3 | RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS (REEE)..... | 13 |
| 4.4 | LINHAS DE ELETROELETRÔNICOS..... | 15 |
| 4.5 | RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS E SEUS IMPACTOS AO MEIO AMBIENTE | 16 |
| 4.6 | AGRAVOS A SAÚDE CAUSADOS PELO DESCARTE INADEQUADO DE REEE..... | 18 |
| 4.7 | RECICLAGEM DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS | 20 |
| 4.8 | LOGÍSTICA REVERSA | 21 |
| 5 | METODOLOGIA | 24 |
| 5.1 | ÁREA DE ESTUDO | 24 |
| 6 | RESULTADOS E DISCUSSÕES | 26 |
| 6.1 | RELATO DO GERENCIAMENTO VOLUNTÁRIO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NO MUNICÍPIO DE TAPES | 28 |
| 6.2 | TECNOLIXO – LOGÍSTICA REVERSA E O MUNICÍPIO DE TAPES | 31 |
| 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 35 |
| | REFERÊNCIAS | 36 |
| | APÊNDICES | 41 |

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia surgiu em larga escala após a revolução industrial, para ajudar e facilitar a vida humana, e a sociedade teve um grande avanço com o uso dessa nova ferramenta, mas tanta inovação em um espaço tão curto de tempo fez com que o homem buscasse cada vez mais pela modernidade (SCHMENGLER, 2019). Com o sistema de mercado atual e a chegada de tantas inovações, os produtos fabricados são programados para terem um ciclo de vida mais curto, e a mídia tem grande contribuição neste processo, fazendo propagandas do que há de mais moderno e assim, incentivando maior aquisição de novos equipamentos eletroeletrônicos.

Devido a grande quantidade de produtos fabricados e posteriormente descartados, o montante de resíduos não tratados e sem destinação final adequada está crescendo gradativamente. São celulares, televisores, rádios, computadores e periféricos com destino incerto, e a falta de rigor em leis e políticas específicas a respeito dos resíduos eletroeletrônicos tende a agravar esta problemática, contribuindo para impactos ao meio ambiente e à saúde da população.

Os eletrônicos não são biodegradáveis, permanecem por dezenas e/ou centenas de anos na natureza e quando as substâncias químicas e metais tóxicos entram em contato com o meio ambiente, podem causar a poluição de solos, águas superficiais e subterrâneas (WILL, 2016).

Assim, não basta apenas informar a população sobre os malefícios que o descarte incorreto de resíduos eletroeletrônicos pode trazer, é necessário prover-lhes locais adequados e de fácil acesso para a destinação correta no fim de vida do produto. A matéria-prima utilizada para a fabricação de eletrônicos é extraída do meio ambiente, podendo causar impactos ambientais, mas, tal material pode ser encontrado com o reuso/reutilização/reciclagem de REEE, através da logística reversa.

O presente trabalho de conclusão de curso, tem por objetivo verificar aspectos causados por esses materiais ao meio ambiente e à saúde humana, elucidando a necessidade de seu correto gerenciamento, e apontando a reciclagem e a logística reversa como ferramenta neste processo.

2 OBJETIVOS

Como objetivo geral deste trabalho, definiu-se: apresentar aspectos das implicações socioambientais no tratamento e destinação final dos resíduos eletroeletrônicos junto ao município de Tapes.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos foram delimitados:

- Verificar a legislação pertinente aos resíduos eletroeletrônicos atualmente;
- Apresentar aspectos sobre a reciclagem e logística reversa como ferramenta para a diminuição desse tipo de resíduo;
- Relatar o gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos no município de Tapes/RS através de um estudo de caso.

3 JUSTIFICATIVA

O trabalho justifica-se pela carência de informações acerca do tema proposto. Pesquisas bibliográficas revelaram que a maioria dos trabalhos publicados são anteriores a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 e/ou ao Decreto nº 10.240 de 12 de fevereiro de 2020, que preveem a implementação do sistema de logística reversa de eletroeletrônicos (BRASIL, 2010; BRASIL, 2020).

Ademais, de acordo com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Tapes, o município realizou por anos o gerenciamento incorreto desse tipo de resíduo, em risco de poluição ambiental e problemas à saúde, não possuindo um sistema de coleta seletiva especializado para esse tipo de resíduo. A população, em sua maioria, é carente de informações sobre como descartar eletroeletrônicos após sua obsolescência e recentemente a administração municipal fechou parceria com uma empresa privada para recolhimento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE).

O gerenciamento desses resíduos, alvo deste TCC, é de grande relevância ambiental, visto o avanço tecnológico e crescimento deste nicho de mercado, avolumando o montante de resíduos sem adequada destinação.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

Nas seções a seguir, será apresentado o embasamento teórico deste trabalho, trazendo a definição de alguns conceitos e manifestando a importância da temática escolhida.

4.1 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

De acordo com Xavier e Carvalho (2014):

O acelerado crescimento populacional, acompanhado dos avanços tecnológicos, produziu o intenso consumo do chamado capital natural, acompanhado de um aumento na geração de resíduos, estabelecendo um cenário crescente de promoção da gestão de resíduos que se gerenciados inadequadamente levam à degradação ambiental.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, define gerenciamento de resíduos como ações diretas ou indiretas, realizadas nas coletas, transporte, transbordo, tratamento, destinação final para resíduos sólidos e disposição final adequada para rejeitos (BRASIL, 2010).

O gerenciamento de resíduos sólidos é, então, o manejo com finalidade de minimização, desde a produção até sua disposição final, buscando dar soluções para possíveis impactos ambientais e atendendo as exigências legais de cada país, município e/ou Estado.

Em seu artigo 3º, inciso XI, a PNRS define a gestão integrada de resíduos sólidos como “um conjunto de ações voltadas à busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 2010).

O emprego do termo “integrada” é muito comum como qualificativo das propostas de sistemas de gestão de resíduos sólidos. Para essas autoras, entretanto, essa qualificação deve trazer “a natureza participativa essencial para que uma verdadeira integração ocorra entre os atores e setores inseridos nos mesmos (ZANETI E SÁ, 2002, p. 8 apud VIRGENS, 2009).

Para que o sistema de gestão integrada dos resíduos eletroeletrônicos funcione efetivamente, é necessário que os atores envolvidos, como a cadeia de produção, consumo e pós-produção, tenham metas e objetivos preestabelecidos da gestão, além de suas limitações e responsabilidades (VIRGENS, 2009).

4.2 ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS

Para o gerenciamento adequado de resíduos foram criadas leis, normas e diretrizes, das quais podemos destacar a PNRS que dispõe de objetivos, princípios e instrumentos relacionados ao gerenciamento de resíduos e gestão integrada (BRASIL, 2010), e o Decreto nº 10.240 de 12 de fevereiro de 2020, que estabelece a implementação de um sistema de logística reversa obrigatória de produtos eletroeletrônicos.

A ABNT NBR 10004:2004 estabelece critérios e códigos para classificação e identificação de resíduos sólidos, de acordo com suas características, sendo: a) Resíduos Classe I - Perigosos; b) Resíduos Classe II - Não perigosos; – Resíduos Classe II A – Não inertes e – Resíduos Classe II B – Inertes (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004). “Os REEE estão classificados como resíduos classe I – perigosos, não possuindo uma legislação específica a nível nacional” (SCHMENGLER, 2019).

O Rio Grande do Sul realiza o gerenciamento de resíduos de acordo com a PNRS, mas também possui legislação estadual, sendo elas: Lei nº 14.528, de 16 de abril de 2014, que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e em seu Art. 32. dispõe sobre a obrigatoriedade da estruturação e implementação de um sistema de logística reversa para produtos eletroeletrônicos e seus componentes (RIO GRANDE DO SUL, 2014).

A Diretriz Técnica nº 03/2016, criada pela Fundação Ambiental de Proteção Ambiental (FEPAM), tem por objetivo a regulamentação para o licenciamento ambiental de atividades envolvendo equipamentos eletroeletrônicos inservíveis no Estado do Rio Grande do Sul (FEPAM, 2016). Além do Decreto nº 53.307, de 24 de novembro de 2016, que institui o Programa SUSTENTARE, e trata da destinação e descarte de ativos eletroeletrônicos de órgãos e entidades do Estado (RIO GRANDE DO SUL, 2016).

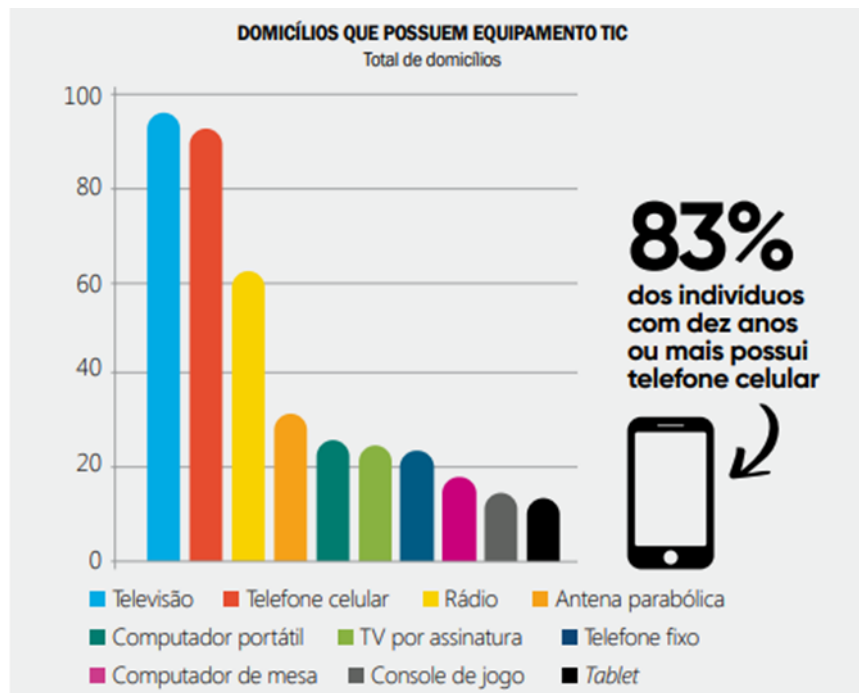
4.3 RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS (REEE)

De acordo com a *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD, 2001 apud SANTOS, 2012 p. 19), “REEE pode ser qualquer aparelho que utilize uma fonte de energia elétrica que tenha atingido o seu fim de vida útil”, são conhecidos como resíduos eletrônicos, sucata de informática, pelo termo estrangeiro *e-wast*, entre outros (O. JUNIOR, 2012). Ainda sobre a definição deste tipo de resíduo, o Decreto nº 10.240 de 12 de fevereiro de 2020, considera produtos eletroeletrônicos como: “Equipamentos de uso doméstico cujo funcionamento depende de correntes elétricas com tensão nominal de, no máximo, duzentos e quarenta volts” (BRASIL, 2020).

A obsolescência de um equipamento está mais relacionada à apresentação de menor desempenho, comparado aos disponíveis no mercado, do que o esgotamento de suas capacidades. “Apontam-se como principais fatores desse incremento, a rápida inovação tecnológica, a redução dos tempos de vida útil dos produtos, associados à criação de novas necessidades e desejos” (COOPER, 2005 apud RODRIGUES, 2007, p. 1).

Segundo Forti (2019), é possível observar que nos últimos anos, a geração de resíduos eletroeletrônicos tem aumentado e os consumidores tendem a adquirir equipamentos como notebooks, computadores, televisores, tablets e smartphones. A Figura 1, apresenta um panorama dos domicílios que possuem equipamentos de tecnologia da informação e comunicação no Brasil, pontuando os dispositivos mais usados.

Figura 1 - Equipamentos de tecnologia da informação no Brasil, com base no ano de 2018



Fonte: Nic.br (2019) apud Forti (2019)

O descarte e destinação dos REEE após sua vida útil, tem se tornado nos últimos anos, questões de saúde e ambientais, sendo globalmente debatidas entre os países desenvolvidos, considerados grandes geradores deste tipo de resíduo (RODRIGUES, 2007).

De acordo com Brasil (2011, p. 17) “A partir do século XX, produtos eletrônicos começaram a chegar a países, como o Brasil, a popular internet que surgiu nos EUA em 1969 durante o projeto da Arpanet na época da guerra fria e que jamais deixou de evoluir”, desde então a procura e desenvolvimento de eletroeletrônicos vem aumentando crescentemente.

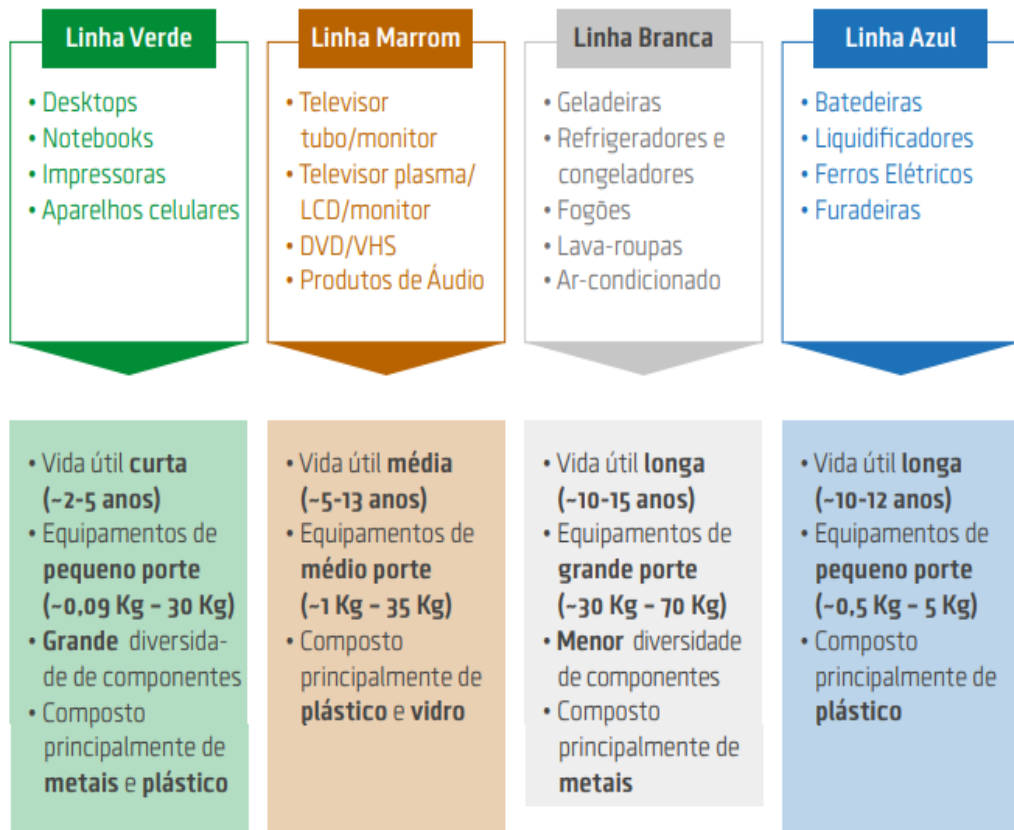
Natume e Sant’anna (2011, p. 1) dizem que, “A acelerada revolução tecnológica dos últimos anos produziu inúmeros equipamentos em larga escala com variadas utilidades, propiciando um aumento na quantidade e diversidade de equipamentos eletroeletrônicos”. No entanto, com o avanço tecnológico e a obsolescência programada, a quantidade de resíduos é maior, por ocorrerem atualizações a cada lançamento, o que incentiva o consumo ou a troca desses equipamentos. De acordo com o relatório da Universidade das Nações Unidas (UNU), no ano de 2016, a quantidade de resíduos eletrônicos global foi de 44,7 milhões de toneladas (BALDÉ *et al.*, 2017 apud FORTI, 2019).

4.4 LINHAS DE ELETROELETRÔNICOS

O mercado de eletrônicos é variado e abrange diversos produtos e componentes do setor. A Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), dividiu esses produtos em 11 áreas diferentes, sendo elas: Automação Industrial; Componentes Elétricos e Eletrônicos; Dispositivos Móveis de Comunicação; Equipamentos de Segurança Eletrônica; Equipamentos Industriais; Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica; Informática; Material Elétrico de Instalação; Serviço de Manufatura em Eletrônica; Telecomunicações; Utilidades Domésticas Eletroeletrônicas (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2017).

Também é possível classificá-los por produtos de uso doméstico, através de 4 linhas distintas, identificadas por cores, como mostra a Figura 2. Destaca-se que alguns postos de coletas de eletroeletrônicos, subdividem os produtos para reciclagem através de suas linhas ou porte, encaminhando-os para locais especializados conforme suas características.

Figura 2 - Linhas de produtos eletroeletrônicos e suas características



Fonte: ABDI (2013) apud Confederação Nacional da Indústria (2017)

4.5 RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS E SEUS IMPACTOS AO MEIO AMBIENTE

Dentre os problemas relacionados ao descarte inadequado desse tipo de resíduo, os metais tóxicos e produtos químicos se destacam. Esses elementos estão naturalmente presentes no meio ambiente, sendo necessários em quantidades mínimas, mas em excesso podem causar efeitos nocivos à saúde humana e os impactos ambientais são capazes de pôr em risco a fauna e flora existentes ao seu redor.

O quadro 1, adaptado de Baio (2008) e o quadro 2, apresentam as principais substâncias tóxicas presentes nos resíduos eletroeletrônicos e onde são usualmente utilizados.

Quadro 1 - Substâncias tóxicas presentes em REEE

| SUBSTÂNCIA TÓXICA | COMPONENTE ENCONTRADO |
|----------------------------|---|
| Merúrio | Computadores e televisores |
| Cádmio | Computadores, monitores de tubo e baterias de laptops |
| Arsênio | Celulares |
| Berílio | Computadores e aparelhos celulares |
| Retardante de chamas (BRT) | Usado para prevenir incêndios em diversos eletrônicos |
| Chumbo | Computadores, aparelhos celulares e televisores |
| Bário | Lâmpadas fluorescentes e tubos |
| PVC | Isolador de fios |

Fonte: Adaptado de Baio (2008)

Quadro 2 - Substâncias tóxicas utilizadas na fabricação de componentes de eletroeletrônicos
(Continua)

| COMPONENTE | SUBCOMPONENTE E/OU MATERIAL PRIMÁRIO ENCONTRADO |
|--|--|
| Cobertura de proteção e apoio estrutural | Matérias-primas incluem aço, plástico e alumínio e caixa de plástico que pode conter retardadores de chama. |
| Placas de circuito impresso | Caminhos de condução gravados a partir de folhas de cobre e impregnados em uma placa de isolamento composto por fibras de vidro e resinas epóxi. Esta placa é preenchida com dispositivos como capacitores, semicondutores, resistores e baterias, que por sua vez, são conectados usando-se uma liga de solda, condutores contendo metais como o chumbo, estanho, a prata, o cobre e o bismuto. |
| Dispositivos de exibição | Monitores CRT são compostos principalmente de vidro, chumbo, uma máscara de sombra, cobre e uma placa de circuito impresso (PCI). Dispositivos de Painéis Flat (FPDS) tipicamente consistem de dois painéis de vidro ou de mídia polarizada, incorporadas com diferentes tecnologias de visualização de imagem. Modelos comuns incluem LCD, painéis de plasma (PDP), e LED. FPDs são compostos por um circuito (PCI) e em alguns casos, uma lâmpada de descarga de gás (LCDs). |
| Dispositivos de memória | Semicondutores (memória de acesso randômicas), discos magnéticos e de gravação e drivers óticos e de gravação. |
| Motores, compressores, transformadores e capacitores | Distintos componentes mecânicos ou eletrônicos, geralmente composto de metal e material estrutural primário, mas muitas vezes com substâncias como o óleo (motores), refrigeradores (compressores), e fluidos dielétricos (transformadores e capacitores). |
| Dispositivos de iluminação | Lâmpadas incandescentes, lâmpadas de descarga de gás (fluorescentes, de descarga de alta intensidade, de vapor de sódio) e LED. As lâmpadas de descarga de gás contêm mercúrio. As lâmpadas podem ser acompanhadas por um circuito (PCI) lastro/capacitor. |
| Baterias | Tipos mais comuns incluem o chumbo ácido selado pequeno (SSLA), níquel, cádmio, lítio, hidreto de metal e alcalina. |

Fonte: Townsend (2011) apud Santos (2012)

Os REEE englobam várias substâncias tóxicas e metais preciosos, além de dioxinas e furanos, quando incinerados (RODRIGUES, 2007). Quando esses elementos são queimados ou aterrados representam problemas de contaminação ambiental, pois essas substâncias são voláteis, não biodegradáveis e podem entrar em contato com o solo, água e ar, através da vaporização e reações químicas. “Produtos químicos, como alguns retardadores de chama, formam gases de combustão corrosivos ou tóxicos, e a presença de CFCs no ambiente contribui muito para a perda da camada protetora de ozônio” (FORTI, 2019, p. 9).

Para o meio ambiente, a falta de gerenciamento adequado desse resíduo é problemática pela contaminação do ar, água e solo, que podem causar limitação da produtividade agrícola, devido a redução da fertilidade no solo pelos efeitos fitotóxicos, além da contaminação de lençóis freáticos (ANSARI, 2004 apud WILL, 2016).

4.6 AGRAVOS A SAÚDE CAUSADOS PELO DESCARTE INADEQUADO DE REEE

Os efeitos causados pela exposição a substâncias tóxicas, presentes nos resíduos de origem eletrônica são diversos, podem ocorrer de forma direta ou indireta e causam danos a qualquer atividade biológica. As respostas a essa contaminação podem ser agudas ou crônicas, e não raramente são tardias, dificultando o diagnóstico e a fonte da enfermidade (SILVA; OLIVEIRA; MARTINS, 2007).

As consequências ao corpo humano, vão desde simples dores de cabeça e vômito até complicações mais sérias, como comprometimento do sistema nervoso e surgimento de cânceres. Alguns metais apresentam elevada toxicidade (cádmio, mercúrio, chumbo e berílio), que quando incinerados tornam a contaminação por inalação mais fácil, podendo causar problemas aos sistemas respiratórios, sanguíneos e neurológicos (WILL, 2016).

O quadro 3 apresenta dados que relacionam alguns metais tóxicos encontrados nos resíduos de origem eletrônica, com os principais danos à saúde humana.

Quadro 3 - Elementos e os principais malefícios à saúde humana

(continua)

| METAL TÓXICO | PRINCIPAIS DANOS À SAÚDE DO HOMEM |
|--------------|--|
| Alumínio | Solos ricos em alumínio são ácidos e as plantas adaptadas nestes solos armazenam uma certa quantidade deste metal. Alguns autores sugerem existir relação da contaminação crônica do alumínio como um dos fatores ambientais da ocorrência de mal de Alzheimer. |
| Bário | Provoca efeitos no coração, redução dos vasos sanguíneos, elevação da pressão arterial e efeitos no sistema nervoso central. |
| Berílio | Causa câncer de pulmão. |
| Cádmio | 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 (má formação fetal) e carcinogênicos (câncer). |
| Arsênio | Pode ser acumulado no fígado, rins, trato gastrointestinal, baço, pulmões, ossos, unhas; Dentre os efeitos crônicos: câncer de pele e dos pulmões, anormalidades cromossômicas e efeitos teratogênicos. |
| Chumbo | 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. |
| Cobre | Intoxicações como lesões no fígado. |
| Cromo | Armazena-se nos pulmões, pele, músculos e tecido adiposo, pode provocar anemia, alterações hepáticas e renais, além de câncer do pulmão. |
| Manganês | Disfunção do sistema neurológico. |
| Mercúrio | 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. |

(conclusão)

| METAL TÓXICO | PRINCIPAIS DANOS À SAÚDE DO HOMEM |
|---------------------|---|
| Níquel | Carcinogênico, atua diretamente na mutação genética. |
| Zinco | Problemas pulmonares. |
| Prata | Distúrbios digestivos; 10g na forma de nitrato de prata são letais. |

Fonte: Adaptado de Monteiro (2001), Silva; Martins; Oliveira (2007), Xavier *et al.*, (2012) apud Schmengler (2019)

4.7 RECICLAGEM DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

A reciclagem dos REEes é benéfica ao meio ambiente e a cadeia de pós-consumo, pois oportuniza a adequada recuperação de matéria prima após esgotadas as chances de utilização e/ou reparação do equipamento (VARIN; ROINAT, 2008 apud VIRGENS, 2009). A cadeia de pós-consumo de equipamentos eletroeletrônicos envolve inúmeros atores, desde fabricantes, redes varejistas, consumidores, empresas especializadas em manutenção, remanufaturas, coleta de resíduos, beneficiamento, gerenciamento adequado, catadores, recicladores entre outros. (RODRIGUES, 2007).

No processo de reciclagem, a matéria prima nem sempre será inserida no mesmo ciclo, o insumo pode ser direcionado a outras indústrias, gerando produtos diferenciados. O que não é utilizado, é enviado a empresas especializadas para a devida destinação final (BARRACA, 2020). As etapas de reciclagem desse tipo de resíduo são semelhantes para quase todos os equipamentos, que consistem em: desmontagem; segregação de metais ferrosos, não-ferrosos e de plásticos; reciclagem e recuperação de materiais com maior valor econômico; tratamento e disposição de resíduos perigosos (CROWE *et al.*, (2003) apud FRANCO, 2008).

De acordo com Nordic Council Minister (1995 apud RODRIGUES, 2007, p. 88):

A presença de substâncias tóxicas dificulta a recuperação dos materiais que possuem valor econômico, por exemplo, os metais raros e os preciosos, presentes em pequenas quantidades, que associado à dificuldade de desmontagem, tornam muitas vezes a recuperação de materiais inviável, além dos riscos de contaminação ambiental das pessoas que os manejam.

A reciclagem dos REEes torna onerosa e complexa, pela diversidade de materiais a serem tratados, além de mão de obra qualificada para trabalhar com substâncias de composição desconhecidas. Mas, em meio a dificuldade e desvalorização, a reciclagem se

mostra imprescindível no processo de gerenciamento adequado dos resíduos eletroeletrônicos, impedindo que a destinação desses materiais seja uma disposição final inadequada.

4.8 LOGÍSTICA REVERSA

De acordo com a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, em seu Art. 3º, inciso XII, a logística reversa pode ser definida 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 (BRASIL, 2010).

Lelis e Fortes (2007 apud SCHMENGLER, 2019), dizem que a logística reversa no pós-consumo é uma das atuações da gestão ambiental, tendo a preocupação com o produto após seu término de vida útil e o correto encaminhamento de volta ao ciclo, suas principais ferramentas. A logística reversa aborda o gerenciamento de fluxo inverso, englobando os processos de coleta, transporte, armazenagem, estoque e desmonte, com o objetivo de valorizar resíduos e reduzir os impactos ao meio ambiente (ROSENBAACH, 2017).

A PNRS veio formalizar a responsabilidade compartilhada entre setor privado e poder público, a qual fabricantes e comerciantes passam a ter obrigatoriedade sobre o recolhimento dos REEE, mas é necessário que a população se conscientize sobre o descarte adequado desses resíduos (NOGUEIRA, 2011).

Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010).

A logística reversa apresenta diversos benefícios ao meio ambiente e à saúde humana, dentre eles podemos destacar menos resíduos encaminhados para aterros, uso eficiente de recursos naturais, incentivo para reciclagem e reuso, responsabilidade compartilhada e conscientização socioambiental (ABRELPE, 2010). Os maiores obstáculos para sua

ampliação, é a falta da disseminação de informações sobre os riscos do descarte incorreto de REEE e de como gerenciá-los corretamente.

De acordo com Rui *et al.* (2010), usar matéria-prima virgem do que material reciclado é geralmente mais barato, devido a pouca eficiência dos canais de retorno comparados aos de distribuição de produtos. Mas devido a conscientização socioambiental dos últimos anos, isso deve mudar, pois (1) o público em geral está ficando mais consciente do desperdício, (2) houve aumento na quantidade de resíduos sólidos e (3) a matéria-prima original está ficando cara escassa.

“A logística reversa pode ser trabalhada juntamente com o conceito de ciclo de vida, pois a cada momento do ciclo a logística reversa pode ser aplicada, contribuindo para a redução de perda com produtos que não seriam aproveitados” (NORTE, 2008, p. 12). Pode ser dividida em duas áreas, sendo diferenciadas pelo estágio ou fase do ciclo de vida útil do produto retornado no pós-consumo ou pós-venda.

O pós-consumo aborda equipamentos que chegaram ao fim de vida útil, mas podem ter componentes que sirvam de matéria-prima para produtos secundários. De acordo com Leite (2003, p. 107 apud ROSENBACH, 2017, p. 15):

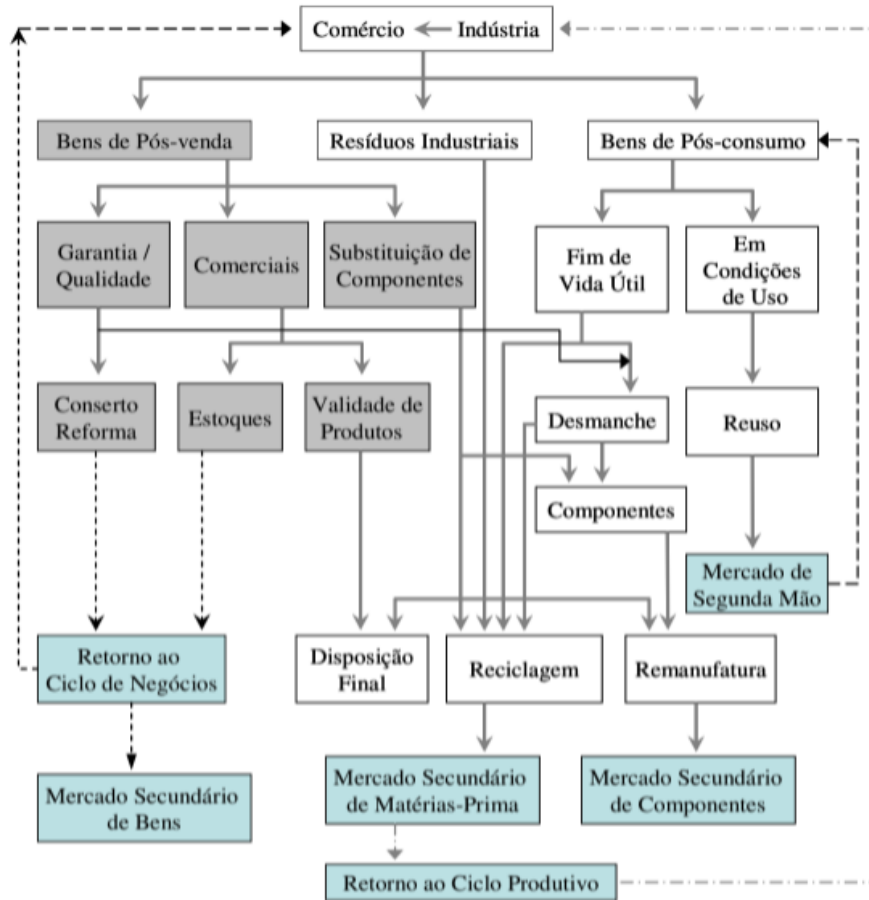
O objetivo econômico da logística reversa de pós consumo pode ser entendido como a motivação para a obtenção de resultados financeiros por meio de economias obtidas nas operações industriais, principalmente pelo aproveitamento de matérias-primas secundárias provenientes dos canais reversos de reciclagem, ou de revalorizações mercadológicas nos canais reversos de reuso e remanufatura.

Rosenbach (2017) diz ainda, que existem dois destinos para a revalorização desses produtos, a reciclagem e o desmanche. E não havendo essas possibilidades, os eletroeletrônicos são incinerados ou descartados em aterros sanitários controlados.

Na logística reversa de pós-venda ocorre o “retorno dos produtos por eventuais defeitos de fabricação, falhas de funcionamento, danos ocasionados durante a logística direta, entregas realizadas por engano ou simplesmente pela não satisfação do consumidor com o produto” (ROSENBACH, 2017, p. 16). “Destacam-se canais reversos de revalorização de realocação de estoques em excesso, revalorização de ativos em fim de estação ou de promoção de vendas e recaptura de valor de bens com problemas de qualidade em geral” (LEITE, 2003 apud ROSENBACH, 2017, p. 16).

A Figura 3 apresenta um resumo do fluxo da logística reversa, pontuando as principais etapas do pós-venda e pós-consumo.

Figura 3 - Fluxos da logística reversa



Fonte: Leite (2003) apud Franco (2008)

5 METODOLOGIA

A metodologia adotada para desenvolvimento deste trabalho tem caráter teórica, interdisciplinar e qualitativa, utilizando a busca por informações a partir de pesquisas bibliográficas numa abordagem internetnográfica. Além de abordar um estudo de caso com aplicação de entrevistas estruturadas, visando conhecer o gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos no município de Tapes.

De acordo com Richardson (1985 apud JACOBSEN, 2016), a abordagem qualitativa justifica-se pelo fato de ser uma maneira adequada de entender a natureza de um fenômeno social, no qual os estudos que empregam essa metodologia podem compreender e classificar processos dinâmicos vividos por grupos sociais.

É considerada internetnográfica, pois serão utilizados dados disponíveis na Rede Mundial de Computadores, envolvendo uma comunidade científica que se dedica a pesquisas pela internet (ALMEIDA *et al.*, 2017). A frente teórica que sustenta a pesquisa, numa concepção interdisciplinar, será selecionada a partir de palavras-chave das bibliografias consultadas, buscando o favorecimento de resultados.

As pesquisas bibliográficas foram realizadas através do acervo de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Scielo, obras literárias, dissertações, teses, repositórios institucionais e Google Acadêmico.

Os resultados serão descritos, discutidos e verificados a partir dos procedimentos de análise de conteúdo. Segundo Fonseca e Fernandes (2020), essa análise é baseada em um conjunto de técnicas utilizadas para que se examinem dados qualitativos em pesquisas científicas. O presente trabalho também se define como um estudo de caso único, caracterizado por entrevistas detalhadas, o que permite uma descrição maior da realidade.

As entrevistas estruturadas foram direcionadas a dois protagonistas no gerenciamento de REEE no município de Tapes, à Secretaria Municipal de Meio Ambiente e à empresa Tecnolixo - Logística Reversa.

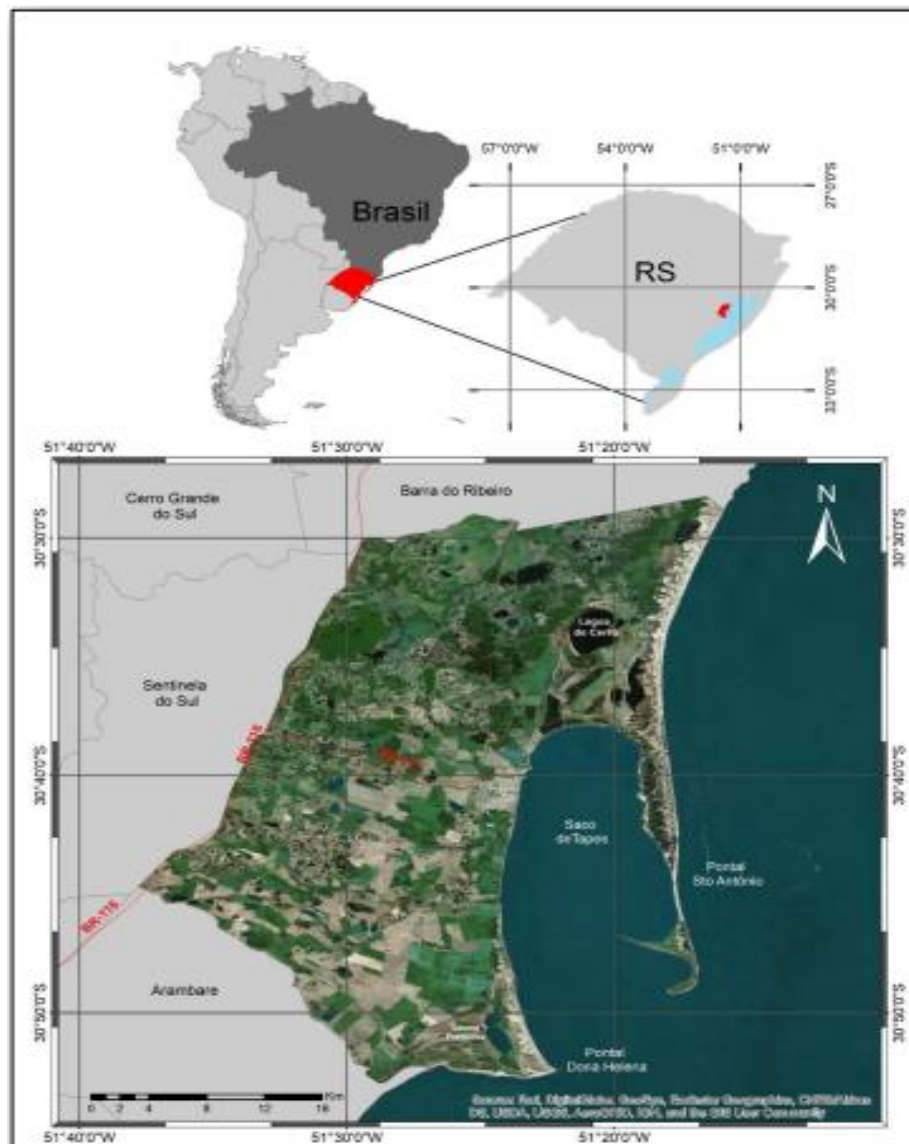
5.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Tapes, alvo do referido estudo, possui área territorial de 805,452 quilômetros quadrados, com população total estimada de 17.363 habitantes, dados divulgados em 2021 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Índice de

Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é de 0,695, com uma renda per capita de R\$20.628,25, conforme dados divulgados em 2018 (IBGE, 2021).

Tapes está a aproximadamente 100 km de distância da capital do Estado do Rio Grande do Sul (RS), Porto Alegre, fazendo parte da Região Centro Sul do Estado do RS, da Mesorregião Metropolitana de Porto Alegre e da Microrregião de Camaquã, conforme mostra a Figura 4 (SILVA, 2018).

Figura 4 - Localização do município de Tapes



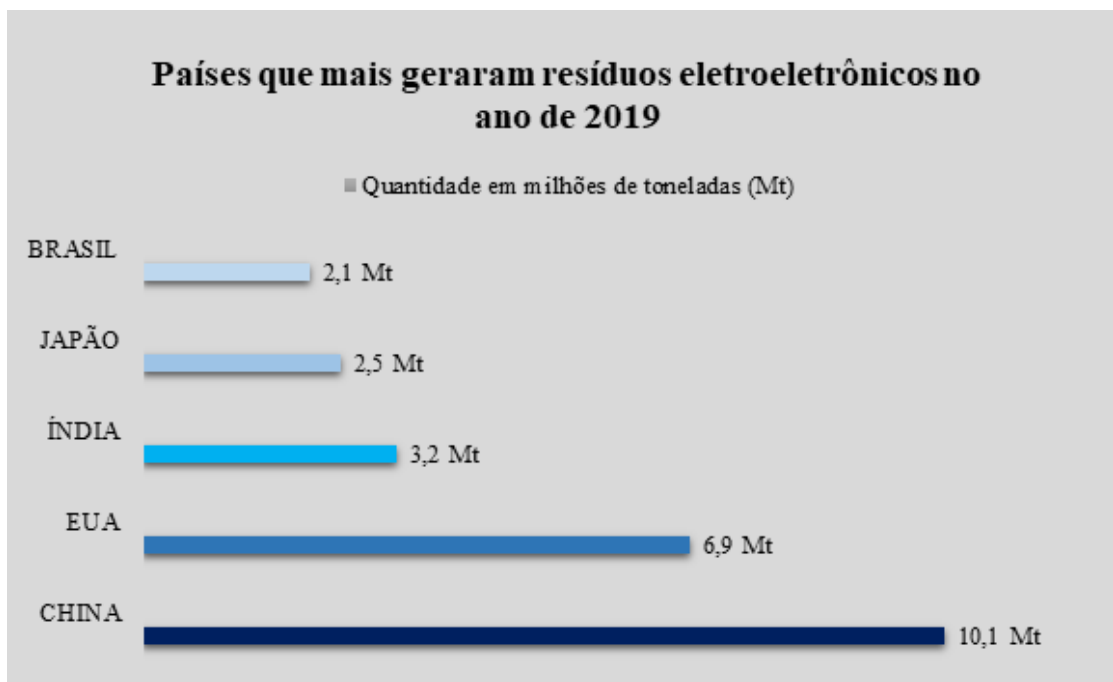
Fonte: Silva (2018)

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caumo e Abreu (2013) relatam através da aplicação de um estudo do descarte de resíduos eletroeletrônicos em Porto Alegre, que de: 123 pessoas entrevistadas, 48% descartam seus resíduos tecnológicos na coleta pública, 31% em postos de coleta, 16% entregam a carroceiros e 5% guardam os equipamentos em casa.

Em 2019, foram descartados cerca de 53,6 milhões de toneladas de equipamentos eletroeletrônicos no mundo, um crescimento de 21% no comparativo dos últimos cinco anos (GREEN ELETRON, 2021). O Brasil foi responsável por mais de 2 milhões de toneladas, ficando atrás apenas de grandes potências no consumo desses equipamentos, como mostra o Gráfico 1, sendo o quinto país que mais gerou REEE no mundo (UNU, 2020 apud GREEN ELETRON, 2021).

Gráfico 1 - Ranking de países que mais geraram resíduos eletroeletrônicos em 2019



Fonte: Adaptado de GREEN ELETRON (2021)

Por falta de conhecimento e locais adequados para descarte desse tipo de resíduo, a população acaba por desfazer-se junto aos resíduos domésticos, impedindo que os equipamentos entrem no ciclo de logística reversa ou reciclagem e terminem com destino em aterros sanitários ou lixões irregulares.

O Quadro 4 apresenta um resumo dos principais pontos referentes ao sistema de logística reversa presentes no Decreto 10.240/2020, um dos guias na destinação de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

Quadro 4 - Resumo do Decreto 10.240/2020

| PRINCIPAIS PONTOS | O QUE ESTABELECE |
|----------------------|--|
| Das definições | Produtos eletroeletrônicos, acessórios e componentes: <ul style="list-style-type: none"> -São equipamentos de uso doméstico, cujo funcionamento depende de correntes elétricas; -Os acessórios são produtos não integrantes ao eletroeletrônico, mas que facilitam e auxiliam seu uso. -Componentes são peças, materiais ou substâncias fixas que integram a estrutura física do equipamento. |
| Dos objetos | Implementação, estruturação e operacionalização de um sistema de logística reversa para produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico. Não fazem parte: <ul style="list-style-type: none"> -Produtos eletroeletrônicos de uso não doméstico. -De origem, uso ou aplicação em serviços de saúde. -Pilhas, baterias, lâmpadas e produtos não listados no decreto. -Grandes volumes de equipamentos oriundos de grandes geradores de resíduos sólidos, |
| Da operacionalização | O gerenciamento dos produtos seguirá as seguintes etapas: <ul style="list-style-type: none"> -Descarte, recebimento e armazenamento temporário, transporte e destinação final ambientalmente adequada. |
| Das participações | Participam do sistema de logística reversa: <ul style="list-style-type: none"> -Consumidores. -Fabricantes e importadores. -Distribuidores. -Comerciantes. -Cooperativas e associações. -Titulares de serviços públicos de limpeza e manejo de resíduos sólidos. |
| Das obrigações | Os consumidores, fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes possuem obrigação de incentivar, informar, segregar, armazenar e dar destinação final ambientalmente adequada de equipamentos eletroeletrônicos. |

Fonte: Adaptado de Brasil (2020)

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Decreto Federal 10.240/2020 o sistema de logística reversa é responsabilidade compartilhada dos:

- **Fabricantes e Importadores** - dar destino ambientalmente adequado, priorizando a reciclagem de 100% dos produtos eletroeletrônicos recebidos pelo sistema.
- **Distribuidores** - incentivar por meio de entidades representativas, acordos ou contratos, a adesão às entidades gestoras ou a participação individual ao sistema, para que os estabelecimentos varejistas façam parte de sua cadeia comercial; disponibilizar ou custear espaços para pontos de coleta.
- **Comerciantes** - informar a responsabilidade dos consumidores na logística reversa; receber, acondicionar e armazenar produtos eletroeletrônicos descartados pelos consumidores; realizar a devolução dos produtos aos fabricantes e importadores; participar de planos de comunicação e educação ambiental.
- **Consumidores** - separar e armazenar equipamentos eletroeletrônicos de outros resíduos sólidos, a fim de preservar a integridade física do produto; remover informações, dados e programas que estejam armazenados nos equipamentos; descartar os produtos de forma adequada nos pontos de coleta (BRASIL, 2010; BRASIL, 2020).

Os serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos não são responsáveis pela execução das atividades e ações obrigatórias de fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes. Mas podem realizar voluntariamente, campanhas ou programas para destinação final ambientalmente adequada dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (BRASIL, 2020).

Frente a isso, o município de Tapes em parceria com a empresa Tecnolixo - Logística Reversa, recolhe resíduos eletroeletrônicos do município, concedendo destino ambientalmente adequado e priorizando a reciclagem.

Através das entrevistas dispostas no Apêndice A e B, com a Secretaria de Meio Ambiente de Tapes (SMMA) e com empresa Tecnolixo, foi possível relatar o estudo de caso do gerenciamento desses resíduos, descritos nas seções a seguir.

6.1 RELATO DO GERENCIAMENTO VOLUNTÁRIO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NO MUNICÍPIO DE TAPES/RS

Na sequência são relatadas informações obtidas com a secretária do meio ambiente do município.

No ano de 2012, a prefeitura municipal de Tapes entrou com licenciamento ambiental, para a criação de um ponto de coleta de resíduos eletroeletrônicos, lâmpadas e pneus, visto

que eles eram descartados inadequadamente em arroios e beira de estradas na cidade. (Informação oral)¹.

Diante da lentidão no retorno sobre o pedido, o município iniciou o recolhimento e armazenamento provisório desses resíduos em um galpão, para posterior descarte ambientalmente adequado. Quando a FEPAM foi realizar a vistoria do local, já havia muitos equipamentos acondicionados e devido a inadequação do espaço frente a Diretriz Técnica nº 03/2016 (FEPAM, 2016), o município foi multado em dezesseis mil reais e impedido de continuar realizando a coleta de REEE, todos os resíduos foram encaminhados a empresas especializadas e o local fechado. (Informação oral)¹.

Desde o encerramento deste ponto, a administração municipal cessou o recolhimento e novamente o problema de descarte irregular passou a ocorrer. Em 2020, a SMMA recebeu um convite para parceria no recolhimento de eletroeletrônicos através da empresa Tecnolixo - Logística Reversa, que se propôs, sem custo algum ao governo municipal, recolher os eletroeletrônicos. (Informação oral)¹.

As coletas não possuem periodicidade regular, mas costumam ser realizadas a cada três meses, tendo como ponto a praça central Rui Barbosa ou a domicílio, conforme agendamento prévio com a empresa. As primeiras campanhas realizadas foram as que mais geraram materiais, em torno de 6.473 kg de resíduos eletroeletrônicos, apenas com agendamentos via aplicativo WhatsApp e telefone, a Figura 5 abaixo, apresenta um compilado dos equipamentos recolhidos. (Informação oral)¹.

¹ Informação fornecida pela Secretária do Meio Ambiente do Município de Tapes, Veridiana Rodel, durante entrevista em 5 de novembro de 2021.

Figura 5 - Coletas da primeira campanha realizada no município de Tapes-RS



Fonte: Prefeitura de Tapes (2020)

De acordo com a secretária de meio ambiente, os maiores desafios para ampliação dessas campanhas são a conscientização da população sobre o correto descarte dos resíduos; o incentivo e participação de comerciantes e distribuidores municipais frente ao sistema de logística reversa obrigatório; e a divulgação das campanhas voluntárias realizadas. (Informação oral)¹.

A empresa parceira, recolhe diversos eletroeletrônicos gratuitamente, cobrando apenas uma pequena taxa dos consumidores para o descarte de lâmpadas, pilhas e baterias. Para a administração municipal, a única exigência é a divulgação das campanhas, em troca das coletas dos seguintes materiais: Aparelhos de som; aquecedores; ar condicionado de janela e splits; bebedouros; cabos e fios; caixa de som; cafeteira; liquidificador; batedeira; calculadoras; carregadores em geral; celulares e telefones em geral; centrais telefônicas; centrífugas; DVD e vídeo cassete; estabilizadores e nobreaks; fax; ferro elétrico; fornos e micro-ondas elétricos; fontes de computador; freezer; geladeira; impressora e scanner; máquina de lavar e secar roupas; máquina de escrever; máquina de lavar louça; modem; monitor CRT e LED; mouse; notebook; pen drive; placas em geral; plásticos ABS/PP/PS; receptores; servidores; térmicas; TV de tubo, LED, plasma e LCD; unidades de CD/DVD disquete. (Informação oral)¹.

Para realizar a divulgação, a SMMA utiliza espaços de anúncios na rádio local, o site e página no Facebook da Prefeitura Municipal e a entrega de folders, Figura 6, em repartições públicas. (Informação oral)¹.

Figura 6 - Folder de divulgação para campanhas de coleta de REEE

COLETA DE LIXO ELETROELETRÔNICO EM TAPES! DIA 26/11

APOIO: AGENDE NO WHATSAPP!

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE

TECNOLIX LOGÍSTICA REVERSA

PREFEITURA DE TAPES Novos caminhos para um novo futuro

APARELHOS DE SOM
 AQUECEDORES
 AR CONDICIONADO DE JANELA E SPLITS
 BATERIAS
 BEBEDOUROS
 CABOS E FIOS
 CAIXAS DE SOM
 CAFETEIRA, LIQUIDIFICADOR E BATEDEIRA
 CALCULADORA
 CARREGADORES EM GERAL
 CELULARES E TELEFONES EM GERAL
 CENTRAIS TELEFÔNICAS
 CENTRÍFUGA
 DVD E VÍDEO CASSETE
 ESTABILIZADORES E NOBREAKS
 FAX
 FERRO ELÉTRICO
 FORNO ELÉTRICO
 FONTE DE COMPUTADOR
 FREEZER
 GELEDEIRA
 IMPRESSORA E SCANNERS

MÁQUINA DE LAVAR ROUPA
 MÁQUINA DE SECAR ROUPA
 LINHA BRANCA
 MÁQUINA DE ESCREVER
 MÁQUINA DE LAVAR LOUÇA
 MICROONDAS
 MODEM
 MONITOR CRT E LED
 MOUSE
 NOTEBOOK
 PEN DRIVE
 PLACAS EM GERAL
 PLÁSTICOS ABS/PP/PS
 RECEPTORES
 SERVIDORES
 TÉRMICAS
 TECLADOS
 TV DE TUBO, LED, PLASMA E LCD
 UNIDADE CD/DVD E DISQUETE
 TONER SERÁ COBRADO SOB CONSULTA
 LÂMPADA SERÁ COBRADO SOB CONSULTA
 PILHAS E BATERIAS SOB CONSULTA

A COLETA SERÁ REALIZADA NA PRAÇA CENTRAL RUI BARBOSA DAS 9H AS 16H E NOS ENDEREÇOS AGENDADOS O CAMINHÃO PASSARÁ PARA RECOLHER

CONTATO
 51 98495.2978 ROBSON
 51 99691.3894 PATRICK
 51 99341.6062 VAGNER

PONTO DE DESCARTE
 RUA JOSÉ DA SILVA AZAMBUJA, 910
 BAIRRO OLARIA - PRÓXIMO AO IFSUL
 CAMAQUÃ - RS

Fonte: Prefeitura (2021)

Como pretensões, a administração busca ampliar a divulgação das campanhas e a conscientização da importância do descarte adequado desse tipo de resíduo, realizando parcerias com o comércio, empresas de informática e agentes comunitários de saúde, para o trabalho com visitas casa a casa. (Informação oral)¹.

6.2 TECNOLIXO - LOGÍSTICA REVERSA E O MUNICÍPIO DE TAPES

O contato com a empresa Tecnolixo-Logística Reversa ocorreu no dia 09 de novembro de 2021, inicialmente por telefone, onde foi apresentado a proposta de tema do trabalho e esclarecido a necessidade de informações para análise e argumentação do gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos no município de Tapes. Após, o contato ocorreu por um aplicativo de mensagens, onde houve o encaminhamento do questionário presente no Apêndice B.

A empresa tem sede no município de Camaquã, cidade vizinha de Tapes e foi idealizada no ano de 2014, após um trabalho de faculdade de uns dos fundadores, Robson. Ele atuava como Técnico em Manutenção e Suporte de Informática e durante sua formação, se sentiu incomodado com a quantidade de componentes e resíduos eletrônicos gerados. (Informação oral)².

Diante disso, o idealizador e mais quatro amigos, estudaram sobre o processo de logística reversa, reciclagem, realizaram visitas a outras empresas do ramo para conhecer o funcionamento e após a liberação de todas as licenças e adequações exigidas pelos órgãos ambientais a empresa entrou em funcionamento. Atualmente possui 2 anos e 4 meses de atividades efetivas, atende 11 cidades da região centro-sul, -dentre elas o município de Tapes- e destina em média 130 toneladas de resíduos eletroeletrônicos por ano. (Informação oral)².

Segundo o entrevistado, a Tecnolixo é totalmente sustentável, utiliza energia solar em todas as suas operações e instalações da empresa, destina de forma correta 99% de todos os resíduos arrecadados e busca chegar à disposição de 0% de resíduos ao aterro municipal. A empresa também realiza a doação de equipamentos para pessoas carentes, como TVs, PCs, notebooks e nebulizadores, todos devidamente revisados. (Informação oral)².

Todo eletroeletrônico que chega à empresa passa por diversas etapas antes de sua destinação, os equipamentos são testados, avaliados e separados por tipo. Se servíveis, são destinados a uma das 6 empresas de grande porte que absorvem os mais variados materiais como plásticos, ferro, cobre, alumínio, placas eletrônicas, vidro, acrílico, entre outros. (Informação oral)².

Além de pequenas e microempresas da região, como eletrônicas e assistências técnicas, que comprem componentes eletrônicos, peças plásticas, parafusos e alguns equipamentos completos. Caso o eletrônico seja descartável, ele é inteiramente desmontado e tem suas partes separadas para envio a empresas e indústrias, que os reinserem no mercado secundário de matéria prima. (Informação oral)².

Para analisar o comportamento da população em geral e o alcance do sistema de logística reversa atual, foi perguntado a empresa, se ela acredita que as pessoas estão mais preocupadas e conscientes com a destinação final de eletroeletrônicos nos últimos anos. Com base nas experiências e período de atuação, foi relatado o seguinte:

“Sim e não, o problema é como o descarte é realizado. Muitas vezes as pessoas destinam seus eletroeletrônicos com interesse em desocupar espaço, não em reciclar

² Informação fornecida pelo responsável da empresa Tecnolixo – Logística Reversa, durante entrevista em 09 de novembro de 2021.

ou participar do sistema de logística reversa. Quando o descarte ocorre de maneira irregular acaba por prejudicar quem o recolhe, pois normalmente são pessoas que não possuem conhecimento para separar e armazenar os componentes desses resíduos, e para quem trabalha no sistema, visto que as empresas que compram esses materiais só o fazem a partir de determinada quantidade. Resumindo, tem ocorrido aumento no consumo de eletroeletrônicos, mas a conscientização não está acompanhando este fluxo”. (Informação oral)².

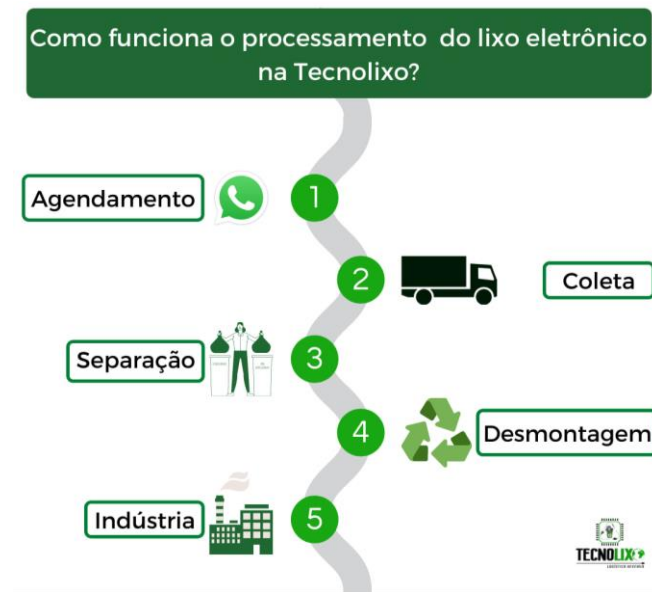
As entrevistas realizadas apresentaram a problemática que o município de Tapes enfrenta, apontando a existência do descarte inadequado de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e a negligência ao sistema de logística reversa por parte do comércio, distribuidoras e fabricantes desses produtos. Visto não haver outros pontos de coletas, além do originado pela Prefeitura Municipal, bem como, a realidade da população -acondicionando grandes quantidades de equipamentos obsoletos em suas residências-.

Destaca-se que, a minimização de problemas ambientais oriundas de resíduos sólidos não se relaciona apenas a questões legais, ela transcorre o exercício da responsabilidade socioambiental e mudança de valores sociais, abrangendo todo o ciclo de vida do produto (VIRGENS, 2009).

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), o município de Tapes possui um sistema de coleta seletiva e recuperação de materiais recicláveis, recuperando em média cerca de 4,54% do total de resíduos domiciliares coletados, mas tais coletas não englobam os resíduos de origem eletroeletrônica (SNIS, 2019).

Após parceria com a empresa Tecnolixo, o sistema de logística reversa está sendo adotado pelo município, aplicando-se o fluxo de bens no pós-consumo, no qual há a coleta seletiva de resíduos eletroeletrônicos, encaminhamento para o desmanche, reuso no mercado secundário, reciclagem/remanufatura ou disposição final ambientalmente adequada (PIRES, 2007). A Figura 7 apresenta o processo de gerenciamento aplicado pela empresa, que põe em prática o sistema de bens de pós-consumo.

Figura 7 – Processo de gerenciamento de logística reversa com bens de pós-consumo



Fonte: Tecnolixo Logística Reversa (2021)

Percebe-se que, mesmo com falhas, as medidas para a realização da logística reversa estão sendo iniciadas, de forma a atender as legislações e preocupações socioambientais. Contudo, faz-se necessário a implementação eficaz de outros pontos de coleta, aplicando as obrigatoriedades existentes aos seus respectivos responsáveis, visto ser um instrumento para o gerenciamento integrado de resíduos, que contribui para a diminuição do uso de matérias primas e assegura a recuperação sustentável do meio ambiente (PIRES, 2007).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento na produção e consumo de tecnologias, associados à redução da vida útil de aparelhos eletroeletrônicos vem gerando um montante de resíduos cuja destinação ainda é pouco compreendida pela sociedade, particularmente em pequenos municípios.

Através deste trabalho, foi possível entender a necessidade de leis e políticas públicas para a realização do gerenciamento de resíduos sólidos, com destaque nos de origem eletroeletrônica. A contribuição participativa do Governo Municipal de Tapes para a aplicabilidade do sistema de logística reversa no município, estabelecidos pela Lei 12.305/2010 e Decreto 10.240/2020 apresentou-se de extrema importância, visto ser o único ponto de coleta municipal.

Foi de grande valia conhecer o breve funcionamento de uma empresa especializada no sistema, apontando as necessidades e dificuldades para efetiva implementação de uma gestão integrada, com responsabilidade compartilhada na destinação final ambientalmente adequada de REEE.

Verificou-se que apesar de legislações específicas, o gerenciamento de eletroeletrônicos é falho, pois ainda faltam programas de incentivo e educação ambiental à população em geral, e rigidez com os agentes responsáveis para a aplicabilidade do sistema.

Sugere-se como recomendações para futuras pesquisas, a realização de um estudo representativo, a fim de levantar informações com o setor logístico sobre a falta de postos de coleta de REEE no município e a implantação de programas de educação ambiental para a população tapense, frente ao descarte de resíduos eletroeletrônicos.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorâmica dos resíduos sólidos no Brasil**. 10 ed. São Paulo, 2010. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2010/>. Acesso em: 23 out. 2021.

ALMEIDA, *et al.* Imoralidade como atributo da Gestão Pública no Brasil: Por uma Ética do Devir. **Revista Querubim** – Revista Eletrônica de Trabalhos Científicos nas áreas de Letras, Ciências Humanas e Ciências Sociais, Niterói-RJ, v. 04, ano 13, n. 33 – 2017, p. 123-139, 2017. Disponível em: <http://www.revistaquerubim.uff.br/>. Acesso em: 16 nov. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 1004:2004**: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BAIO, C. **Para onde vai o lixo eletrônico do planeta?** 2008. Disponível em: <https://tecnologia.uol.com.br/ultnot/2008/02/26/ult4213u358.jhtm>. Acesso em: 23 out. 2021.

BARRACA, M. A. *et al.* **Manual de procedimentos de coleta, reciclagem e disposição correta de resíduos eletroeletrônicos para integração das redes de organizações de catadores**. 2020. Disponível em: https://www.nucleodoconhecimento.com.br/manual/tecnologia/residuos-eletronicos#_ftn1. Acesso em: 11 nov. 2021.

BRASIL, M. D. **Comércio eletrônico**: A popularização no setor bancário. 2011, 52 f. Monografia (graduação) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de Brasília, Brasília-DF., 2011. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/2967/1/2011_DelcidesMergulhaoBrasil.pdf. Acesso em: 06 out. 2021

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 12.305 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 23 set. 2021.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 10.240 de fevereiro de 2020**. Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10240.htm. Acesso em: 23 set. 2021.

CAUMO, M.; ABREU, M. C. de. Resíduos eletroeletrônicos: produção, consumo e destinação final. **Maiêutica**: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 53-60, 2013. Disponível em: https://publicacao.uniasselvi.com.br/index.php/GAM_EaD/article/view/364/80. Acesso em: 16 nov. 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **A indústria elétrica e eletrônica impulsionando a economia verde e a sustentabilidade**. Brasília: CNI, 2017. 68 f.

Disponível em: <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/fasci17.pdf>. Acesso em: 25 out. 2021.

FEPAM. **Diretriz Técnica para o licenciamento ambiental de atividades envolvendo equipamentos eletroeletrônicos inservíveis**. RS, 2016. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/CENTRAL/DIRETRIZES/DT-003-2016.PDF>. Acesso em: 26 out. 2021.

FONSECA, C. J. da.; FERNANDES, L. F. A Importância do Conhecimento Contábil matemático para A Ciência Jurídica: Uma Revisão Integrativa. **JNT Facit Business and Technology Journal**, Araguaína-TO, v. 1, ed. 17, p. 116-135, 2020. Disponível em: <http://revistas.faculdadefacit.edu.br/index.php/JNT/article/view/633/474>. Acesso em: 17 nov. 2021.

FORTI, V. Equipamentos elétricos e eletrônicos: o que são e como se tornam lixo eletrônico. **O crescimento do lixo eletrônico e suas implicações globais**. Panorama setorial da Internet, ano 11, n. 4, p. 1-20, dez/2019. Disponível em: <https://cetic.br/media/docs/publicacoes/6/20191217174403/panorama-setorial-xi-4-lixo-eletronico-atualizado.pdf>. Acesso em: 23 out. 2021.

FRANCO, R. G. F. **Protocolo de referência para gestão de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos domésticos para o município de Belo Horizonte**. 2008, 162 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Programa de pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUDB-8AVN33/1/protocolo_do_refer_ncia_para_gest_o.pdf. Acesso em: 11 nov. 2021.

GREEN ELETRON. **Quais países produzem mais lixo eletrônico no mundo? veja como está o Brasil neste ranking**. 2021. Disponível em: <https://greeneletron.org.br/blog/quais-paises-produzem-mais-lixo-eletronico-no-mundo-veja-como-esta-o-brasil-neste-ranking/>. Acesso em: 16 nov. 2021.

IBGE. **Cidades**. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/tapes>. Acesso em: 16 nov. 2021.

JACOBSEN, A. L. **Metodologia científica (orientação ao TCC)**. UFSC, 2016. Curso de Gestão e Liderança. Disponível em: <https://cursodegestaoelideranca.paginas.ufsc.br/files/2016/03/Apostila-Orienta%C3%A7%C3%A3o-ao-TCC.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2021.

NATUME, R. Y.; SANT'ANNA, F. S. P. Resíduos eletroeletrônicos: Um desafio para o desenvolvimento sustentável e a nova Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos. *In: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION*, 3, 2011, São Paulo. **Anais [...]**, São Paulo: UNIP, 2011. Disponível em: http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/5b/6/natume_ry%20-%20paper%20-%205b6.pdf. Acesso em: 25 out. 2021.

NOGUEIRA, P. S. **Logística reversa: a gestão do lixo eletrônico em São José dos Campos**. Curitiba. 2011, 55 f. Monografia (especialização) - Universidade Tecnológica Federal do

Paraná - Especialização em Gestão Pública Municipal. 2011. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1191/1/CT_GPM_I_2011_62.PDF. Acesso em: 25 out. 2021.

NORTE, A. C. C. **Considerações gerais sobre resíduos eletrônicos**. Rio Claro-SP. 2008, 42 f. Monografia (graduação) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2008. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/120209/norte_acc_tcc_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 16 nov. 2021.

O. JUNIOR, V. **Avaliação ambiental da logística reversa de produtos eletroeletrônicos: Estudo de caso**. 2012, 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Manufatura) - Programa de pós-graduação em engenharia mecânica e materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/486>. Acesso em: 25 out. 2021.

PIRES, N. **Modelo para a logística reversa dos bens de pós-consumo em um ambiente de cadeia de suprimentos**. 2007, 278 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/89963/246350.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 dez. 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAPES. **Mais de 6 toneladas de resíduos eletrônicos foram recolhidos no município**. 2020. Disponível em: <https://www.tapes.rs.gov.br/index.php/2020/06/05/mais-de-6-toneladas-de-residuos-eletronicos-foram-recolhidos-no-municipio/>. Acesso em: 17 nov. 2021.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 14.528, de 16 de abril de 2014. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, RS, 17 abr. 2014. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/filerepository/replegis/arquivos/lei%2014.528.pdf>. Acesso em: 26 out. 2021.

RIO GRANDE DO SUL. 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 Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, instituída pela Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e a Política Estadual de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, RS, 25 nov. 2016. Disponível em: <https://planejamento.rs.gov.br/upload/arquivos/202104/09164910-14173922-30085250-dec-53-307-texto-original.pdf>. Acesso em: 26. out. 2021.

RODRIGUES, A. C. **Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: estudo da cadeia pós consumo no Brasil**. 2007, 303 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara D'Oeste. 2007. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp084922.pdf>. Acesso em: 23 set. 2021.

ROSENBACH, L. **Descarte e reaproveitamento do lixo eletrônico nas oficinas de reparação na cidade de São Gabriel RS**. São Gabriel. 2017, 44 f. Monografia (graduação) -

Universidade Federal do Pampa - Curso de Gestão Ambiental, 2017. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/handle/rii/4498>. Acesso em: 25 out. 2021.

RUI, C. *et al.* Motivos estratégicos, fatores e vantagens que conduzem as empresas a logística reversa: um estudo de caso. *In: XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 2010, São Carlos, SP. Motivos estratégicos, fatores e vantagens que conduzem as empresas à logística reversa: um estudo de caso (**anais [...]**, São Carlos: ENEGEP, 2010. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_134_854_14726.pdf. Acesso em: 16 nov. 2021.

SANTOS, C. A. F. dos. **A gestão dos resíduos eletroeletrônicos e suas consequências para a sustentabilidade**: Um estudo de múltiplos casos na Região Metropolitana de Porto Alegre. 2012, 131 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2012. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/55137/000852764.pdf?sequence>. Acesso em: 25 out. 2021.

SCHMENGLER, C. M. **Gestão dos resíduos eletroeletrônicos no município de Caçapava do Sul/RS**. 2019, 57 f. Monografia (graduação) - Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul. 2019. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/rii/4883/1/C%3%A1tia%20Madiana%20Schmengler%20-%202019.pdf>. Acesso em: 25 out. 2021.

SILVA, S. C. C. da. **Análise ambiental integrada da paisagem no Município de Tapes (RS), Brasil, como suporte ao gerenciamento costeiro**. 2018, 195 f. Tese (Doutorado em Geociências). Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geociências. Porto Alegre, RS. 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/187215>. Acesso em: 16 nov. 2021.

SILVA, B.D; OLIVEIRA, F.C; MARTINS, D.L. Resíduos eletroeletrônicos no Brasil. 2007. Disponível em: http://lixoeletronico.org/system/files/lixoeletronico_02.pdf Acesso em: 4 abr. 2021.

SNIS. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos**. 2020. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico-do-manejo-de-residuos-solidos-urbanos-2019>. Acesso em: 12 dez. 2021.

TECNOLIXO LOGÍSTICA REVERSA. **Processamento do lixo eletrônico na Tecnolixo**. 2021. Disponível em: <https://www.facebook.com/photo/?fbid=280585030744458&set=pb.100063788880613.-2207520000>. Acesso em: 12 dez. 2021.

VIRGENS, T. A. N. da. **Contribuições para a gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos**: Ênfase nos resíduos pós-consumo de computadores. 2009, 197 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2009. Disponível em: https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/18486/1/Disserta%3%a7%3%a3o_Thiago_Novae%20-%20REEE.vers%3%a3o_final.pdf. Acesso em: 21 out. 2021.

XAVIER, L. H.; CARVALHO, T. C. **Gestão de resíduos eletroeletrônicos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. Disponível em: https://issuu.com/claudiaadrianakohl/docs/gest__o_de_res__duos_eletroeletr__n. Acesso em: 25 out. 2021.

WILL, S. K. J. **Gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos no Instituto Federal Fluminense *campus* Campos dos Goytacazes - Centro**. 2016, 153 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Escola Politécnica & Escola de Química. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://www.repositorio.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli1562.pdf>. Acesso em: 23 out. 2021.

APÊNDICE A - Roteiro de entrevista Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Tapes

1. Como é realizado o gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos no município de Tapes?
2. A empresa é contratada ou recolhe os resíduos com interesse em reciclagem/lucro?
3. A administração pública tem algum gasto para realizar esse gerenciamento?
4. Como era realizado o gerenciamento desses resíduos anteriormente?
5. Quais materiais eletroeletrônicos são recolhidos?
6. Qual destino a empresa concede aos materiais?
7. Qual a periodicidade dessa ação?
8. Qual a quantidade média de eletrônicos recolhidos?
9. Quais ações são realizadas para divulgação e conscientização da população sobre o gerenciamento adequado de resíduos eletroeletrônicos?
10. A administração pública tem pretensões de ampliar e/ou melhorar o gerenciamento que vem sendo realizado?

APÊNDICE B - Roteiro de entrevista para a empresa TECNOLIXO - LOGÍSTICA REVERSA

1. Como a empresa surgiu?
2. Tempo de atuação no mercado?
3. Qual o destino dos resíduos recolhidos?
4. Qual a quantidade média anual de resíduos eletroeletrônicos recolhidos?
5. Como surgiu a oportunidade de parceria com o município de Tapes?
6. Qual a quantidade média de resíduos recolhidos no município de Tapes?
7. A empresa fecha parcerias só com prefeituras?
8. Tens observado aumento dos resíduos durante a pandemia?
9. Em relação a conscientização, achas que as pessoas estão mais preocupadas com a destinação final de eletroeletrônicos nos últimos anos?
10. Elencando um top 3, quais os produtos mais descartados?