

# LOGÍSTICA REVERSA DO LIXO ELETRÔNICO: DEFINIÇÃO DE UM NOVO LOCAL PARA UM PONTO DE COLETA NA CIDADE DE CASCAVEL-PR

*REVERSE LOGISTICS OF ELECTRONIC WASTE: DEFINITION OF A NEW LOCATION FOR A COLLECTION POINT IN THE CITY OF CASCAVEL-PR*

*LOGÍSTICA INVERSA DE RESÍDUOS ELECTRÓNICOS: DEFINICIÓN DE UNA NUEVA UBICACIÓN PARA UN PUNTO DE RECOLECCIÓN EN LA CIUDAD DE CASCAVEL-PR*

**CLAUDIO CESAR GOMES CARDOSO** | UNIOESTE - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

**ALVARO GUILHERME ALVES** | UNIOESTE - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

**MANOELA SILVEIRA DOS SANTOS, DRA.** | UNIOESTE - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

**GEYSLER ROGIS FLOR BERTOLINI, DR.** | UNIOESTE - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

## RESUMO

A acelerada evolução tecnológica causa obsolescência de produtos eletrônicos, a redução da vida útil desses itens vem sendo uma das causas do acúmulo do lixo eletrônico no mundo, em função do seu descarte incorreto. No município de Cascavel, há uma carência de pontos de coleta de lixo eletrônico; assim, o objetivo desta pesquisa é identificar qual o local mais viável de alocação de um novo ponto de coleta de lixo eletrônico na cidade de Cascavel-PR, a partir da perspectiva dos cidadãos da cidade. Para tal, foi realizada uma pesquisa através de um questionário por meio de levantamento amostral. A partir desse estudo foi possível identificar o local mais viável para alocação de um ponto de coleta na cidade de Cascavel e o nível de conhecimento sobre o tema do lixo eletrônico em relação à reciclagem e descarte correto. Percebe-se a importância do desenvolvimento do tema na sociedade, pois a amostra apresenta uma defasagem de conhecimento sobre o assunto.

## PALAVRAS-CHAVE

*E-lixo; resíduos eletrônicos; localização; logística reversa.*

## ABSTRACT

*The accelerated technological evolution causes obsolescence of electronic products, being one of the causes of the accumulation of electronic waste in the world. It is observed that this type of garbage has been disposed incorrectly. In Cascavel, there is a lack of electronic waste collection point, so the objective of this research is to identify the most viable location for the allocation of a new electronic waste collection point in the city of Cascavel-PR, from the perspective of the city citizens. To this end, a survey was carried out through a questionnaire through a sample survey. From this study, it was possible to identify the most viable place to allocate a collection point in the city of Cascavel and the level of knowledge about electronic waste in relation to recycling and correct disposal. The importance of the development of the theme in society is perceived because the sample presents a knowledge gap on the subject.*

## KEYWORDS

*E-waste; electronic waste; location; reverse logistics.*



**RESUMEN**

*La acelerada evolución tecnológica provoca la obsolescencia de los productos electrónicos, la reducción de la vida útil de estos elementos ha sido una de las causas de la acumulación de desechos electrónicos en el mundo, debido a su incorrecta disposición. En el municipio de Cascavel se carece de puntos de recolección de desechos electrónicos; por lo tanto, el objetivo de esta investigación es identificar la ubicación más viable para la asignación de un nuevo punto de recolección de desechos electrónicos en la ciudad de Cascavel-PR, desde la perspectiva de los ciudadanos de la ciudad. Para ello se realizó una encuesta mediante un cuestionario a través de una encuesta por muestreo. A partir de este estudio fue posible identificar la ubicación más viable para la asignación de un punto de recolección en la ciudad de Cascavel y el nivel de conocimiento sobre el tema de los desechos electrónicos en relación al reciclaje y disposición correcta. Se percibe la importancia de desarrollar el tema en la sociedad, ya que la muestra tiene desconocimiento sobre el tema.*

**PALABRAS CLAVE**

*Residuos electrónicos; desechos electrónicos; localización; logística inversa.*



## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com o relatório Global E-waste Monitor (2020), divulgado pela Organização das Nações Unidas (ONU), no ano de 2019, houve um recorde de 53,6 milhões de toneladas métricas de lixo eletrônico gerados no mundo e apenas 17,4% desse montante foi coletado e reciclado. Dos componentes encontrados nesse lixo eletrônico, estima-se que ouro, prata, cobre, platina e outros materiais chegariam a um valor comercial de 57 milhões de dólares, que em sua maioria foram perdidos pelo descarte incorreto. A pesquisa Resíduos Eletrônicos no Brasil (2021), divulgada pela Green Eletron, revela que o Brasil é o quinto maior gerador de lixo eletrônico no mundo, reciclando apenas 3% dos eletrônicos descartados.

Com o aumento significativo na quantidade de equipamentos eletrônicos produzidos e comercializados constantemente em decorrência da revolução tecnológica, os consumidores são incentivados a trocar seus aparelhos continuamente. Assim, os equipamentos têm o seu ciclo de vida reduzido e rapidamente caem em desuso, causando um aumento na quantidade de lixos eletrônicos descartados. Segundo Souza *et al.* (2018), a logística reversa mostra-se como uma grande oportunidade de desenvolver sistematização dos fluxos de produtos ou resíduos descartados, seja pelo motivo da vida útil ou obsolescência tecnológica, dentro ou fora da cadeia logística produtiva.

A preocupação com o desenvolvimento sustentável é cada vez mais evidente, onde procura-se o aproveitamento dos recursos disponíveis sem comprometer a capacidade de suprir as necessidades das gerações futuras, aumentando a utilidade dos produtos, possibilitando a utilização desses recursos no futuro e, conseqüentemente, aumentando seu ciclo de vida (PAIVA *et al.*, 2020; ROCHA *et al.*, 2021). A partir da criação da lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a gestão dos resíduos passou a ser obrigatória a todos os municípios do país. De acordo com Barki (2012), existem dois modelos básicos de coleta seletiva: a remoção porta a porta ou a utilização de pontos de entrega voluntária (PEVs).

Verifica-se que sobre logística reversa, pesquisas possuem como foco a **Logística reversa de equipamentos eletrônicos** (SILVA; MORAES; MACHADO, 2015; COUTO; LANGE, 2017; MENDONÇA *et al.*, 2017; CALLEFI; BARBOSA; RAMOS, 2018), **os problemas causados pelo lixo e resíduos eletrônicos** (CONCEIÇÃO *et al.*, 2017; MACEDO; CAPANO, 2017; BEZERRA *et al.*, 2015; DOMINGOS; BLANCHET, 2019; CARDOZO *et al.*, 2019; RODRIGUES *et*

*al.*, 2020) e também que tratam **dos pontos de coleta de resíduos eletrônicos** (TANSKANEN, 2013; SIGRIST *et al.*, 2015; LIMA *et al.*, 2015; CALACHE; CAMARGO, 2016).

A lacuna de pesquisa encontrada vem de uma problemática que trata sobre **a criação de novos pontos de coleta de lixo eletrônico**, e isto se também é realidade no município de Cascavel no Paraná, pois existe uma carência de pontos de coleta de lixo eletrônico. Desta forma, este estudo parte da seguinte questão: Qual a localidade mais viável para alocação de novos pontos de coleta de lixo eletrônico na cidade de Cascavel-PR? O objetivo desta pesquisa, portanto, é identificar qual o local mais exequível para a instituição de pontos de coleta de lixo eletrônico em Cascavel-PR, a partir da perspectiva dos cidadãos da cidade.

Este trabalho se justifica pelo ponto de vista ambiental e da saúde pública, uma vez que o lixo eletrônico contém metais tóxicos e perigosos à saúde humana, e se descartados incorretamente podem liberar substâncias tóxicas na água, no solo e no ar. E assim, com sua adequada destinação pode acarretar na redução de aterros sanitários, e na contaminação da população por metais pesados e danos à saúde pública (VIEIRA, SOARES, SOARES, 2009; ROY *et al.*, 2022).

## 2. LOGÍSTICA REVERSA

A reciclagem feita através do reaproveitamento dos produtos, como o retorno de papéis, metais, plásticos, mesmo os eletrônicos e eletrodomésticos, são processos já realizados pelas empresas. Por outro lado, o aumento da preocupação com o meio ambiente tem destacado a importância da reutilização dos materiais e a formação de um ciclo que parte do consumidor e chega novamente ao fornecedor. O gerenciamento desse caminho inverso de materiais na cadeia de suprimentos é chamado de Logística Reversa (MISHRA *et al.*, 2022, DYCKHOOF *et al.*, 2004).

Mendonça *et al.* (2017) destacam que o tema de Logística Reversa tem sido um dos assuntos com muita relevância, principalmente quando o assunto é proteção ao meio ambiente e desenvolvimento sustentável. A preocupação social no Brasil sobre a proteção ambiental teve um crescimento considerável a partir da década de 1980, pois nessa época iniciou-se o uso de embalagens e produtos descartáveis. Os autores acima mencionados, ainda, apontam que a Logística Reversa é tímida no Brasil, mas com avanços, principalmente na implantação de sistemas de logística reversa para diversos produtos,

envolvendo toda a cadeia de valor.

A Logística Reversa tem o foco de recuperar, reciclar ou pelo menos dar um destino ambientalmente correto para os produtos descartados, atuando como uma estratégia de negócios sustentáveis e lucrativos, não deixando de lado diversos fatores críticos, internos e externos, que podem afetar as atividades à Logística Reversa (WILSON; GOFFNETT, 2022). Os resultados dos estudos analisados por Gonçalves-Dias, Labegalini e Csillag (2012) demonstram dificuldades na estruturação da Logística Reversa, principalmente no que diz respeito à interação entre os atores na cadeia, às normas de regulação da cadeia reversa e às estratégias de inovação tecnológica e gerencial.

Para Callefi, Barbosa e Ramos (2018), o cenário atual de concorrência exerce uma pressão sobre as empresas, que não precisam apenas fornecer produtos com preços competitivos e qualidade, mas também adotar estratégias de responsabilidade social e ambiental. A Logística Reversa progressivamente ganha espaço, pois muitos materiais podem ser reutilizados em processos industriais. Outro aspecto são os benefícios econômicos com a implantação desse sistema, tais como: criação de novos negócios, redução de investimentos, economia na energia, aumento de fluxo de caixa com comercialização de produtos secundários, aproveitamento do canal de distribuição e melhoria da imagem corporativa (FERNANDO; SHAHARUDIN; ABIDEEN, 2022).

Silva, Moraes e Machado (2015) destacam que esse sistema está em crescimento, com as necessidades impostas pelos mercados e novos produtos, aumentando as funções da Logística Reversa, que tem como base o destino correto dos materiais, ampliando a lucratividade para as organizações. A logística reversa além de proporcionar oportunidades de economia com a reutilização de matérias-primas e reciclagem, melhora a imagem corporativa, provoca mudanças no design dos produtos, com projetos que facilitam sua desmontagem e posterior manufatura (MISHRA *et al.*, 2022).

## 2.1. Lixo Eletrônico

Conforme Muranetto (2012) e Roy *et al.* (2022), o lixo eletrônico é o termo utilizado para os equipamentos e resíduos eletrônicos que são descartados por defeito ou pelo obsolescimento, ou seja, que de alguma forma não possuem mais utilidade para o usuário. Segundo Cardozo *et al.* (2018), em estudo realizado sobre lixo eletrônico em hospitais públicos federais, o lixo proveniente de aparelhos eletrônicos é um dos itens críticos que compõe os

resíduos urbanos, pois devido ao rápido avanço da tecnologia e a obsolescência programada pelos fornecedores, acaba-se gerando um alto volume destes. Domingos e Blanchet (2019) corroboram com a ideia de obsolescência programada ser um dos grandes empecilhos ao controle do lixo eletrônico no Brasil, uma vez que as empresas realizam ajustes ou melhorias pouco significativas para a atualização de seus produtos e isso acaba induzindo o consumidor a sempre procurar por produtos novos.

Diante disso, faz-se necessário pensar em novas práticas para a vida útil desses produtos e fomento à reciclagem de resíduos eletrônico. Cardozo *et al.* (2018) propõem a máxima utilização dos produtos e o descarte somente quando o produto não tiver mais possibilidades de reutilização, diminuindo, assim, o descarte dos lixos eletrônicos.

A cultura do consumo é responsável pela existência de ciclos de substituições de equipamentos eletrônicos cada vez mais acelerados, tendo uma relação direta com o aumento de produção do lixo eletrônico, gerando graves impactos socioambientais, que se apresentam como um risco emergente à saúde humana e ao meio ambiente. Isso porque, no processo de fabricação desses produtos eletrônicos, são utilizados materiais pesados como ouro, prata e cobre que se descartados de forma incorreta causam danos gravíssimos ao meio ambiente e saúde humana, além de demorarem muito para se decompor pelas toxidades (CONCEIÇÃO *et al.*, 2017; MACEDO; CAPANO, 2017).

Bezerra *et al.* (2015) realizaram um estudo bibliométrico sobre o lixo eletrônico, abordando o seu descarte e destinação e os problemas causados à saúde humana. Para os autores, o lixo eletrônico requer muita atenção dos setores público e privado, pois à medida que se aumenta o consumo ou incentivo à aquisição de novos produtos eletrônicos, o descarte aumenta significativamente. Visto que esses materiais contêm alta variedade e quantidade de metais pesados e desencadeiam diferentes formas de contaminação, o gerenciamento correto desse lixo proporciona benefícios ao meio ambiente e à saúde do homem.

## 2.2. Pontos de Coleta

A Logística Reversa é uma ferramenta eficiente para resolver os problemas de acúmulo de lixo eletrônico, possibilitando a reciclagem dos materiais, diminuindo custos com matéria-prima, contribuindo para diminuir a degradação ambiental e dando vida nova a esses produtos pós consumo. Um dos objetivos da Logística Reversa é que

os fabricantes criem mecanismos para receber os produtos após o uso do consumidor final, e isso pode acontecer com mais facilidade com a instalação de pontos de coleta para a devolução desses produtos que são inutilizáveis, dando a eles um destino correto (FERNANDO; SHAHARUDIN; ABIDEEN, 2022).

Pontos de coleta são locais destinados para o armazenamento temporário do lixo eletrônico, até que esses materiais sejam transferidos para uma central de recolhimento e triagem (GADALETA *et al.* 2022). Para Sigrist *et al.* (2015), os primeiros passos para um ponto de coleta de lixo eletrônico envolvem a construção da infraestrutura necessária, bem como a apresentação clara de como a Logística Reversa será realizada com os resíduos depositados. Depois de testado e analisado, o programa de coleta pode ser expandido através da cooperação entre parceiros, empresas de varejo, instituições de ensino, ONGs e autoridades locais e regionais. Gadaleta *et al.* (2022) e Tanskanen (2013) complementa que a próxima fase de implementação do uso e da gestão de pontos de coleta se concentra na coleta e análise de dados, além de uma melhor compreensão do comportamento do usuário.

Calache e Camargo (2016) realizaram um estudo de implantação de recolhimento de material reciclável através de Ponto de Entrega Voluntária (PEV) para coleta seletiva. Na utilização de PEVs, os veículos não se deslocam de domicílio em domicílio. Esse sistema tem como objetivo facilitar a coleta, reduzindo custos, quando comparado à coleta porta a porta. Modelos matemáticos de localização foram utilizados para auxiliar na decisão de localização dos pontos. A própria população é responsável por depositar os materiais recicláveis em pontos predeterminados pela administração pública, onde são acumulados para remoção posterior. A implantação de pontos de entrega voluntária pode ser um ponto de partida para aumentar a participação da população na coleta seletiva.

No Quadro 1 é apresentado um levantamento dos principais elementos dos estudos analisados nos artigos durante essa pesquisa.

As pesquisas de Lima *et al.* (2015) contribuem para a ideia de instalação de urnas coletoras de lixo eletrônico, distribuição de cartilhas educativas que explicam o processo de descarte correto do lixo eletrônico. Já os estudos de Sigrist *et al.* (2015) revelam algumas contribuições para a alocação e implementação de pontos de coleta e divulgação de campanhas para o descarte correto.

Outros pesquisadores como Calache e Camargo (2016) referem em suas pesquisas dois tipos de coleta de lixo eletrônico: o sistema porta a porta e de pontos de coleta

voluntária, e contribuem com análises de distâncias entre os pontos de coleta de lixo eletrônico. Enquanto Lucas, Montanha e Rodrigues (2016) levantaram os níveis de conhecimento dos alunos de uma instituição de ensino do município de Botucatu-SP, em relação ao lixo eletrônico, reciclagem e reutilização de componentes eletrônicos.

| <b>Autores</b>                     | <b>Elementos analisados</b>  |
|------------------------------------|--|
| Lima <i>et al.</i> (2015)          | Instalação de urnas coletoras de lixo eletrônico.<br>Cartilhas educativas explicando como é o descarte correto do lixo eletrônico.                                 |
| Sigrist <i>et al.</i> (2015)       | Alocação e implementação de pontos de coleta.<br>Campanhas de divulgação sobre o descarte correto de lixo eletrônico.<br>Formas de descarte de lixo eletrônico.    |
| Calache e Camargo (2016)           | Coleta de lixo eletrônico no sistema porta em porta.<br>Postos de entregas voluntárias de lixo eletrônico.<br>Distância entre pontos de coleta de lixo eletrônico. |
| Lucas, Montanha e Rodrigues (2016) | Nível de conhecimento sobre o lixo eletrônico.<br>Descarte e reutilização dos componentes eletrônicos.   |

**Quadro 1-** Relação dos elementos analisados na pesquisa.  
**Fonte:** Elaborado pelos autores.

### 3. METODOLOGIA

A pesquisa se caracteriza como quantitativa, pois emprega a quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas (RICHARDSON, 1999), e exploratória por proporcionar uma visão geral de um determinado fato (GIL, 2006).

Para aplicação da pesquisa, foi aplicado um questionário do tipo survey estruturado com escalas variadas,

contendo 13 questões fechadas relacionadas com os elementos teóricos descritos no Quadro 1. Os questionários foram realizados de forma online, através da plataforma Google Forms, no período de 01 a 14 de fevereiro de 2022. Os resultados foram tabulados em um software de planilha eletrônica para a organização dos resultados.

Para definição do tamanho da amostra, segundo Barbetta, Reis e Bornia (2004), foi o utilizado o cálculo de amostragem aleatória simples, onde:

$$n = \frac{(N * n_0)}{(N + n_0)} \quad n_0 = \left( \frac{1}{\epsilon_0} \right)^2$$

N = Tamanho da população.

E0 = erro amostral tolerável.

n0 = primeira aproximação do tamanho da amostra.

n = tamanho da amostra.

Considerando a população de Cascavel-PR, com aproximadamente 332.333 habitantes (N), de acordo com a última pesquisa do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2020), com um nível de confiança de 95% e um erro amostral de 0,5% (E0) chega-se a um resultado amostral de 402 respondentes.

Após a coleta dos dados, foi realizada a análise estatística descritiva, utilizando-se de tabelas para representar os resultados obtidos por meio do questionário.

#### 4. RESULTADO E DISCUSSÕES

Os dados levantados mostram que a predominância do perfil dos respondentes foi do gênero masculino, a faixa de idade entre 19 e 25 anos, com escolaridade em nível de graduação e renda entre 1 e 3 salários-mínimos. O gênero feminino, na faixa de idade menor de 18 anos, escolaridade de ensino fundamental e renda de 5 a 10 salários-mínimos tiveram os menores números respondentes (Tabela 1).

O perfil idade dos respondentes foi organizado em quatro faixas etárias: menores de 18 anos que representam 14,93% da amostra com 60 respondentes, 19 a 25 anos representam 34,58% com 139 respondentes, 26 a 35 anos que representam 25,87% com 104 respondentes e maiores de 35 anos representando 24,63% sendo 99 respondentes.

Quanto à escolaridade, a organização se deu em: ensino fundamental representando 14,43% da amostra com

| Categoria    | Respostas                  | Subtotal   |        |
|--------------|----------------------------|------------|--------|
|              |                            | Quantidade | %      |
| Gênero       | Feminino                   | 182        | 45,27% |
|              | Masculino                  | 220        | 54,73% |
| Idade        | Menor de 18 anos           | 60         | 14,93% |
|              | 19 a 25 anos               | 139        | 34,58% |
|              | 26 a 35 anos               | 104        | 25,87% |
|              | Mais de 35 anos            | 99         | 24,63% |
| Escolaridade | Ensino Fundamental         | 58         | 14,43% |
|              | Ensino Médio               | 116        | 28,86% |
|              | Graduação                  | 136        | 33,83% |
|              | Pós-graduação              | 92         | 22,89% |
| Renda        | Até 1 salário-mínimo       | 81         | 20,15% |
|              | De 1 a 3 salários mínimos  | 164        | 40,80% |
|              | De 3 a 5 salários mínimos  | 114        | 28,36% |
|              | De 5 a 10 salários mínimos | 43         | 10,70% |

**Tabela 01** - Perfil dos Respondentes.

Fonte: Elaborado pelos autores.

58 respondentes, ensino médio representando 28,86% com 116 respondentes, com graduação representando 33,83% com 136 respondentes e com pós-graduação 22,89% com 92 respondentes.

Já o perfil de renda dos respondentes foi dividido em quatro faixas: até 1 salário mínimo que correspondem a 20,15% da amostra com 81 respondentes, 1 até 3 salário mínimo são 40,80% com 164 respondentes, 3 até 5 salários mínimos que correspondem a 28,36% com 114 respondentes e 5 até 10 salários mínimos são 10,70% da amostra com 43 respondentes.

##### 4.1. Nível de conhecimento sobre lixo eletrônico

Em análise do nível de conhecimento sobre lixo eletrônico, a maioria dos respondentes que representaram 38,8% da amostra respondeu que conhecem os riscos para o meio ambiente, saúde e descartam de forma correta o lixo eletrônico, 31,8% dos respondentes dizem conhecer os riscos para o meio ambiente e saúde, 20,4% já ouviram falar sobre o assunto e 9% nunca ouviram falar sobre lixo eletrônico.

Segundo Lucas, Montanha e Rodrigues (2016), em pesquisa sobre Lixo Eletrônico realizado pelos alunos da FATEC Botucatu-SP, 26,9% declararam conhecer os riscos para o meio ambiente e saúde e afirmaram descartar de

forma correta o lixo eletrônico e 41,7% declararam conhecer os riscos para o ambiente e saúde. Observa-se em nossa amostra que os respondentes que conhecem os riscos para saúde e meio ambiente e os que conhecem os riscos e descartam de forma correta apresentam quase a mesma porcentagem, com diferença de apenas 7%, distintivamente da pesquisa realizada em Botucatu em que a diferença entre os respondentes era de aproximadamente 15%, mostrando, assim, que apesar de os respondentes da pesquisa serem universitários eles não possuíam conhecimento sobre o descarte correto do lixo eletrônico.

#### **4.2. Nível de conhecimento sobre os pontos de coleta**

Sobre o nível de conhecimento dos respondentes sobre os pontos de coleta de lixo eletrônico na cidade, 43% da amostra são conhecedores dos pontos de coleta e 57% responderam que desconhecem pontos de coleta de lixo eletrônico na cidade.

Segundo Lucas, Montanha e Rodrigues (2016), em pesquisa sobre Lixo Eletrônico, 51,9% declararam que não sabiam da existência de pontos de coleta, 39,7% afirmaram ter um ponto de coleta na cidade e 8,3% dos entrevistados declararam não existir ponto de coleta na cidade de Botucatu-SP.

Através desses dados, chegamos à conclusão que nas duas pesquisas há pouco conhecimento sobre a coleta do lixo eletrônico em suas cidades, visto que 43%, quase metade da amostra, declara não conhecer nenhum ponto de coleta na cidade de Cascavel-PR e 51,9% em Botucatu-SP.

#### **4.3 Nível de conhecimento sobre as empresas de coleta de lixo eletrônico**

Sobre o conhecimento de alguma empresa que trabalha com coleta de lixo eletrônico na cidade, 40,5% da amostra disse que tem conhecimento sobre empresas que prestam o serviço de coleta de lixo eletrônico e 59,5% da amostra diz não conhecer nenhuma empresa que desempenha esse tipo de trabalho.

Analisamos que a maioria dos respondentes, quase 60%, não conhece nenhuma empresa que trabalha com a coleta de lixo eletrônico e 40% da amostra declararam conhecer alguma empresa que trabalha com a coleta de lixo eletrônico. Na pesquisa de Lima *et al.* (2015), sobre gestão de resíduos eletrônico, foram encontrados alguns números que demonstram que o nível de conhecimento sobre as empresas de coleta de lixo eletrônico é muito baixo:

cerca de 67% dos entrevistados afirmaram não conhecer nenhuma empresa que trabalha com a coleta de lixo eletrônico, mostrando, portanto, a importância da divulgação desse tipo de serviço.

Segundo a pesquisa de Sigrist *et al.* (2015), que trata sobre o desenvolvimento de ponto de coleta de resíduos, campanhas de divulgação são muito importantes para trazer o conhecimento sobre quem são essas empresas que trabalham com a coleta de lixo eletrônico na cidade para a população. Tais campanhas apresentam impactos significativos e contribuem para a conscientização do descarte correto do lixo eletrônico.

#### **4.4 Nível se os respondentes sabem diferenciar o lixo eletrônico e um lixo reciclável**

Sobre os números declarados dos respondentes que dizem que sabem diferenciar um lixo eletrônico de um lixo reciclável, sendo 63,4%, ou seja, 255 respondentes, capazes de fazer tal distinção e 36,6%, isto é, 147 respondentes incapazes de fazer tal diferenciação.

Analisamos que a maioria dos respondentes, quase 64%, sabe diferenciar o lixo eletrônico de um lixo reciclável, e apenas 36% da amostra, declarou não saber diferenciar os dois tipos de lixo, eletrônico e reciclável, contribuindo para a contaminação do meio ambiente por não descartarem corretamente esse lixo eletrônico.

Para Lima *et al.* (2015), em sua pesquisa sobre gestão de resíduos eletrônicos, 50% dos entrevistados afirmaram descartar o lixo eletrônico junto com o lixo comum por não saberem o destino correto dos mesmos, acarretando assim na contaminação da natureza e de aterros com metais pesados, prejudicando o meio ambiente.

#### **4.5 Nível conhecimento sobre o destino correto do lixo eletrônico**

Nesta subseção temos o nível dos respondentes que declararam saber ou não o destino correto do lixo eletrônico, 47,8% da amostra da pesquisa diz saber o destino correto e 52,2% afirmam não ter conhecimento sobre o destino correto do lixo eletrônico.

Ao analisar os dados, fica evidente a necessidade de campanhas de divulgação sobre o destino correto do lixo eletrônico, pois mais da metade dos respondentes (52,2%) declararam que não tem esse conhecimento.

Segundo Lucas, Montanha e Rodrigues (2016), o conhecimento sobre lixo eletrônico é um dos fatores primordiais para a destinação correta dos mesmos, pois

conforme a pesquisa realizada na cidade de Botucatu-SP, cerca de 60% dos entrevistados não tinham conhecimento sobre o descarte correto do lixo eletrônico, por isso acabaram descartando-o juntamente com o lixo comum.

#### 4.6 Responsabilidade da coleta do lixo eletrônico

Esta subseção apresenta a opinião dos respondentes sobre quem é o responsável pela coleta do lixo eletrônico: 44% disseram que a responsabilidade é da prefeitura, 27,1% disseram que a responsabilidade é da empresa fabricante e 28,9% a responsabilidade é do cidadão.

Para Lima, Sabiá, Teixeira e Sobreira Jr. (2015), em seu estudo realizado sobre gestão de lixo eletrônico, é necessária uma ação conjunta entre empresas, governo e sociedade, pois a fiscalização e obrigação quanto à reciclagem, tratamento do lixo eletrônico e conscientização ambiental é dever de todos.

#### 4.7 Onde deveriam ser alocados novos pontos de coleta de lixo eletrônico

No que se refere à sugestão de local onde deveria existir um ponto de coleta de lixo eletrônico, considerando as alternativas, o supermercado (Figura 01) teve o maior índice de resposta com 52,21% da amostra, com 210 respondentes.



**Figura 01:** Supermercado como ponto de coleta de lixo eletrônico em Cascavel – PR.  
**Fonte:** Pesquisa (2022).

A farmácia (Figura 02) foi escolhida por 21,64% da amostra, com 87 respondentes.

O posto de combustível (Figura 03) teve 14,72% da amostra, com 59 respondentes.

Além destes, o posto de saúde correspondeu a 11,43%

da amostra, com 46 respondentes. Verificamos que a maioria dos respondentes (52,21%) declara que o local mais apropriado para alocação de novos pontos de coleta de lixo eletrônico seriam nos supermercados, por conter uma maior circulação de pessoas.



**Figura 02:** Farmácia como ponto de coleta de lixo eletrônico em Cascavel – PR.  
**Fonte:** Pesquisa (2022).



**Figura 03:** Posto de combustível como ponto de coleta de lixo eletrônico em Cascavel – PR.  
**Fonte:** Pesquisa (2022).

Para Calache e Camargo (2016), em seu estudo realizado sobre alocação de pontos de coleta, a população não está acostumada a fazer a separação desse tipo de lixo, além de ter uma certa resistência para depositar o material em outro local que não seja próximo de sua residência. Por isso, a alocação de um ponto de coleta no supermercado pode ser útil, pelo estabelecimento possuir uma grande circulação de pessoas e ter seu funcionamento em três períodos do dia, facilitando o recebimento do lixo eletrônico.

Com base nos diferentes perfis de entrevistados a respeito de onde deveria existir um ponto de coleta de lixo



eletrônico, percebe-se que para os homens e mulheres entrevistados a preferência por ponto de coleta seria no supermercado com 50,58%, a faixa etária que prefere este ponto de coleta é com mais de 35 anos, representando 64,58%, nível de escolaridade de pós-graduação (62,22%) e faixa de renda entre 5 e 10 salários-mínimos, representando 53,66%. Esses dados podem traçar um perfil de quem são os respondentes que optaram pelo ponto de coleta nos supermercados.

#### 4.8 Nível de conhecimento sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos

Sobre o conhecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), 9,7 % disseram conhecer plenamente a política, 37,8% disseram ter pouco conhecimento sobre o assunto e 52,5% declararam que não conhecem tal política.

Segundo Lucas, Montanha e Rodrigues (2016), em pesquisa sobre Lixo Eletrônico, 62,2% não conhece a PNRS, enquanto 34,6% têm pouco conhecimento sobre a lei e somente 3,2% dos entrevistados acreditam ter pleno conhecimento da lei. Por meio desses dados, podemos concluir que tanto na pesquisa realizada em Cascavel-PR como em Botucatu-SP as amostras não têm conhecimento sobre a lei da PNRS e aproximadamente nas duas pesquisas o percentual dos respondentes que conhecem a lei ficou muito próximo (34,6% na cidade de Botucatu-SP e 37,8% em Cascavel-PR).

Lima *et al.* (2015) mostram que foi encontrada uma grande concentração de metais pesados que são extremamente prejudiciais ao meio ambiente e a saúde humana, sendo um dos grandes precursores de contaminação o descarte incorreto, pois os consumidores por não possuírem ou ignorarem os impactos negativos causados pelo lixo eletrônico descartam no lixo comum sem nenhum tipo de preocupação. Podemos perceber que a falta de conhecimento sobre o lixo eletrônico pode ser considerada um dos seus maiores problemas observados em nossa pesquisa, porque uma parcela significativa dos respondentes declarou não saber o que fazer com o lixo eletrônico.

De acordo com Sigrist *et al.* (2015), a divulgação e distribuição de cartilhas informativas sobre a lei PNRS e o descarte correto do lixo eletrônico, são primordiais para que a população compreenda a importância desse assunto, porque quanto maior o conhecimento, maior será a participação da população com os projetos de coleta e descarte do lixo eletrônico nas suas cidades.

A partir dos resultados coletados pelo questionário, chegou-se à conclusão de que o supermercado seria o local mais viável para a implantação de um novo ponto de coleta de lixo eletrônico na cidade de Cascavel-PR, sendo a maioria dos respondentes que escolheram esse local homens e mulheres com mais de 35 anos, com renda de até 10 salários-mínimos e com nível de escolaridade de pós-graduação, que geralmente são os maiores frequentadores desse tipo de local.

O nível de conhecimento que os respondentes têm sobre o valor comercial dos componentes encontrados no lixo eletrônico são os seguintes: 57,5% disseram ter conhecimento e 42,5% disseram não saber sobre o valor comercial do lixo eletrônico. Isso reforça a ideia da necessidade de campanhas sobre o assunto para que os cuidados com o meio ambiente sejam mais presentes em nossa rotina do dia a dia.

Notamos, também, que grande parte da amostra possui pouco conhecimento sobre o assunto, principalmente sobre o descarte correto do lixo eletrônico, fazendo-se necessárias, portanto, campanhas de conscientização para a população e ações que reforcem a prática de descarte do lixo pelas empresas e governos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo identificar qual o local mais viável de alocação de um novo ponto de coleta de lixo eletrônico na cidade de Cascavel-PR, a partir da perspectiva dos cidadãos da cidade. Os resultados demonstraram que o supermercado foi o local escolhido pelos respondentes com maior número de respostas favoráveis e esses respondentes se caracterizam com idade maior de 35 anos, pós-graduados e com renda de até 10 salários-mínimos. A pesquisa mostrou que os entrevistados têm pouco conhecimento quando o assunto se trata de lixo eletrônico, o que mostra ser um grande problema na hora do descarte do lixo.

A contribuição dessa pesquisa mostra que a população carece de informação sobre o assunto de lixo eletrônico de modo geral, revelando um problema que deve ser combatido pela prefeitura, empresas e sociedade, através da criação de programas de conscientização, palestras em escolas, distribuição de cartilhas educativas para o início de uma maior conscientização. A criação de uma logística de coleta e separação do lixo eletrônico em parceria com as prefeituras e empresas contribuirá para abertura de vagas de emprego à população e pode melhorar a imagem socioambiental dos municípios.

Uma limitação identificada nesse estudo foi a falta de pesquisas sobre o assunto de alocação de pontos de lixo eletrônico. Sugere-se a realização de pesquisas sobre o valor comercial e a criação de rotas para coleta de lixo eletrônico, pois a falta de informação está levando ao descarte incorreto, prejudicando o meio ambiente e a saúde humana.

## REFERÊNCIAS

BARKI, T. V. P.. **Guia de implantação de coleta seletiva em municípios**. Brasília, 2012.

CALACHE, L. D. D. R.; CAMARGO, V. C. B.. **Proposta de um método de localização e alocação de pontos de coleta seletiva**. Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento, v.8, n.2, p.137-162, 2016.

CALLEFI, Mario Henrique Bueno Moreira; BARBOSA, Willyan Prado; RAMOS, Diego Vieira. **O papel da logística reversa para as empresas: fundamentos e importância**. Revista Gestão Industrial, v. 13, n. 4, 2018.

CARDOZO, A. P.; GONÇALVES, A. A.; DE SÁ BRITO, J. A.; PITASSI, C.. **Gestão do lixo eletrônico médico-hospitalar em hospitais públicos federais**. Rahis-Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde. v.15, n.4, p. 36-50, 2018.

COUTO, M. C. L.; LANGE, L. C.. **Análise dos sistemas de logística reversa no Brasil**. Engenharia Sanitária e Ambiental. v.22, p. 889-898, 2017.

DA CONCEIÇÃO, A. P.; ROSADO, C. A. G.; SILVA, D. F.; MENDES, S. . **Logística reversa aplicada ao descarte correto do lixo eletrônico**. The Journal of Engineering and Exact Sciences, v.3, n.1, p. 043-045. 2017.

DE OLIVEIRA LIMA, A. F.; SABIÁ, R. J.; TEIXEIRA, R. N. P.; JÚNIOR, F. D. A. V. S.. **Gestão de resíduos eletroeletrônicos e seus impactos na poluição ambiental**. Latin American Journal of Business Management, v. 6, n. 2, 2015.

DE SOUZA, D. F.; SILVA, L. R.; NAGAI, N. P.; DESIDÉRIO, P. H. M. . **A logística reversa e a reciclagem de**

**componentes eletrônicos como opções sustentáveis: análise de um projeto no estado de Mato Grosso**. Revista Estudo & Debate. v.25, n. 2, 2018.

DO NASCIMENTO DOMINGOS, I. M.; BLANCHET, L. A. **Programas de compliance e a responsabilidade da empresa na fase de pós-consumo de lixo eletrônico**. Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, v.16, n.35, p. 271-295, 2019.

DIAS, S. L. F. G.; LABEGALINI, L.; CSILLAG, J. M.. **Sustentabilidade e cadeia de suprimentos: uma perspectiva comparada de publicações nacionais e internacionais**. Production. v.22, p. 517-533, 2012. DYCKHOFF, H.; LACKES, R.; REESE, J.. Supply chain management and reverse logistics. Springer Science & Business Media, 2013.

FERNANDO, Yudi; SHAHARUDIN, Muhammad Shabir; ABIDEEN, Ahmed Zainul. **Circular economy-based reverse logistics: dynamic interplay between sustainable resource commitment and financial performance**. European Journal of Management and Business Economics, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/EJMBE-08-2020-02542022>.

GADALETA, G. DEGISI, S.; TODARO, D.; CAMPANARO, V.; TEODOSIU, C.; NOTARNICOLA, M. **Sustainability assessment of municipal solid waste separate collection and treatment systems in a large metropolitan area**. Sustainable Production and Consumption, v. 29, p. 328-340, 2022.

GIL, A. C. **Didática do Ensino Superior**. São Paulo: Atlas, 2006.

MACEDO, M. F. S.; CAPANO, E. F.. **Política educacional de descarte de lixo eletrônico como medida de combate ao crime ambiental**. Revista Jurídica Cesumar-Mestrado, v.17, n.2, p.431-464, 2017.

MENDONÇA, J. C. A.; VASCONCELOS, P. E. A.; NOBRE, L. B. O.; CASAROTTO, E. L. . **Logística Reversa no Brasil: um estudo sobre o mecanismo ambiental, a responsabilidade social corporativa e as legislações pertinentes**. Revista Capital Científico-Eletrônica (RCCe). v.15, n.2, p.130-147, 2017.

MISHRA, A.; DUTTA, P.; JAYASANKAR, S.; JAIN, P.; MATHIYAZHAGAN, K.. **A review of reverse logistics and closed-loop supply chains in the perspective of circular economy**. Benchmarking: An International Journal, n. ahead-of-print, 2022.

MUNARETTO, M.; SANTOS, F.. **Projeto de Extensão: Lixo eletrônico: conscientizar, reaproveitar e reciclar**. Universidade do Estado de Santa Catarina. Disponível em: < <http://nti.ceavi.udesc.br/e-lixo/> > Acesso em, 9. 2014

PAIVA, L. E. B.; BANDEIRA, E. L.; DE ARRUDA, H. R.; ROMERO, C. B. A.. **Atitude para o consumo colaborativo: um estudo com base na consciência ambiental**. Revista de Gestão e Secretariado, v.11, n.2, p. 24-49, 2020.

RICHARDSON, B. **Printing, writers and readers in Renaissance Italy**. Cambridge University Press, 1999.  
ROCHA, I. D. da; SCHMIDT, O.; VERONEZE, S.; BATISTELLA, A. J.; ZANIN, A. Práticas e indicadores de sustentabilidade em incubadoras tecnológicas do Sudoeste do Paraná e Oeste Catarinense. Revista Competitividade e Sustentabilidade, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 115–132, 2021. DOI: 10.48075/comsus.v8i1.27203.

ROY, J. J.; RAROTRA, S.; KRIKSTOLAITYTE, V.; ZHUORAN, K. W.; CINDY, Y. D.; TAN, X. Y.; CARBONI, M.; MEYER, D.; YAN, Q.; SRINIVASAN, M. **Green recycling methods to treat lithium-ion batteries E-waste: a circular approach to sustainability**. Advanced Materials, v. 34, n. 25, p. 2103346, 2022.

SIGRIST, C. S. L.; FONSECA, L. F. B.; VEIGA, J. M.; PAIVA, J. M. F.; MORIS, V. A. S.. **Desenvolvimento de ponto de coleta de resíduos eletroeletrônicos**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. v.19, n.2, p.1423-1438, 2015.

SILVA, A. L. E.; MORAES, J. A. R.; MACHADO, Ê. L.. **Proposta de produção mais limpa voltada às práticas de ecodesign e logística reversa**. Engenharia Sanitária e Ambiental. v.20, p. 29-37, 2015.

TANAUE, A. C. B.; BEZERRA, D. M.; CAVALHEIRO, L.; PISANO, L. C.. **Lixo eletrônico: agravos a saúde e ao meio ambiente**. Ensaios e Ciência C Biológicas

Agrárias e da Saúde, v.19, n.3, 2015.

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

VIEIRA, K. N.; SOARES, T. O. R.; SOARES, L. R. **A logística reversa do lixo tecnológico: um estudo sobre o projeto de coleta de lâmpadas, pilhas e baterias da Braskem**. RGSA – Revista de Gestão Social e Ambiental, v.3, n.3, p. 120-136, 2009.

WILSON, Matthew; GOFFNETT, Sean. Reverse logistics: Understanding end-of-life product management. Business Horizons, v. 65, n. 5, p. 643-655, 2022.

## AUTORES

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8912-7299>

**CLAUDIO CESAR GOMES CARDOSO**, mestrando | Universidade Estadual do Oeste do Paraná | Cascavel, PR - Brasil | Correspondência para: R. Universitária, 1619 - Jardim Universitário. CEP: 85819-110, Cascavel, PR | e-mail: gomescardoso2109@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6324-1600>

**ALVARO GUILHERME ALVES**, mestrando | Universidade Estadual do Oeste do Paraná | Cascavel, PR - Brasil. | Correspondência para: R. Universitária, 1619 - Jardim Universitário. CEP: 85819-110 - Cascavel - PR. | e-mail: alvaroalves944@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7099-1952>

**MANOELA SILVEIRA DOS SANTOS**, Doutora em Administração | Docente do Mestrado em Administração e do Mestrado em Tecnologias, Gestão e Sustentabilidade | Universidade Estadual do Oeste do Paraná | Cascavel, PR – Brasil | Correspondência para: R. Universitária, 1619 - Jardim Universitário. CEP: 85819-110 - Cascavel – PR | e-mail: manoela.santos@unioeste.br

Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-9424-4089>

**GEYSLER ROGIS FLOR BERTOLINI**, Doutor em Engenharia de Produção | Docente do Doutorado em Desenvolvimento Rural Sustentável, do Mestrado Profissional em Administração e do Mestrado em Contabilidade | Universidade Estadual do Oeste do Paraná | Cascavel, PR – Brasil | Correspondência para: R. Universitária, 1619 - Jardim Universitário. CEP: 85819-110 - Cascavel – PR | e-mail: geysler\_rogis@yahoo.com.br

## COMO CITAR ESTE ARTIGO

CARDOSO, Claudio Cesar Gomes; ALVES, Alvaro Guilherme; SANTOS, Manoela Silveira dos; BERTOLINI, Geysler Rogis Flor. **Logística Reversa do Lixo Eletrônico: Definição de um Novo Local para um Ponto de Coleta na Cidade de Cascavel-PR**. MIX Sustentável, v. 9, n. 2, p. 51-62, 2023. ISSN 2447-3073. Disponível em: <<http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustenta-vel>>. Acesso em:   /  /  . doi: <<https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2023.v9.n.2.51-62>>.

**SUBMETIDO EM:** 12/07/2021

**ACEITO EM:** 05/10/2022

**PUBLICADO EM:** 31/03/2023

**EDITORES RESPONSÁVEIS:** Carlos Alberto Mendes Moraes e Paulo Cesar Machado Ferroli.

### Registro da contribuição de autoria:

Taxonomia CRediT (<http://credit.niso.org/>)

CCGC: análise formal, investigação, metodologia, escrita - rascunho original.

AGA: análise formal, investigação, metodologia, escrita - rascunho original.

MSS: conceituação, metodologia, administração de projetos, supervisão, escrita - revisão e edição.

GRFB: conceituação, metodologia, administração de projetos, supervisão, escrita - revisão e edição.

**Declaração de conflito:** nada foi declarado.