

LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS: O CASO DA FRONTEIRA BINACIONAL ENTRE SANTANA DO LIVRAMENTO (BR) E RIVERA (UY)

ELECTRONIC WASTE REVERSE LOGISTICS: THE CASE OF THE BINATIONAL BORDER BETWEEN SANTANA DO LIVRAMENTO (BR) AND RIVERA (UY)

Caroline de Abreu Pacheco - Bacharel em Administração pela Universidade Federal do Pampa (Unipampa). <caritode28@gmail.com>

Mygre Lopes da Silva - Doutora em Administração pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Professora do curso de Administração e do Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA) da Universidade Federal do Pampa (Unipampa). <mygresilva@unipampa.edu.br>

Rodrigo Abbade da Silva - Doutor em Administração pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Pós-doutor em Economia e Desenvolvimento pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Professor do curso de Administração e do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Pampa (Unipampa). <rodrigoabbade@unipampa.edu.br>

Resumo

Este estudo analisa a dinâmica da logística reversa de resíduos eletrônicos em uma região de fronteira binacional, mais precisamente entre Santana do Livramento (Brasil) e Rivera (Uruguai). O estudo destaca a crescente importância da logística reversa, especialmente no contexto do lixo eletrônico, que apresenta desafios ambientais e de saúde pública. A partir de abordagem qualitativa e descritiva, o artigo realiza um estudo de caso, por meio de entrevistas e observações com gestores públicos e privados. Os resultados evidenciam desafios como a falta de infraestrutura adequada e a necessidade de conscientização pública. O estudo contribui com recomendações práticas para melhorar a gestão de resíduos eletrônicos na região, enfatizando a importância da cooperação entre atores públicos e privados, a localização estratégica de pontos de coleta e a promoção da conscientização ambiental.

Palavras-chave: Logística reversa; Resíduos eletrônicos; Fronteira binacional; Estudo de caso; Pesquisa qualitativa.

Abstract

This study analyzes the dynamics of reverse logistics for electronic waste in a binational border region, specifically between Santana do Livramento (Brazil) and Rivera (Uruguay). The study highlights the growing importance of reverse logistics, especially in the context of electronic waste, which presents environmental and public health challenges. Using a qualitative and descriptive approach, the article conducts a case study through interviews and observations with public and private managers. The results reveal challenges such as the lack of adequate infrastructure and the need for public awareness. The study contributes practical recommendations to improve the management of electronic waste in the region, emphasizing the importance of cooperation between public and private actors, the strategic location of collection points, and the promotion of environmental awareness.

Keywords: Reverse logistics; Electronic waste; Binational border; Case study; Qualitative research.

1 Introdução

A logística reversa vem se estabelecendo como uma estratégia relevante para a administração de resíduos, particularmente no que diz respeito ao lixo eletrônico. Este tipo de resíduo diz respeito à eliminação imprópria de aparelhos eletrônicos, que podem conter compostos tóxicos e danosos à saúde humana (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial - ABDI, 2013). Dentro deste cenário, a logística reversa engloba tarefas como a coleta, o transporte, a triagem, a desmontagem e o destino final dos equipamentos, visando recuperar materiais e reintegrá-los à cadeia de produção (Brida, 2019)

Esta questão ganha maior importância em áreas fronteiriças, como a fronteira binacional entre Brasil e Uruguai, marcada pela intensa movimentação de pessoas e produtos (Sanchez, 2002). Em Santana do Livramento e Rivera, existe uma intensa atividade comercial que abrange uma variedade de produtos, incluindo aparelhos eletrônicos (Kleinschmitt, 2013).

Nesta conjuntura, a logística reversa de resíduos eletrônicos possui especificidades ligadas às variações nas normas, sistemas de logística, elementos culturais e

linguísticos entre as nações. Ademais, obstáculos comerciais, tais como taxas, impostos e normas alfandegárias, podem tornar mais difícil o transporte desses resíduos através das fronteiras (Saueressig, 2015).

Neste cenário, a aplicação da logística reversa em áreas fronteiriças se depara com obstáculos ligados à administração, infraestrutura, recolha, transporte e sensibilização do público. Portanto, o propósito deste estudo é responder à seguinte pergunta: como funciona a logística reversa de produtos eletrônicos na fronteira binacional entre Santana do Livramento (Brasil) e Rivera (Uruguai)?

O propósito principal da pesquisa é examinar essa dinâmica, levando em conta a administração privada de resíduos eletrônicos e a função dos agentes públicos acerca do descarte desses produtos. A importância ambiental do tema é justificada pela pesquisa, pois o descarte impróprio de resíduos eletrônicos pode resultar em poluição do solo e da água, liberação de gases de efeito estufa e perigos para a saúde humana (Carvalho, 2010). Ademais, a questão ambiental está em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que definem objetivos globais para o progresso sustentável até 2030 (Araujo, 2020).

Ainda há uma falta de pesquisas acadêmicas sobre logística reversa de resíduos eletrônicos na área fronteiriça. Estudos precedentes trataram de assuntos relacionados, como o descarte de equipamentos de informática (Bidart, 2017), pneus obsoletos (Melo *et al.*, 2018) e medicamentos (Stocher, 2019; Gonçalves, 2022), contudo, há poucos estudos que examinam especificamente os resíduos eletrônicos nesse cenário. Portanto, este estudo visa auxiliar no preenchimento desta lacuna teórica.

Por fim, o estudo está estruturado em quatro seções: introdução, procedimentos metodológicos, análise e discussão dos resultados e considerações finais.

2 Procedimentos metodológicos

Esta seção apresenta os procedimentos metodológicos adotados, abrangendo abordagem, objetivos, método e técnicas de coleta e análise de dados. A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, por buscar compreender as percepções de gestores

públicos e atores privados sobre o descarte de resíduos eletrônicos (Gerhardt; Silveira, 2009).

Quanto aos objetivos, trata-se de um estudo descritivo, com utilização do método de estudo de caso, permitindo a análise do fenômeno em seu contexto real e a compreensão das percepções dos participantes (Gil, 2010; Yin, 2015).

A coleta de dados foi realizada por meio de observação não participante, entrevistas semiestruturadas e análise documental. As entrevistas, conduzidas com diferentes gestores públicos e representantes de empresas, foram realizadas presencialmente, gravadas e posteriormente transcritas, com roteiros específicos para cada grupo (Dicicco-Bloom; Crabtree, 2006).

Para a análise dos dados, adotou-se a técnica de análise de conteúdo, que envolve as etapas de pré-análise, exploração do material e interpretação dos resultados (Bardin, 2011). Na seção seguinte, são apresentados os resultados da pesquisa.

3 Análise e discussão dos resultados

3.1 Perfil dos entrevistados

As entrevistas foram realizadas presencialmente com três participantes, incluindo dois gestores dos departamentos ambientais — um de Santana do Livramento e outro de Rivera —, um representante de empresa privada especializada na coleta de resíduos eletrônicos. O perfil dos entrevistados está descrito no Quadro 1.

Quadro 1 – Perfil dos entrevistados

Entrevistado	Idade	Gênero	Escolaridade	Município	Profissão
Entrevistado I	42	M	Superior completo	Santana do Livramento (RS)	Advogado
Entrevistado J	41	M	Superior completo	Santana do Livramento (RS)	Secretário Municipal
Entrevistado K	38	M	Ensino médio completo	Rivera (UY)	Engenheiro em Logística

Fonte: elaborado pelos autores.

As entrevistas com os participantes J e K foram realizadas presencialmente em seus locais de trabalho, enquanto a entrevista com o participante I ocorreu em

empresa especializada na coleta de resíduos eletrônicos em Santana do Livramento.

3.2 Alama Reciclagem do Brasil

A Alama Reciclagem do Brasil é uma empresa privada que atua na recuperação de materiais, com foco na sustentabilidade ambiental por meio da coleta e reciclagem, especialmente de resíduos eletrônicos. A empresa não realiza coleta domiciliar, recebendo os materiais entregues por catadores e pela população em geral, conforme destacado pelo entrevistado I: “Aqui na empresa, na Alama, nós só recebemos o resíduo eletrônico [...] Só recebemos.”

Após o recebimento, os resíduos passam por um processo de desmembramento, que envolve a desmontagem dos equipamentos e a separação de componentes reutilizáveis ou recicláveis: “[...] a gente desmancha, tira as partes que a gente pode revender e o que não agrega muito valor nós prensamos [...]”. Em seguida, os materiais são comercializados, em média a cada 45 dias, com uma empresa especializada em reciclagem e refino de metais localizada na região Sul, contribuindo para a reinserção desses insumos no ciclo produtivo e reforçando a importância da reciclagem para a sustentabilidade (Celinski, 2011; Abreu, 2022).

Como principal desafio, destaca-se a baixa conscientização da população quanto ao descarte adequado de resíduos eletrônicos, evidenciando a necessidade de educação ambiental e incentivo a práticas sustentáveis (Almeida, 2023). Nesse sentido, a empresa enfatiza a importância de orientar a população sobre os locais corretos para destinação desses materiais.

O entrevistado I também destaca que em Santana do Livramento, não existe um local adequado para o descarte de lixo eletrônico, além da empresa. A falta de uma infraestrutura pública para o descarte é uma dificuldade específica mencionada:

“Em Livramento, não existe ainda um local adequado para descarte. Fora a empresa, não existe. A prefeitura não providenciou nem um local adequado para descarte de lixo eletrônico [...] Não existe um local que possa ser descartado diariamente, então isso a gente tenta conscientizar a população que aqui na empresa, na Alama, a gente

recebe diariamente, todos os dias, todo o lixo eletrônico” (Entrevistado I).

Ainda existem obstáculos a superar, incluindo a ausência de uma infraestrutura apropriada para o tratamento e disposição final dos resíduos, bem como a falta de consciência da população sobre a relevância da separação e do descarte adequado desses materiais (Moura, 2023).

Questionado sobre os resultados e impactos observados com a implementação de práticas e estratégias adotadas atualmente na gestão dos resíduos eletrônicos na instituição, o entrevistado comentou que incluem a conscientização crescente da população sobre a possibilidade de descartar resíduos eletrônicos na empresa. As pessoas começam a descartar mais frequentemente após a primeira visita:

“A gente nota que a população, o pessoal que vem descartar o lixo eletrônico aqui na primeira vez não sabia que a poderia ser descartado o lixo aqui. Aí a partir daí eles começam a descartar com a gente porque a gente sempre fala para eles que qualquer lixo eletrônico a gente recebe [...] aí o pessoal começa a descartar com a gente” (Entrevistado I).

O entrevistado I também destaca que as principais iniciativas de conscientização e educação ambiental voltadas para a temática dos resíduos eletrônicos é ampliar a comunicação com a sociedade e explicar às pessoas que a empresa é um local adequado para o descarte “É explicar para as pessoas que vêm descartar que aqui é um local adequado para o descarte, que não coloquem no lixo. Tragam todo o lixo”.

Quando questionado sobre a perspectiva em relação à evolução da gestão dos resíduos eletrônicos nos próximos anos o entrevistado acredita que a gestão de resíduos eletrônicos tende a melhorar à medida que a população se conscientiza mais sobre o descarte adequado:

“A tendência é melhorar bastante porque a população está tendo uma consciência maior sobre o descarte do eletrônico e do lixo em geral, do lixo reciclável em geral. Então a tendência é que todo o lixo eletrônico seja descartado adequadamente para que não vá para a natureza” (Entrevistado I).

De acordo com o entrevistado I, também se recomenda que o governo público se envolva na implementação de políticas públicas para o descarte correto de lixo eletrônico. Isso é visto como essencial, dada a limitada capacidade de atingir toda a população apenas com iniciativas privadas:

“Que o governo público também se engajasse na implementação de políticas públicas pro descarte correto do lixo eletrônico, porque não adianta. Nós não atingimos toda a população porque quem traz o lixo eletrônico em 80 % são pessoas que tem veículo, que eles podem trazer, os catadores trazem pouco lixo, então as políticas públicas pra quem tem lixo eletrônico, é poder descartar num local correto e a prefeitura, um ente público, ter um local pra descarte, porque no momento não tem nenhum local pra descarte” (Entrevistado I).

A visita técnica realizada em 15 de setembro de 2025 na Alama Reciclagem do Brasil teve como objetivo avaliar o processo de reciclagem de resíduos eletrônicos. No entanto, observou-se a ausência de materiais em processo de desmanche ou reciclagem no local, indicando que os resíduos já haviam sido previamente removidos.

Apesar disso, a empresa demonstrou comprometimento com práticas sustentáveis, destacando a destinação adequada dos resíduos e a parceria com empresa terceirizada especializada na recuperação de materiais, contribuindo para a preservação de recursos naturais e a redução de impactos ambientais.

Com base na observação e nas informações do entrevistado I, evidencia-se que empresas privadas desempenham papel relevante no recebimento e na conscientização sobre o descarte correto de resíduos eletrônicos. Contudo, a ausência de infraestrutura pública adequada e a necessidade de maior atuação governamental configuram desafios para uma gestão mais eficaz. Nesse sentido, ressalta-se a importância de políticas públicas que promovam a educação ambiental, ampliem a infraestrutura e garantam o acesso ao descarte adequado a toda a população. Na próxima seção, apresenta-se a atuação da gestão pública sobre os resíduos eletrônicos.

3.3 Entidades Governamentais

Nesta seção, discute-se os principais pontos levantados durante as visitas ao DEMA (Departamento do Meio Ambiente) em Santana do Livramento e sua contraparte, a División Higiene, localizada em Rivera, no Uruguai.

3.3.1 Departamento do Meio Ambiente (DEMA)

O Departamento do Meio Ambiente (DEMA) em Santana do Livramento desempenha um papel fundamental na gestão e proteção do meio ambiente local. Sob a liderança do Secretário (Entrevistado J) designado pela atual gestão, que está à frente do departamento há três anos, o DEMA tem desempenhado um papel crucial na definição e implementação de programas e projetos que visam ao desenvolvimento sustentável do município. Suas atribuições e competências são abrangentes e abordam uma série de áreas essenciais para garantir um equilíbrio adequado entre o crescimento econômico e a conservação ambiental.

Com base na entrevista fornecida pelo secretário municipal do DEMA, pode-se fazer uma análise do papel dos atores públicos, neste caso, a Secretaria de Meio Ambiente de Santana do Livramento, na gestão dos resíduos eletrônicos. O entrevistado está diretamente envolvido na gestão dos resíduos eletrônicos da cidade. Isso demonstra uma necessidade de coordenação interdepartamental para lidar com essa questão complexa:

“[...] eu sou secretário municipal de serviços urbanos, tô a frente da pasta e a atribuição da, as atribuições legais da pasta são manutenção, conservação, embelezamento de espaços públicos, iluminação pública, gerenciamento do cemitério municipal e coleta de lixo urbano, que envolve diretamente também o descarte de resíduos eletroeletrônicos” (Entrevistado J).

Quando questionado sobre os impactos ambientais e econômicos associados à gestão inadequada de resíduos eletrônicos, o secretário enfatiza a necessidade de conscientização da população em relação ao descarte adequado de resíduos eletrônicos. Ele destaca que a cidade enfrenta problemas culturais, como o descarte irregular e a presença de lixões a céu aberto:

“[...] econômicos não tenho dados pra mencionar, ambientais a gente pode mencionar o descarte irregular né que esses produtos quando além de contaminar o meio ambiente que a gente inclusive conta com uma [...] questão muito forte no município Santana do

Livramento que é esse descarte irregular. [...] o último, mapeamento do departamento [...] tinha quase duzentos lixões a céu aberto, muitos deles com a presença de eletroeletrônicos. A secretaria desde o ano passado vem fazendo um trabalho, tivemos uma diminuição drástica, mas não, hoje não temos os dados atualizados” (Entrevistado J).

A maneira mais frequentemente utilizada, embora inadequada, é o encaminhamento desses resíduos para lixões, que são áreas a céu aberto que recebem uma ampla variedade de resíduos, resultando em um cenário visualmente poluído e com odores desagradáveis (Lima, 2020).

Em se tratando de logística reversa desses resíduos, o secretário afirma que “hoje o município não tem um sistema direto de logística reversa, [...] desde o ano passado a gente começou a intensificar as ações, a gente tem um sistema de entrega voluntária”. A cidade implementou um sistema em parceria com uma empresa externa:

“Nós temos convênio hoje com uma empresa de fora da cidade que ela não onera o município e ela vem e recolhe esse lixo eletrônico. Seria um *drive-thru* [...] a gente disponibiliza um local, a empresa vem determinado dia com o caminhão, as vezes dois caminhões, a gente faz uma divulgação prévia e a gente fica recebendo esse tipo de material quando é pra descarte e a empresa leva e dá o destino final correto pra esse tipo de material” (Entrevistado J).

A coleta de resíduos eletrônicos no município ocorre por meio de ações pontuais organizadas pela Prefeitura, que realiza a divulgação prévia dos locais de coleta em canais como redes sociais e rádio. Nesses períodos, caminhões são disponibilizados em bairros específicos, e a população deve se deslocar até esses pontos para realizar o descarte de seus equipamentos. Tal estratégia configura-se como uma solução inicial para o problema, visando minimizar os custos operacionais para o município.

Paralelamente, a administração municipal avalia a possibilidade de firmar parcerias com empresas locais devidamente licenciadas, priorizando a fiscalização e o cumprimento das exigências ambientais: “nós tamos já estudando empresas daqui do município que já tem a licença ambiental pra todo o processo, né?”.

Neste contexto, a empresa Alama Reciclagem do Brasil não foi selecionada para atuar no processo municipal de descarte de resíduos eletrônicos. Entre os fatores

apontados, destacam-se limitações relacionadas ao histórico de conformidade com regulamentações ambientais e à experiência restrita na implementação de programas de logística reversa voltados a eletrônicos. Desta forma, a Prefeitura optou por empresas que apresentassem maior alinhamento com práticas sustentáveis, adoção de tecnologias adequadas e experiência comprovada em iniciativas similares.

Questionado sobre as regulamentações existentes para a gestão de resíduos eletrônicos e como elas são implementadas, o secretário destaca a importância da regulamentação e menciona que irão se criar leis locais para a gestão de resíduos eletrônicos, alinhando-se com as legislações federais:

“Nós temos o código de postura do município [...] é muito antigo. (O) município já tá fazendo planejando a readequação dele, nós temos as legislações federais e a gente tá trabalhando no plano de resíduos do município através dum projeto em parceria com a União Europeia, a gente tá fazendo e vai entrar a regulamentação desde a coleta [...] seletiva, resíduos eletroeletrônicos, vai também, parece que abranger uma regulamentação na resíduos de saúde. Então, a gente tá hoje trabalhando no plano pra poder fazer a criação dessa lei” (Entrevistado J).

O município de Santana do Livramento fundamenta suas práticas relacionadas à gestão de resíduos na Lei Federal 12.305/10, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil. Contudo, destaca-se a ausência de uma legislação municipal específica abrangendo resíduos eletrônicos. Essa legislação estabelece diretrizes gerais para a gestão de resíduos sólidos no país, incluindo resíduos eletrônicos (Silva, 2020).

O setor público também está contribuindo para o descarte adequado de resíduos eletrônicos por meio de campanhas de coleta solidária, envolvendo várias instituições públicas:

“Do setor público geralmente nessas ações de *drive-thru* da campanha diversos órgãos, posso citar a Polícia Federal, o Exército, a própria secretaria, secretarias da educação vão e aproveitam essa oportunidade pra fazer esse descarte. Tivemos Polícia Civil, enfim, uma série de órgãos. Como é amplamente divulgado, eles aproveitam essa oportunidade pra fazer o descarte correto” (Entrevistado J).

As campanhas de coleta representam uma tática eficaz para promover o descarte adequado desses materiais, envolvendo a comunidade com o propósito de direcionar esses dispositivos longe dos aterros sanitários. Assim, a coleta seletiva ajuda a prevenir impactos negativos no meio ambiente e na saúde pública (Meireles, 2020).

O entrevistado J menciona o potencial econômico dos resíduos eletrônicos se forem tratados adequadamente. Ele deseja criar uma estrutura de ecoponto para reciclar e reutilizar esses materiais, gerando renda para a comunidade local:

“O plano de que a gente está trabalhando, [...] nós estamos num horizonte assim que a gente vislumbra e o município teria que ter um ecoponto, uma estrutura do ecoponto não só pra revezando eletroeletrônicos, mas também e que essa cadeia produtiva no caso de desses resíduos ficasse só em Livramento e gerasse renda pra associações ou cooperativas aqui. Esse é o nosso objetivo. [...] hoje em dia isso aí tem valor. [...] o nosso objetivo é esse, é que que isso aí possa gerar renda pra catadores aqui e deixar o ciclo, deixar aqui porque a economia daqui se movimenta e faz tudo dentro das normas ambientais” (Entrevistado J).

O potencial econômico das matérias-primas derivadas da reciclagem de resíduos eletrônicos é substancial. Estima-se que o valor econômico potencial das matérias-primas possa atingir a impressionante cifra de 55 bilhões de euros (com base nos valores de 2016) (Kitajima, 2019).

Na entrevista, o secretário afirma que a cidade enfrenta desafios culturais em relação ao descarte inadequado de resíduos e questões de infraestrutura urbana relacionadas à obstrução de córregos devido ao descarte irregular:

“Nós temos um problema cultural em Livramento. Livramento é uma cidade que a gente tem muita dificuldade em todo tipo de resíduo [...] Então, pra esse tipo de resíduo, esse tipo de conscientização que isso aí é uma questão necessária pro meio ambiente, é uma questão que a infraestrutura urbana, são os córregos que não transbordam” (Entrevistado J).

Um dos principais desafios a serem superados envolve a necessidade de desenvolver estratégias e planos eficazes para gerenciar o declínio na qualidade

ambiental resultante do aumento significativo no descarte desses resíduos (Silva *et al.*, 2014).

Em resumo, a gestão de resíduos eletrônicos em Santana do Livramento envolve a conscientização da população, parcerias com empresas externas, a busca por soluções econômicas e a criação de regulamentações locais. O município enfrenta desafios culturais e de infraestrutura que requerem esforços contínuos para melhorar a gestão desses resíduos. A próxima seção trata da atuação da gestão pública uruguaia, em Rivera, sobre os resíduos eletrônicos.

3.3.2 División Higiene

A División Higiene, localizada no Departamento de Rivera, no Uruguai, é responsável pela higiene urbana, o que abrange a limpeza e a manutenção das áreas urbanas da cidade. Além disso, a divisão também é encarregada da gestão integral dos resíduos sólidos, garantindo que esses resíduos sejam tratados de maneira ambientalmente adequada.

Na entrevista realizada no departamento, o diretor responsável pelo local menciona que, atualmente, não há uma gestão específica para resíduos eletrônicos em Rivera, Uruguai. As responsabilidades estão relacionadas à coleta de resíduos em geral, e a gestão de resíduos eletrônicos é tratada como parte do “resíduo volumoso”:

“Con respecto a los electrónicos exclusivamente estamos a la espera de la legislación nacional, es la ley 19.829 no recuerdo del año. Extiende la responsabilidad a los generadores de residuos, pero todavía quedan residuos, tipos de residuos por reglamentar. Entre ellos están los residuos electrónicos, por eso hoy los gestionamos con el residuo voluminoso¹” (Entrevistado K).

Rivera apresenta dependência da regulamentação nacional para a gestão de resíduos eletrônicos, evidenciando a ausência de legislação específica em nível

¹ “Especificamente, em relação ao lixo eletrônico, aguardamos legislação nacional, mais especificamente a Lei 19.829 (não me recordo do ano). Ela estende a responsabilidade aos geradores de resíduos, mas ainda existem tipos de resíduos que precisam ser regulamentados. O lixo eletrônico está entre eles, e por isso atualmente o gerenciamos como lixo volumoso” (Entrevistado K).

departamental e federal, o que pode retardar a implementação de medidas mais efetivas. Nesse contexto, ressalta-se a importância de sistemas de gestão que priorizem a redução, reutilização, reciclagem e valorização dos resíduos, promovendo sustentabilidade ambiental, econômica e social (Cyraneck; Silva, 2010).

O entrevistado reconhece os impactos ambientais negativos decorrentes da gestão inadequada, porém admite não possuir conhecimento específico ou dados mensuráveis, inclusive quanto aos impactos econômicos, destacando a ausência de um serviço exclusivo para esses resíduos. Tal incerteza evidencia a necessidade de definição clara de responsabilidades no sistema.

Nesse sentido, a atribuição de responsabilidades físicas e econômicas aos atores envolvidos mostra-se essencial para a gestão eficiente de produtos no pós-consumo, permitindo às empresas incorporar esses custos em seu planejamento (Mendes, 2017).

A sugestão de que o ônus financeiro possa recair sobre os importadores desses produtos sugere uma abordagem diferente da adotada no Brasil:

“Y hay que ver a quién se le carga el gasto, si va a ser municipal, como los residuos domiciliarios, por ejemplo, o si van a generar a los importadores de los residuos que se les va a computar el gasto a aquellos que colocan al residuo en el mercado, como pasa con los neumáticos²” (Entrevistado K).

Quando questionado sobre as regulamentações existentes para a gestão de resíduos eletrônicos e como são implementadas, ele afirma que não tem conhecimento de programas específicos de reciclagem de resíduos eletrônicos em Rivera e no Uruguai em geral. Ele menciona que os materiais são vendidos como sucata, e não há iniciativas claras de recuperação de materiais valiosos: “justamente no tenemos exclusividad todavía para los residuos electrónicos en Uruguay, estamos a la espera de la definición del Poder Ejecutivo³”.

² “[...] e precisamos ver quem arcará com o custo, se será o município, como no caso do lixo doméstico, por exemplo, ou se será cobrado dos importadores de resíduos, caso em que o custo será cobrado daqueles que colocam os resíduos no mercado, como acontece com os pneus” (Entrevistado K).

³ “Ainda não temos exclusividade para o lixo eletrônico no Uruguai; aguardamos uma decisão do Poder Executivo.”

Em se tratando de logística reversa, e os sistemas de logística reversa utilizados para a coleta de resíduos eletrônicos, o diretor afirma que atualmente não existe esse sistema justamente porque em Rivera não realizam a coleta de resíduos eletrônicos:

“[...] en Rivera lo que hacemos es recogerlo con [...] con los residuos voluminosos, lo que es conocido como “levante por calendario”. Que pasamos una vez por mes en frente a cada casa, levantando residuos de gran volumen. Y ahí intentamos y en la medida de lo posible, según las condiciones del residuo derivado a la cooperativa renacer del norte que opera en el vertedero, que le da un la circularidad que logra tener el material seudo el mercado⁴” (Entrevistado K).

O diretor refere-se à existência de um serviço de coleta de resíduos volumosos, como móveis (sofás, cadeiras, mesas e armários), realizado de forma programada. Anualmente, é disponibilizado um calendário com as datas de coleta em cada zona, abrangendo 15 áreas da cidade de Rivera, com frequência mensal.

Além disso, os moradores podem optar por encaminhar diretamente esses resíduos ao local de disposição final, situado no aterro sanitário de Paso del Enano, conhecido como “vertedero”.

Sobre os incentivos existentes para promover a reciclagem e o descarte adequado de resíduos eletrônicos, ele destaca que, no momento, os incentivos para o descarte adequado de resíduos eletrônicos em Rivera estão relacionados à não cobrança de taxas adicionais para os geradores desses resíduos “el incentivo es que no se cobran las tasas, no se cobra ninguna tasa de residuos comercial, si no que se gestiona todo como si fuese el residuo domiciliario⁵”.

O entrevistado enfatiza a importância do rastreamento dos resíduos eletrônicos, ou seja, conhecer quem coloca esses produtos no mercado e quando devem ser descartados:

⁴ “[...] em Rivera, o que fazemos é coletar [...] o lixo volumoso, que é conhecido como “coleta programada”. Passamos uma vez por mês em frente a cada casa, recolhendo o lixo de grande volume. E lá, tentamos, na medida do possível, dependendo das condições do lixo, enviá-lo para a cooperativa Renacer del Norte, que opera no aterro sanitário, o que garante a circularidade do material no mercado” (Entrevistado K).

⁵ “O incentivo é que não são cobradas taxas, nem mesmo taxas para resíduos comerciais, mas sim que tudo é gerenciado como se fosse lixo doméstico.”

“[...] habría que mejorar principalmente la trazabilidad. Me parece saber bien quién es el que coloca el residuo en el mercado, el tiempo estimado de vida útil y cuándo deberá ser desechado⁶” (Entrevistado K).

Para atingir esse objetivo, é necessário implementar um Sistema de Rastreamento de Produtos com Informações Avançadas (IPRS), o qual implica em identificar informações cruciais ao rastrear resíduos. Essa abordagem considera a viabilidade econômica para os fabricantes e o timing apropriado para sua aplicação. A alimentação do sistema com detalhes dos produtos é essencial para otimizar o processo de logística reversa no futuro (Bernardo, 2019).

Ele também menciona o desafio adicional de fluxos de resíduos transfronteiriços devido à localização na fronteira binacional entre Uruguai e Brasil “acá en la frontera, tenemos el agravante del flujo de residuos un lado y del otro⁷”.

Por último, destaca a necessidade de conscientização da sociedade sobre a gestão adequada de resíduos:

“Todo es, importante, me parece dentro de los residuos electrónicos y de todos los residuos, nosotros como sociedad no tenemos incorporado la actividad de los materiales, o nos falta un montón para entender que los residuos debemos gestionarlo mejor y entre ellos los residuos electrónicos⁸” (Entrevistado K).

A movimentação transfronteiriça de resíduos eletrônicos, em função de seu valor econômico e de sua classificação como resíduo perigoso, demanda regulamentação específica, a fim de garantir proteção mínima e reduzir os riscos associados ao transporte e à gestão desses materiais (Kawamoto, 2022).

No contexto de Rivera, Uruguai, a gestão de resíduos eletrônicos ainda se encontra em desenvolvimento e depende, em grande medida, das diretrizes nacionais. Observa-se, portanto, a necessidade de ampliação da conscientização pública, da implementação de programas específicos e da definição de critérios adequados

⁶ “[...] a rastreabilidade precisa ser melhorada, principalmente. Acho importante saber quem coloca o resíduo no mercado, sua vida útil estimada e quando ele deve ser descartado” (Entrevistado K).

⁷ “Aqui na fronteira, temos o fator agravante do fluxo de resíduos de um lado para o outro.”

⁸ “Tudo é importante, ao que me parece, no que diz respeito ao lixo eletrônico e a todos os tipos de lixo. Nós, como sociedade, não incorporamos a atividade dos materiais, ou nos falta muito para entender que precisamos gerenciar melhor o lixo, e entre eles o lixo eletrônico” (Entrevistado K).

para a gestão desses resíduos. Nesse sentido, a seção seguinte aborda as percepções dos consumidores quanto ao descarte de produtos eletrônicos, visando analisar seu nível de consciência ambiental.

4 Considerações finais

A presente pesquisa teve como objetivo analisar a dinâmica da logística reversa de produtos eletrônicos na fronteira entre Santana do Livramento e Rivera, considerando a percepção de gestores públicos e privados, bem como propor melhorias na gestão destes resíduos.

Os resultados indicam que, embora a empresa Alama Reciclagem do Brasil desempenhe papel relevante na coleta, processamento e conscientização, a gestão de resíduos eletrônicos ainda enfrenta desafios, especialmente relacionados à ausência de infraestrutura pública e à limitada cooperação com o poder público.

As entrevistas com órgãos públicos evidenciaram dificuldades em ambas as cidades, destacando a necessidade de regulamentações específicas, maior conscientização da população e melhor articulação entre os atores. Enquanto Rivera depende de diretrizes nacionais, Santana do Livramento tem adotado iniciativas pontuais, como campanhas de coleta e parcerias institucionais.

De modo geral, o estudo sugere a adoção de estratégias integradas, como parcerias público-privadas, criação de ecopontos e investimentos em conscientização, a fim de fortalecer a gestão dos resíduos eletrônicos.

Por fim, a pesquisa contribui para o debate teórico sobre logística reversa em regiões de fronteira, embora apresente limitações quanto à generalização dos resultados e à subjetividade das entrevistas. Recomenda-se, para estudos futuros, a realização de pesquisas quantitativas mais amplas e aprofundamentos sobre políticas públicas e educação ambiental.

Referências

ABREU, G. S. Avaliação da aplicação dos conceitos de economia circular em empresa de gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos com uso da matriz

SWOT. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2022.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). **Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos:** análise de viabilidade técnica e econômica. Brasília: INVENTTA, 2013. p. 20-21.

ALMEIDA, N. M. C. de. **Resíduos eletroeletrônicos de computadores e periféricos:** mapeamento e análise da gestão no município de Natal-RN. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

ARAÚJO, A. B. A. **A Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável e o Brasil:** uma análise da governança para a implementação entre 2015 e 2019. 2020. Dissertação (Mestrado em Relações Internacionais) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2011.

BERNARDO, O. O. **Cadeia reversa de resíduos de eletroeletrônicos:** um estudo sobre os sistemas de informação e as tecnologias de rastreamento. 2019. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) – Centro Universitário FEI, São Paulo, 2019.

BIDART, S. V. **Descarte de equipamentos eletrônicos por empresas de informática da cidade de Santana do Livramento–RS.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – Universidade Federal do Pampa, Santana do Livramento, 2017.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2010.

BRASIL. **Decreto nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020.** Regulamenta a logística reversa de produtos eletroeletrônicos. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2020.

BRIDA, I. C. de. Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos: uma análise do sistema no Brasil. **Tecnologia e Ambiente**, v. 25, p. 110-133, 2019.

CARVALHO, L. L. **Fluxo institucional de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos e identificação de seus potenciais impactos ambientais e na saúde.** 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

CELINSKI, T. M.; CELINSKI, V. G.; REZENDE, H. G.; FERREIRA, J. S. Perspectivas para reuso e reciclagem do lixo eletrônico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2., 2011, Londrina. **Anais [...]**. Londrina: 2011. p. 1-4.

COALITION, E. **A new circular vision for electronics:** time for a global reboot. Geneva: World Economic Forum, 2019. Disponível em: https://www3.weforum.org/docs/WEF_A_New_Circular_Vision_for_Electronics.pdf. Acesso em: 30 mar. 2026.

CYRANEK, G.; SILVA, U. **Los residuos electrónicos**: un desafío para la sociedad del conocimiento en América Latina y el Caribe. Montevideo: UNESCO, 2010.

DICICCO-BLOOM, B.; CRABTREE, B. F. The qualitative research interview. **Medical Education**, v. 40, n. 4, p. 314-321, 2006.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GONÇALVES, V. S. **Logística reversa e o descarte correto de medicamentos**: o caso de Santana do Livramento - RS. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão Pública) – Universidade Federal do Pampa, Santana do Livramento, 2022.

KAWAMOTO, L. E. **Os resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos sob uma análise interdisciplinar**: características, desafios, normas e propostas para sua gestão adequada. 2022. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Franca, 2022.

KITAJIMA, L. F. W. *et al.* A educação ambiental como instrumento na administração dos problemas do lixo eletrônico: uma proposta. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 14, n. 3, p. 122–137, 2019.

KLEINSCHMITT, S. C.; AZEVEDO, P. R.; CARDIN, E. G. A tríplice fronteira internacional entre Brasil, Paraguai e Argentina: contexto histórico, econômico e social. **Perspectiva Geográfica**, v. 8, n. 9, 2013.

LIMA, C. S. **Recicla Ilha**: uma proposta de gestão para os resíduos sólidos urbanos em Vila do Abraão, Ilha Grande – RJ. 2020. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

MEIRELES, J. F.; MORAES, A. R. Estudo de caso: campanha de coleta de resíduos eletrônicos no município de Mundo Novo - MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 11., 2020, Vitória. **Anais [...]**. Vitória: 2020.

MELO, A. *et al.* **Logística reversa**: um estudo aplicado ao descarte de pneus em pequenos municípios do Rio Grande do Sul. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Instituto de Transporte e Logística, Porto Alegre, 2018.

MOURA, M. C. P. S. de. **Gestão de resíduos na administração pública**: descarte de equipamentos eletroeletrônicos na defensoria pública do estado do Rio Grande do Norte. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

PARAÍBA, R. M. **Conscientização ambiental**: uma reflexão sobre o descarte do lixo eletrônico no município de São Borja. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão Ambiental) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, São Borja, 2021.

SÁNCHEZ, A. Q. **A fronteira inevitável**: um estudo sobre as cidades de fronteira de Rivera (Uruguai) e Santana do Livramento (Brasil). 2002. Tese (Doutorado em

Antropologia Social) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

SAUERESSIG, G. G. **A contribuição das cooperativas de catadores no gerenciamento e retorno de resíduos sólidos urbanos à indústria: estudo de caso.** 2015. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2015.

SILVA, I. L. de F. **Lei nº 12.305/2010: o instituto da responsabilidade compartilhada e a gestão de resíduos sólidos urbanos no município de Ouro Preto/MG.** 2020. Monografia (Graduação em Direito) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2020.

SILVA, F. L. **Práticas de logística reversa com base nos relatórios de sustentabilidade de empresas brasileiras.** 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

STOCHER, F. M. *et al.* A logística reversa no setor farmacêutico: um estudo em Santana do Livramento/RS. **Revista Produção Online**, v. 19, n. 3, p. 1069-1093, 2019.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** Porto Alegre: Bookman, 2015.

“O conteúdo expresso no trabalho é de inteira responsabilidade do(s) autor(es)”.