



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Luciana Marelli Mofati

Avaliação do potencial de aplicação dos créditos de logística reversa como pagamento por serviços ambientais para as organizações de catadores na gestão de resíduos eletroeletrônicos no Brasil.

Rio de Janeiro

2025

Luciana Marelli Mofati

Avaliação do potencial de aplicação dos créditos de logística reversa como pagamento por serviços ambientais para as organizações de catadores na gestão de resíduos eletroeletrônicos no Brasil.



Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor ao Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientadora: Prof.^a Dra. Monica Regina da Costa Marques

Coorientadora: Dra. Lúcia Helena Xavier

Rio de Janeiro

2025

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC-A

M695 Mofati, Luciana Marelli.
Avaliação do potencial de aplicação dos créditos de logística reversa como pagamento por serviços ambientais para as organizações de catadores na gestão de resíduos eletroeletrônicos no Brasil/ Luciana Morelli Mofati. – 2025.

212 f. : il.

Orientadora: Monica Regina da Costa Marques
Coorientadora: Lúcia Helena Xavier
Tese (Doutorado em Meio Ambiente) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

1. Gestão ambiental - Teses. 2. Gestão integrada de resíduos sólidos - Teses. 3. Aparelhos e materiais elétricos - Brasil Teses. 3. Aparelhos e materiais eletrônicos - Brasil - Teses. 4. Catadores de lixo - Brasil - Teses. 5. Logística reversa - Teses. I. Marques, Monica Regina da Costa. II. Xavier, Lúcia Helena. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. IV. Título.

CDU 504:658

Patricia Bello Meijinhos CRB7/5217 - Bibliotecária responsável pela elaboração da ficha catalográfica

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, desde que citada a fonte.



Assinatura

08/08/2025

Data

Luciana Marelli Mofati

**Avaliação do potencial de aplicação dos créditos de logística reversa como pagamento
por serviços ambientais para as organizações de catadores na gestão de resíduos
eletroeletrônicos no Brasil**

Tese apresentada como requisito
parcial para obtenção do título de
Doutor ao Programa de Pós-graduação
em Meio Ambiente, da Universidade
do Estado do Rio de Janeiro

Aprovada em: 09/05/2025

Banca examinadora:

Prof.^a Dra. Monica Regina da Costa Marques (Orientadora)
Instituto de Química – UERJ

Dra. Lúcia Helena Xavier (Coorientadora)
Centro de Tecnologia Mineral – CETEM

Prof. Dr. Felipe Sombra dos Santos
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Prof.^a Dra. Virgínia Aparecida da Silva Moris
Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR

Prof. Dr. Marcos Antonio dos Santos Fernandez
Faculdade de Oceanografia – UERJ

Prof. Dr. Elmo Rodrigues da Silva
Faculdade de Engenharia – UERJ

Rio de Janeiro

2025

Que ninguém se engane, só se consegue a simplicidade através de muito trabalho.

Clarice Lispector

A hora da Estrela. Rio de Janeiro: Rocco, 1998.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho àquele que me permitiu asas e sonhos. Cuja doença me inspirou a romper o esperado e chegar até aqui. Dedico às minhas filhas. A mais velha, que me fez olhar a primeira vez um rio turvo e sem peixes e questionar. A mais nova, por entender a minha ausência. Dedico aos meus, que tanto se esforçaram para que minhas noites em claro gerassem estas palavras impressas. Especialmente dedico a vocês, catadores e catadoras, que sem retorno e reconhecimento, fazem tanto por nós!

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, pelo apoio irrestrito ao meu sonho de seguir a carreira acadêmica. Sei o quanto minha escolha pessoal afetou o nosso tempo comum, nossas viagens e o calendário da família. Esta é uma conquista de todos nós!

Às minhas orientadoras. A Professora Dra. Monica Marques, por me acolher e acreditar que minha pesquisa seria relevante ao Programa. A Pesquisadora Dra. Lúcia Xavier, por me trazer de volta aos estudos sobre resíduos e por ter me incluído no Projeto que se tornou basilar para esta pesquisa. Agradeço o empenho, a leitura, as vezes diária (muitas vezes noturna), as orientações e o apoio nos momentos conturbados que a vida trouxe nestes 4 anos: pandemia, a morte do meu pai, a doença da minha mãe, a enchente, o luto, outras tantas lutas.

Ao CETEM, por me receber de braços abertos e permitir o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa. As minhas colegas de projetos do Grupo de Pesquisa R3MINARE, que já se tornaram um pouco de vida. Ao bolsista de campo Roberto Jr., incansável na ajuda a compilação dos questionários.

À Clarisse Aramian, da Cooper Ecológica, pelas longas conversas e por todo apoio na estruturação do questionário. Agradeço aos catadores e as catadoras pelas horas de ligações, gravações e conversas, por sempre abrirem as portas para mim e me mostrarem as questões principais, as dúvidas, angústias e sonhos. Esta pesquisa também é de vocês.

Ao Instituto GEA por ter me acolhido e permitido a minha participação nas visitas e nos treinamentos. Vocês fazem um trabalho excepcional e que precisa de continuidade e frequência.

Ao PPGMA/UERJ, pela acolhida e por me mostrar o quão relevantes a interdisciplinaridade e a multidisciplinaridade são para estudos transversais como o Meio Ambiente. Agradeço aos colegas de disciplina, aos encontros, mesmo que virtuais, que trouxeram luz, sanidade e propósito ao isolamento. Por fim, agradeço à CAPES pelo fomento à esta pesquisa.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 -	Tipo de Proximidade, Precusores, Contribuições e exemplos	47
Figura 1 -	Esquema representativo da análise de fluxo de materiais e geração de estoques a partir do metabolismo linear de Viena e sua hinterlândia	53
Quadro 2 -	Gestão de Resíduos Sólidos e suas definições	55
Figura 2 -	Ciclo da Logística Reversa	56
Figura 3 -	Representação simplificada das atividades e processos de recuperação de materiais secundários	59
Quadro 3 -	Diferenças entre o associativismo e o cooperativismo	62
Figura 4 -	Número de MEIs filiados em 2022 com vínculo prévio relacionado aos códigos de ocupação no campo de coleta e tratamento de resíduo	67
Quadro 4 -	Dimensões do trabalho formal e informal	68
Quadro 5 -	Níveis de formalização das organizações de catadores	68
Figura 5 -	Fluxo da Logística reversa de REEE	82
Quadro 6 -	Resultados dos Relatórios apresentados pelas entidades gestoras junto ao MMA	84
Quadro 7 -	Geração de Resíduos Eletroeletrônicos e número de organizações de catadores por UF do Brasil	85
Figura 6 -	Volume negociado pelos principais distribuidores de componentes eletrônicos listados na área da Ásia-Pacífico em 2021	88
Figura 7 -	Quadro legal do Sistema de Logística Reversa	96
Quadro 8 -	Sistemas de Logística Reversa de REEE e seus instrumentos legais e de operacionalização	98
Figura 8 -	Quadro legal do Sistema de Logística Reversa com destaque para o art.33 da PNRS	99
Figura 9 -	Classificação dos resíduos	105
Quadro 9 -	Lista de NCMs de resíduos eletroeletrônicos perigosos cuja importação é proibida	109
Quadro 10	Lista de NCMs de resíduos eletroeletrônicos sujeitas ao controle	

	por licenciamento não-automático	109
Figura 10 -	Fluxo do Sistema de emissão de certificados de Créditos de Logística Reversa (CCLR), de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral (CERE) e de Massa Futura (CCMF)	117
Tabela 1 -	Critérios para o pagamento do PSAU.....	125
Quadro 11 -	Gráficos contendo indicativos de impactos do Programa Bolsa Reciclagem para o Estado de Minas Gerais entre 2012 e 2023.....	126
Quadro 12 -	Estimativas de benefícios econômicos e ambientais oriundos da Bolsa Reciclagem	128
Figura 11 -	Etapas para a elaboração do banco de dados de Organizações de Catadores	131
Figura 12 -	Distribuição por Estado do universo amostral levantado, das organizações contatadas que lidam com REEE e das organizações entrevistadas	133
Figura 13 -	Gráfico do percentual de material processado pelas organizações de catadores cadastradas na Plataforma SINIR Catadores	134
Figura 14 -	Organizações de catadores cadastrados no SINIR que informaram comercializar REEE	134
Quadro 13 -	Tabela síntese das categorias de análise segundo a metodologia de Bardin.	137
Figura 15 -	Percepção sobre estoques antropogênicos produzidos a partir dos dados sobre RSU em toneladas – ano 2022	145
Figura 16 -	Destinação dada aos resíduos em 2022	145
Figura 17 -	MFA elaborado a partir dos dados do SINIR – Relatórios SLR implementados em 2022	146
Figura 18 -	Parceria formal com as Entidades Gestoras de REEE	148
Figura 19 -	Natureza da Organização	149
Tabela 2 -	Frequência de CNAES primários e secundários por número de ocorrências	149
Figura 20 -	Pessoal ocupado por gênero atuando com REEE	152
Figura 21 -	Percentual de mulheres atuando nas organizações	152
Figura 22 -	Organizações entrevistadas por UF e nível de escolaridade	

	informado	153
Figura 23 -	Origem dos resíduos	154
Figura 24 -	Distribuição do valor médio mensal recebido por cada cooperado da organização entrevistada	157
Quadro 14 -	Capacidade operacional da Organizações de catadores	158
Quadro 15 -	Síntese dos valores identificados nos créditos de logística reversa	160
Quadro 16 -	Análise preliminar das entrevistas a partir dos fichamentos e classificação	166
Quadro 17 -	Matriz FOFA para a gestão de REEE por organizações de catadores	172
Figura 25 -	Atuação dos agentes no sistema de Logística Reversa - CENÁRIO ATUAL	175
Figura 26 -	Atuação dos agentes no sistema de logística reversa - CENÁRIO INTERMEDIÁRIO	178
Figura 27 -	Atuação dos agentes no sistema de logística reversa - CENÁRIO PRETENDIDO	179
Figura 28 -	Atuação dos agentes no sistema de logística reversa - CENÁRIO IDEAL	180

LISTA DE ABREVIATURAS

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica

ABRADIST – Associação Brasileira da Distribuição de Tecnologia da Informação

ABRAMPA – Associação Brasileira dos Membros do Ministério Público de Meio Ambiente

ABREE – Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos

CCLR – Certificado de Crédito de Logística Reversa

CCMF – Crédito de Massa Futura

CDF – Certificado de Destinação Final

CEBAS – Certificado de Entidade Beneficente de Assistência Social

CEDIR – Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática

CERE – Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral

CETEM – Centro de Tecnologia Mineral

CNAI – Classificação Nacional de Atividades Econômicas

CNPJ – Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica

COPMA – Coordenação de Processos Metalúrgicos e Ambientais

CRC – Centro de Recondicionamento de Computadores

EEE – Equipamentos Eletroeletrônicos

EPR – Extended Producer Responsibility

GEE – Gases de Efeito Estufa

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

LASSU – Laboratório de Sustentabilidade da Universidade de São Paulo

LAWEEEDA – Rede latino-americana e europeia de pesquisa, desenvolvimento e análise de resíduos eletroeletrônicos.

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações

MEI – Microempresário Individual

MFA – Análise de Fluxo de Materiais

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MME – Ministério das Minas e Energia

MNCR – Movimento Nacional de Catadores

MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos

OCB – Organização de Cooperativas do Brasil

OCMR – Organização de Catadores de Materiais Recicláveis e Reutilizáveis

OSCIP – Organização da Sociedade Civil de Interesse Público

PLANARES – Plano Nacional de Resíduos Sólidos

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PORMIN – Portal de Apoio Técnico e Gerencial para os Pequenos Produtores Minerais

PRONAFOR – Programa Nacional de Formalização da Produção Mineral

PSA – Pagamento por Serviços Ambientais

PSAU – Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos

REEE – Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos

SIDR – Sistema IBGE de Recuperação Automática

SINIR – Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos

SLR – Sistema de Logística Reversa

VCM – Volume Colocado no Mercado

RESUMO

MOFATI, Luciana Marelli. **Avaliação do potencial de aplicação dos créditos de logística reversa como pagamento por serviços ambientais para as organizações de catadores na gestão de resíduos eletroeletrônicos no Brasil**. 2025. Tese (Doutorado em Meio Ambiente) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2025.

O presente estudo busca entender o funcionamento e o potencial de aplicação dos créditos de logística reversa como mecanismo de pagamento por serviços ambientais (PSA) aplicável à gestão de resíduos eletroeletrônicos (REEE) no Brasil, propondo uma análise direcionada para as organizações de catadoras(es) que atuam nesse sistema de logística reversa (SLR). Por meio de análise da regulamentação sobre resíduos sólidos, logística reversa e PSA, com dados empíricos obtidos através de entrevistas e visitas a organizações distribuídas por diferentes regiões do país. O objetivo é compreender o papel dos catadores na logística primária da gestão de REEE e avaliar se os créditos de logística reversa têm sido direcionados de forma efetiva a essas organizações, que constituem a base da cadeia e têm capacidade tanto para consolidar volumes quanto para capilarizar a coleta. A análise da aplicação dos créditos às organizações de catadores configura-se como elemento inédito e representa a principal contribuição deste trabalho, que se justifica perante a periculosidade e alto valor dos materiais que compõem os resíduos; o grande volume gerado, impulsionado pela obsolescência programada e modernização tecnológica, o alto índice de retenção em domicílios, que tornam os centros urbanos verdadeiras minas urbanas. Além disso, destaca-se a histórica participação dos catadores na gestão dos resíduos no Brasil, ainda que majoritariamente em condições informais, o que reforça a necessidade de inclusão e valorização desses agentes em políticas públicas e instrumentos econômicos como os créditos de logística reversa.

Palavras-chave: Organizações de catadores. Pagamento por serviços ambientais. Créditos de logística reversa. Resíduos eletroeletrônicos. Mineração urbana.

ABSTRACT

MOFATI, Luciana Marelli. **Evaluation of the potential use of reverse logistics credits as payment for environmental services for waste picker organizations dealing with electronics waste in Brazil.** 2025. Tese (Doutorado em Meio Ambiente) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2025.

This study aims to understand how reverse logistics credits function and how they could be applied as payment for environmental services (PES) in the management of electronic waste (WEEE) in Brazil. The study proposes an analysis of waste picker organizations that operate within this reverse logistics system (RLS). The analysis will examine regulations on solid waste, reverse logistics, and PES using empirical data obtained through interviews and visits to organizations across different regions of the country. The goal is to understand the role of waste pickers in primary WEEE logistics and assess whether reverse logistics credits have effectively reached those organizations. Waste pickers form the foundation of the reverse supply chain and have the capacity to consolidate volumes and expand collection. The analysis of the application of these credits to waste pickers' organizations is an unprecedented element and represents the main contribution of this work. This contribution is justified by the hazardous nature and high value of e-waste materials, the substantial volume of e-waste generated through obsolescence and technological advancements, and the high rate of e-waste retention in households. These factors make urban centres veritable urban mines. Additionally, waste pickers' historical participation in waste management in Brazil is notable, albeit mostly in informal conditions. This reinforces the need to include and value these agents in public policies and economic instruments, such as reverse logistics credits.

Keywords: Waste collector organizations. Payment for environmental services. Reverse logistics credits. Electronic waste. Urban mining.

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	15
1	PROBLEMÁTICA DA PESQUISA	21
1.1	Contexto	24
1.1.1	<u>O Projeto RECUPER3</u>	27
1.2	Abordagem da pesquisa	34
1.3	Justificativa	36
1.4	Questão central e objetivos (Geral e Específicos)	40
2	REFERENCIAL TEÓRICO	42
2.1	Economia circular	42
2.1.1	<u>Tecno(e)sfera e psicoesfera, a construção do arcabouço para a mineração urbana</u>	49
2.1.2	<u>Estoques antropogênicos, mineração urbana e metabolismo industrial</u>	51
2.2	Os resíduos sólidos urbanos e a logística reversa no Brasil	54
2.3	Associativismo e cooperativismo no Brasil e as Organizações de Catadores de Materiais Recicláveis	61
2.3.1	<u>A prestação de serviços de Organizações de Catadores na Gestão de Resíduos Sólidos</u>	74
2.4	A geração e gestão de REEE no Brasil	82
2.4.1	<u>Responsabilidade compartilhada x responsabilidade estendida na logística reversa de REEE</u>	89
2.5	O Sistema de Logística Reversa e os Resíduos Eletroeletrônicos	94
2.5.1	<u>Instrumentos legais normativos pertinentes a gestão de REEE e a interface com os créditos de logística reversa</u>	104
2.5.2	<u>Créditos de Logística Reversa: Preâmbulos</u>	113
2.6	Créditos de logística reversa	115
2.7	Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais	119
2.7.1	<u>Boas práticas na atuação das Organizações de Catadores e o PSA</u>	123
3	PROPOSIÇÃO METODOLÓGICA	130
4	PARTICIPAÇÃO DAS ORGANIZAÇÕES DE CATADORES NO SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS	139

5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	144
5.1	Avaliação da conjuntura atual por meio de análise das entrevistas e workshops	147
5.2	Pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças da gestão inclusiva de REEE com o modelo atual de emissão de créditos	171
5.3	Análise propositiva para a aplicação de Créditos de Logística Reversa no Brasil e Composição de Cenários	174
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	183
	REFERÊNCIAS	190
	APÊNDICE - Modelo de questionário contendo número CAAE - do Comitê de Ética em Pesquisa	204

INTRODUÇÃO

O estudo mais emblemático e inspirador para esta pesquisa possui apenas 55 páginas e foi publicado em 2010 pelo Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas, intitulado “Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos” (IPEA, 2010). Com o objetivo principal de estimar os benefícios econômicos e ambientais gerados pela reciclagem de resíduos sólidos urbanos, propôs diretrizes para possíveis esquemas de pagamento por serviços ambientais urbanos provenientes dessa atividade. O estudo do IPEA foi inovador ao incluir explicitamente os custos evitados dos danos ambientais não somente os oriundos da disposição de resíduos, mas também aqueles associados à produção a partir de matérias-primas virgens, ou seja, o custo evitado pela reciclagem em termos de consumo de recursos naturais e de energia.

Indiretamente, o estudo do IPEA (2010) abordou o conceito de Mineração Urbana, que, em linhas gerais, significa a recuperação de valor a partir de estoques oriundos de fontes antropogênicas (XAVIER, OTTONI, ABREU, 2023), pensados a partir da gestão desses materiais. Os estoques antropogênicos são aqueles estoques derivados da produção e consumo de produtos manufaturados que são coletados e processados de forma reversa após atingirem o seu fim de vida útil (XAVIER, MOFATI e CALDEIRARI, 2024). Essa nova abordagem sobre recursos e sua origem é parte dos preceitos da Economia Circular, que diferencia os recursos entre “naturais”, aqueles que ocorrem na natureza sem qualquer processamento, dos recursos “virgens”, aqueles extraídos do meio ambiente pela primeira vez, e dos recursos “recuperados”, aqueles obtidos após a recuperação a partir de um uso anterior (CNI, 2024).

Diante da crescente escassez de recursos naturais, a mineração urbana se apresenta como um dos mecanismos da Economia Circular para a garantia de suprimento de recursos por meio das fontes secundárias. E os resíduos eletroeletrônicos (REEE) são importantes fontes de matérias primas secundárias. Xavier et. al (2021) estimou que em 2018 foram colocados no mercado brasileiro cerca de 1,8 milhão de toneladas (Mt) de equipamentos eletroeletrônicos. Se assumirmos que estes produtos tendem a ser descartados como resíduos, em média, após cerca de cinco anos de uso, a expectativa, com base no cálculo de 2018, é a de termos produzido um volume significativo de resíduos em 2023, superior ao somatório de 13 países da América Latina (1,7 Mt, segundo BALDÉ et al., 2024). Também que apesar do Brasil possuir produção de equipamentos eletroeletrônicos, a importação ainda é expressiva, em média, sete vezes maior que o volume de produção de eletrônicos no país. (Xavier, et al.

2023). O Monitor Global de Resíduos Eletroeletrônicos (BALDÉ, et al., 2024) reforça a posição nacional também na geração de REEE, com o Brasil assumindo a 2ª posição regional, ficando atrás somente dos Estados Unidos. O estudo ainda aponta que o crescimento anual, medido desde 2010, é de 2,3 bilhões de Kg de resíduos gerados ao ano. Esse volume se deve a diversos fatores, não apenas a mudanças tecnológicas, a dependências às tecnologias de informação e comunicação e à interoperabilidade de sistemas, mas também ao consumo desenfreado, às limitadas opções de reparo, ao ciclo de vida curto dos equipamentos (obsolescência), ao crescimento da eletrificação e a inexistência de infraestrutura adequada, do ponto de vista ambiental e formal, para a gestão desta tipologia de resíduos (BALDÉ, et al, 2024).

Um potencial enorme de fontes secundárias que são culturalmente reconhecidas como “lixo tecnológico” ou “lixo eletrônico” na visão linear da economia baseada no produzir-usar-descartar, destinados sem rastreabilidade e sem garantias de retorno ao ciclo produtivo. Mas cuja conceituação vem se transformando diante de interesse mercadológico, adquirindo o status de “resíduo” nos sistemas de logística reversa e que aparecem como “recurso” na economia circular. A gestão de resíduos que contenham recursos recuperáveis hoje representa uma importante atividade econômica, agregando valor a materiais obtidos a partir de fontes secundárias (ABNT, 2024), criando modelos de negócios e, ao mesmo tempo, reduzindo a extração e disposição de materiais virgens.

A extração de valor a partir de fontes secundárias não é uma atividade recente, mas ela se desenvolveu de modo informal, com pouco reconhecimento e valorização, por intermédio da catação.

A catação é uma atividade imediata de obtenção de renda diária e de sobrevivência. O catador ressignifica o lixo em mercadoria (IPEA, 2013), e pode ser considerado um minerador urbano na essência do seu trabalho. Ele reconhece o recurso assim que toca e vê. Sabe distinguir empiricamente materiais que podem retornar à cadeia de valor. Mas culturalmente a atividade de catação - ou mineração urbana - , feita por intermédio do catador, é vista como algo sujo, pouco formal e muitas vezes ilegal (PICOLOTTO e PINHO, 2024). E o trabalho da catação é informal, na verdade, possui níveis de formalidade, mas não pode ser associado à ilegalidade apenas porque o valor mercadológico requer a formalização e favorece a instituições formais. Cada tipologia de resíduo permite estruturas mais ou menos formais para a sua gestão.

Os resíduos eletroeletrônicos possuem uma composição única e diversa, constituída por metais e não metais, dentre eles, materiais e compostos orgânicos (p.e. polímeros, retardantes de chamas, fibra de vidro), cerâmicos (p.e. sílica, mica e alumínio) e inorgânicos (p.e. metais ferrosos e não ferrosos). A concentração de metais básicos (alumínio, ferro, cobre, estanho) e nobres (prata, ouro e paládio), metais pesados (cádmio, níquel, cromo, zinco, mercúrio, berilo e chumbo) e terras raras (gálio, tântalo, grupo da platina) também é significativa (RAUTELA et al., 2021).

Os metais componentes dos REEE aparecem em concentrações mais significativas do que na ocorrência mineral da extração primária (XAVIER e OTTONI, 2021), são mais facilmente acessados nos componentes do que na natureza, e os principais estão listados nas Resoluções nº 1 e nº 2 de 2021 do Ministério de Minas e Energia (MME, 2021), que definem os minerais estratégicos para o Brasil. As resoluções foram estabelecidas como parte da Política Pró Minerais Estratégicos (Decreto nº 10.657 de 2021) e tem como objetivo aumentar as reservas e a produção nacionais de minerais estratégicos.

Apesar do interesse econômico estratégico, a gestão de resíduos eletroeletrônicos é uma atividade de alta complexidade. A sua geração descentralizada torna a coleta e armazenamento etapas críticas e de custo mais elevado, devendo ser realizadas o mais breve possível após o descarte, a fim de evitar perda de material e contaminações. O pré-processamento requer estudos de viabilidade econômica, que incluem a avaliação de destinação para ciclos mais curtos (reuso, reparo, recondicionamento) ou ciclos mais longos (remanufatura, reciclagem, remineração). Estudos sobre a frequência e consolidação de volume também são essenciais para que o material secundário possa seguir como recurso para a transformação industrial. Mas é de fundamental relevância a compreensão de que etapas apresentam níveis de riscos ocupacionais (UN & ISWA, 2024), especialmente sob condições menos formais e manuais.

A gestão dos resíduos pode acarretar riscos severos à saúde, em especial para condições de trabalho informais e mais manuais, como a desmontagem de REEE. Os impactos à saúde são de difícil monitoramento, requerem muitos dados e são sentidos de forma diferente de acordo com o tipo de exposição, gênero e atividade (UN & ISWA, 2024). A gestão inadequada pode acarretar a contaminação do entorno e mesmo da atmosfera, em função da queima inadequada.

Para o escopo da pesquisa, as organizações de catadores foram analisadas como operadores logísticos que recebem os resíduos eletroeletrônicos, seja da coleta seletiva, seja de doações e parcerias com órgãos públicos estaduais e organizações privadas. A percepção deste estudo sobre a origem dos resíduos eletroeletrônicos que chegam às associações e às cooperativas, e mesmo aos aterros e lixões, será mais bem descrita ao longo da tese, mas é possível adiantar que o alto índice de retenção dos consumidores (XAVIER, 2022), a falta de divulgação que deveria ser efetuada pelos agentes responsáveis pela logística reversa e a falta de entendimento da população e de doadores sobre a destinação correta justifica o entendimento de que catadores lidam com essa tipologia de resíduos, em função da não existência de uma cultura de sensibilização para a gestão dos REEE, a exemplo do que já ocorre com a coleta seletiva. Materiais chegam desmontados, abertos e sem componentes nobres (como placas de circuito impresso) nas associações e cooperativas, uma vez que é de conhecimento público o alto valor associado a algumas partes, peças e componentes de REEE.

As entidades gestoras do sistema de logística reversa de REEE, ABREE e Green Eletron, reportam nos relatórios disponibilizados no Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) que vem apresentando dificuldades no atingimento das metas estabelecidas a partir da implementação do sistema de logística reversa de resíduos eletroeletrônicos. A inserção de organizações de catadores ao sistema de logística reversa (SLR) de REEE traria volume, capilaridade e rastreabilidade a cadeia produtiva.

As organizações de catadores, segundo o Decreto que implementa o SLR de REEE (BRASIL, 2020) são considerados operadores logísticos e podem operar com resíduos eletroeletrônicos, desde que atendam minimamente as exigências legais descritas no referido Decreto. Também apresentam os principais instrumentos de rastreabilidade que comprovam a destinação adequada de resíduos e a realização de serviços de logística reversa. Possuem CNPJ, emitem Nota Fiscal Eletrônica (NFe) sobre produto – e muitas já emitem sobre serviços –, e emitem o Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR). A emissão dos documentos, juntamente com a habilitação junto as entidades gestoras, permite a obtenção dos certificados de créditos de logística reversa (CCLR), de estruturação da reciclagem (CERE) e de massa futura (CCMF) (BRASIL, 2023).

Quando não atendem ao esse conjunto de exigências, as organizações de catadores que não tem acesso aos créditos de logística reversa. Usualmente tem pouco acesso a outras

formas de remuneração que não seja a venda dos materiais coletados, e poucas recebem pela prestação do serviço, de coleta, transporte, armazenamento, triagem e mesmo desmontagem. Seus principais receptores na cadeia logística são os atravessadores, que se posicionam entre os catadores e os recicladores, dificultando a rastreabilidade dos materiais. E para se tornarem competitivos nos modelos de negócios circulares que vem sendo criados, as organizações de catadores precisam conhecer as novas metodologias e instrumentos de trabalho que se ambientam na logística reversa, sendo que muitos destes modelos se baseiam na rastreabilidade dos materiais, na capacitação técnica e na formalização das operações.

Os créditos de logística reversa são mecanismos de mercado que cumprem o papel de intermediar empresas que são legalmente obrigadas a dar a destinação final adequada aos resíduos que produzem (produtos e embalagens) e remunerar as organizações responsáveis pela execução das atividades de gestão e destinação dos resíduos. E a pesquisa investiga os CRL a fim de compreender se estes se enquadrariam em categorias de pagamento por serviços ambientais (PSA). Na visão mais genérica (ANA¹), o PSA é um modelo de gestão que se baseia na valoração econômica da natureza e, consequentemente, na distribuição de incentivos financeiros aos responsáveis pela preservação ambiental. Na visão do estudo do IPEA (2010), que inspirou este estudo, o pagamento por serviços ambientais com enfoque urbano engloba as “atividades realizadas no meio urbano que geram externalidades ambientais positivas”, ou aquelas atividades que “minimizem externalidades ambientais negativas”, sob o ponto de vista da gestão dos recursos naturais, da redução de riscos ou da potencialização de serviços ecossistêmicos. Estas atividades teriam o potencial de corrigir, “mesmo que parcialmente, falhas do mercado relacionadas ao meio ambiente”. Sendo a remuneração direta o instrumento de PSA aplicado aos produtores de serviços ambientais urbanos, a fim de estimulá-los a continuar ou intensificar suas atividades.

Tendo em vista o exposto, a presente pesquisa busca entender o mecanismo e avaliar o potencial de aplicação dos créditos de logística reversa como um pagamento por serviços ambientais na gestão de resíduos eletroeletrônicos (REEE) no Brasil, propondo uma análise direcionada para as organizações de catadores que atuam com REEE. A análise da aplicação dos créditos às organizações de catadores configura-se como elemento inédito e representa a principal contribuição deste trabalho, que se justifica perante a periculosidade e alto valor dos materiais que compõem os resíduos; o grande volume gerado, impulsionado pela

¹ <www.gov.br/ana/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programa-produtor-de-agua/psa-1>

obsolescência programada e modernização tecnológica, o alto índice de retenção em domicílios, que tornam os centros urbanos verdadeiras minas urbanas.

1 PROBLEMÁTICA DA PESQUISA

A gestão de resíduos sólidos é basilar para a agenda 2030 e os objetivos do desenvolvimento sustentável. Embora as ciências sociais tragam uma crítica contundente ao conceito de desenvolvimento econômico e seu natural antagonismo à preservação de recursos naturais e à redução das desigualdades sociais, há um discurso que vem se instrumentalizando desde o Relatório Brundtland e que se pauta na quantificação do carbono, em uma abordagem circular, em cadeias logísticas reversas e a emissão de créditos, no capital verde e em um consumo responsável. Hoje, logo após a 29ª Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 2024 (COP 29) em Baku, no Azerbaijão, o mesmo discurso reitera a adoção de indicadores e métricas complexas, que perpassam empresas, governança, criam outros formatos de acordos comerciais e requerem certificados robustos para gerarem a rastreabilidade necessária aos novos padrões de produção, consumo e destinação pretendidos na concepção de um modelo de economia circular.

A categoria de resíduos eletroeletrônicos, por si só é de alta complexidade. Apresenta multimatérias, inclusive plásticos diversos, componentes contaminantes e metais nobres de alto valor no mercado. São considerados resíduos eletroeletrônicos os produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico, cujo funcionamento depende do uso de correntes elétricas com tensão nominal não superior a 240 volts, e que se encontram ao final de sua vida útil (BRASIL, 2020).

O Brasil possui múltiplas legislações e normas referentes à gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, o que fortalece o incentivo à implementação do seu sistema de logística reversa (SLR) nacionalmente (XAVIER & OTTONI, 2021). Mas ainda assim as entidades gestoras vem encontrando dificuldade no atingimento das metas estabelecidas SLR de resíduos eletroeletrônicos implementadas pelo Decreto nº 10.240 de 2020.

As organizações de catadores são consideradas operadores logísticos, segundo o Decreto nº 10.240 de 2020, e podem fazer parte do sistema de logística reversa de Resíduos Eletroeletrônicos, desde que cumpram as exigências do referido Decreto. Estão em todos os Estados, capitais e em muitos Municípios no Brasil. Elas não apenas possuem capilaridade, mas em números, poderiam concentrar materiais, armazenar, triar e atuar em rede.

A legislação brasileira vem avançando, no que diz respeito à rastreabilidade e à emissão de Créditos de Logística Reversa. O Decreto Federal nº 11.413/2023 permite que o

Certificado do Crédito de Reciclagem de Logística Reversa (CCRLR), o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral (CERE) e o Crédito de Massa Futura (CCMF) incluem os REEE, uma vez que exigem apenas o Certificado de Destinação Final (CDF) e as Notas Fiscais eletrônicas (NF-e) das operações de comercialização de produtos e embalagens para a sua comprovação. O CERE e o CCMF, adicionalmente à rastreabilidade, exigem a parceria com catadores em mais de 50% das metas de recuperação de embalagens em geral, sendo importante para os catadores por incluir recursos para infraestrutura e capacitação (BRASILa, 2023).

Apesar de ser um resíduo composto por materiais nobres e de alto valor agregado, a falta de rotas e de frequência no recebimento do REEE cria uma dependência do catador a consolidadores e atravessadores ou dos demais operadores que praticam a remuneração única de vários serviços prestados por meio do valor de venda do produto. O pagamento por serviços prestados nas etapas do pré-processamento (coleta, transporte e triagem) romperia esse modelo de dependência constituído e traria a formalidade por meio das Notas Fiscais emitidas para a prestação de serviços, além das vendas dos resíduos, inclusive com a emissão dos créditos de logística reversa, instrumentos que ampliam a rastreabilidade e a formalização da cadeia.

Mas a emissão dos Créditos de Logística Reversa de REEE requer parcerias por meio de instrumentos legais firmados com as entidades gestoras e/ou associações representativas e/ou empresas a fim de que as associações e cooperativas de catadores possam integrar o sistema de logística reversa (BRASIL, 2020 - art. 37, inciso III) e possam ter o acesso aos créditos de modo vinculante e que traga retorno às organizações de catadores. Sem a emissão de créditos, os custos relacionados a emissão das notas fiscais reduzem a busca da formalização das vendas, diferentemente do que ocorre com outros materiais da logística reversa sujeitos aos créditos, como as embalagens.

A dificuldade de acessar as entidades gestoras do sistema de logística reversa de REEE não é o único impeditivo. As organizações de catadores não formalizam sua atuação com REEE também em função da falta de entendimento sobre a sua competência legal na gestão dessa tipologia de resíduos e acabam atuando no mercado informal, tendo como principal parceiro o atravessador. E a venda de peças, partes e componentes nobres de REEE por atravessadores vem se consolidando no mercado nacional.

“A cadeia da reciclagem é marcada pela alta informalidade nas relações de trabalho e de comércio e pela presença de uma série de atravessadores entre os catadores e as indústrias recicladoras, o que torna muito difícil a rastreabilidade dos materiais. Os intermediários encontram-se em diversos níveis de organização, de ferros-velhos e pequenos comerciantes individuais a pré-indústrias e indústrias com faturamento milionário. Independentemente do porte, as empresas compram materiais das mais variadas origens, advindos de condições de trabalho muito díspares. São estes os materiais que retornam às grandes marcas conhecidas no mercado, em quase todos os setores de produtos” (PICOLOTTO, PINHO e CASARA, 2024).

A prestação remunerada dos serviços ofertados pelos catadores aumentaria a circulação de notas fiscais e manifestos de transportes de resíduos, consequentemente, aumentaria a rastreabilidade sobre o volume de resíduos e seus fluxos na cadeia de valor.

Na estrutura do pagamento por serviços ambientais descrito e aplicado para o saneamento básico no estudo do IPEA (2010) foram elencados dois benefícios, os ambientais e econômicos, além de um beneficiário, o provedor do serviço. Os benefícios econômicos são aqueles que incluem primordialmente o custo evitado pela reciclagem em termos de consumo de recursos naturais e de energia. Enquanto os benefícios ambientais são aqueles associados aos impactos sobre o meio ambiente devido ao consumo de energia, às emissões de gases de efeito estufa (GEEs), ao consumo de água e à perda de biodiversidade. O estudo (IPEA, 2010) também considera como sujeitos do pagamento, os produtores de serviços ambientais urbanos, de forma a “estimulá-los a continuar ou intensificar suas atividades”. E especifica as atividades de catação e triagem de resíduos sólidos urbanos efetuados por organizações de catadores como prioritários para o recebimento do PSA, por ser a contrapartida do serviço ambiental prestado.

Neste sentido, a presente pesquisa busca verificar se o recebimento de créditos da logística reversa se enquadraria nessa categoria de pagamentos por serviços ambientais urbanos. Também se propõe a responder se as organizações de catadores se beneficiam dos créditos de logística reversa para a gestão dos REEE e se isto se traduz em melhoria de desempenho, em ganhos organizacionais ou mesmo em melhoria de condições de trabalho para as organizações de catadores entrevistadas.

1.1 Contexto

O estudo do IPEA (IPEA, 2010), que inspirou a pesquisa, abordou o pagamento por serviços ambientais urbanos para a gestão de resíduos sólidos ao estimar os benefícios potenciais gerados para a sociedade brasileira caso grande parte do resíduo sólido urbano reciclável encaminhado para aterros e lixões nas cidades brasileiras fosse reciclado. E se baseou na diferença entre os custos gerados pela produção, a partir de matéria-prima virgem, e os custos gerados para a produção dos mesmos bens a partir de material reciclável. Também nos benefícios ambientais, ao incluir os custos evitados oriundos dos danos ambientais da disposição de resíduos, e da produção a partir de matérias-primas virgens. Ainda apontou os impactos que deixaram de ser gerados sobre o meio ambiente, proporcionados pelo consumo de energia, pelas emissões de gases de efeito estufa (GEEs), pelo consumo de água e pela perda de biodiversidade (IPEA, 2010). O estudo abordou indiretamente o conceito de Mineração Urbana, que, em linhas gerais, significa a recuperação de valor a partir de estoques oriundos de fontes antropogênicas (Xavier, Ottoni, Abreu, 2023), pensados a partir da gestão desses materiais.

Apenas considerando os materiais aço, alumínio, celulose, plástico e vidro, a atividade de reciclagem geraria benefícios entre R\$ 1,4 bilhão e R\$ 3,3 bilhões anuais, isso calculado com estimativas de 2010 (IPEA, 2010). E como proposta de atuação, inseriu o pagamento por serviços ambientais urbanos aplicados à gestão de resíduos sólidos, alcançando preferencialmente as associações e cooperativas de catadores, por meio de dois instrumentos: o pagamento por produtividade, que remuneraria, de maneira efetiva e permanente, os catadores pelo serviço de catação e triagem de resíduos sólidos urbanos recicláveis; e o instrumento de “acréscimos compensatórios graduados” sobre os valores recebidos pelas cooperativas por grupos de materiais recicláveis, de acordo com a conjuntura de preços dos materiais secundários. Ambos os instrumentos seriam viabilizados por um Fundo Cooperativo para a gestão dos recursos.

Além de inovador, o estudo do IPEA (2010) expôs um dos artigos mais importantes da Política Nacional de Resíduos Sólidos para esta pesquisa: o princípio do protetor-recebedor, art. 6º, II da Lei nº 12.305 (BRASILa, 2010). O princípio traz o direito à compensação financeira a quem protege o meio ambiente e, neste mesmo artigo da PNRS, ainda é abordado outro princípio de extrema relevância, o do poluidor-pagador.

Inspirada no estudo do IPEA, a parte da pesquisa que gera a tese se embasa nos conceitos da Mineração Urbana, mas busca uma vertente voltada para a base da cadeia de

valor, que são os catadores. Dessa forma, se propõe a analisar a gestão na recuperação de valor, e na reinserção de materiais para o fechamento do ciclo (*closing the loop*²) na cadeia produtiva. Estes, significados e terminologias adotados pelos preceitos da economia circular (Capítulo 2.1). Para isso, a tese parte do entendimento que qualquer novo modelo trará consigo as disputas políticas, as lutas de classe e a apropriação do trabalho humano estabelecidas pela visão de acumulação do capital. E que, a fim de tornar-se menos colaborativa com o materialismo histórico, a mineração desses novos recursos antropogênicos precisa ser organicamente inclusiva a fim de não repetir as falhas do sistema econômico anterior.

E as questões da pesquisa que respaldam a tese de doutorado foram desenvolvidas no Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), um Instituto de Ciência e Tecnologia do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) do Governo Federal. Mais especificamente, na Coordenação de Processos Metalúrgicos e Ambientais³ (COPMA), que tem como atribuições planejar e coordenar a execução de estudos, de pesquisas e desenvolvimento de tecnologias e de inovação nas áreas de metalurgia extrativa em geral, como pirometalurgia, hidrometalurgia, extração por solventes, eletroquímica, bioprocessos, tratamento de efluentes, reciclagem e áreas correlatas. Dentro da estrutura que atua na reciclagem e na recuperação de valor de minerais metálicos e não metálicos da COPMA está o Grupo de Pesquisa R3MINARE⁴.

O R3MINARE advém da iniciativa de estudos aplicados à Mineração Urbana de Resíduos Equipamentos Eletroeletrônicos a partir de 2017 e atualmente apresenta a meta de contribuir, dentro dos princípios da economia circular, para recuperação, adição e retenção de valor a partir dos produtos pós-consumo. Suas linhas de pesquisa são orientadas às práticas de mineração urbana com diferentes aplicações, dentre as quais, está a gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (e-waste, WEEE ou REEE).

Dos estudos mais significativos a respeito da gestão de REEE no Brasil, dois foram desenvolvidos pela Equipe R3MINARE do CETEM, o Projeto DATARE (Xavier, 2021), que quantificou as empresas atuantes no segmento, identificou os fluxos materiais e gerenciais das

² A expressão se refere a um processo produtivo que recicla continuamente materiais ao invés de descartá-los após o uso e deriva das expressões em inglês: “*closed-loop manufacturing*” ou “*closed-loop supply chain*”.

³ <https://www.gov.br/cetem/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/competencias>

⁴ <https://www.gov.br/cetem/pt-br/pesquisa-e-desenvolvimento/reminare>

organizações, bem com suas localizações, a distribuição de pontos de coleta voluntários, além do volume de eletrônicos colocado no mercado, calculando a partir do ano de 2018, ano base para o início do estabelecimento das metas crescentes de reciclagem dos resíduos eletroeletrônicos (BRASIL, 2020).

Em 2023 o CETEM deu continuidade ao Projeto DATARE, com a publicação intitulada “Diagnóstico da Mineração Urbana no Brasil”, resultado do Projeto MINAR3, que abordou aspectos técnicos, políticos, e econômicos da gestão de resíduos eletrônicos como forma de “consubstanciar as análises e propor o diagnóstico alinhado com as melhores práticas para a mineração urbana” (XAVIER et al, 2023). A partir do entendimento de que o Brasil possui um potencial enorme para a mineração urbana, no escopo do Projeto foram definidos os agentes da cadeia de valor da reciclagem desta tipologia de resíduos, dentre eles, as organizações que reúnem catadores de materiais recicláveis.

No Projeto MINAR3 foram identificadas mais de 40 cooperativas de catadores atuando especificamente na gestão de REEE no país, sendo 10 entrevistadas. Parte dessas cooperativas foram levantadas a partir de iniciativas de capacitação desenvolvidas por centros de pesquisa ou universidades, a exemplo da série de capacitações realizadas pelo Laboratório de Sustentabilidade⁵ da Universidade de São Paulo (LASSU/USP) desde 2014 em Parceria com o Instituto GEA⁶ de Sustentabilidade, na capacitação de associações e cooperativas catadores de 11 capitais brasileiras para a gestão de REEE, por meio de vários projetos (Eco Eletro I e II e Projeto Descarte Legal I e II); o Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática (CEDIR⁷), da Universidade de São Paulo; e o Projeto da Rede Latino-Americana

⁵ <https://www.lassu.usp.br/projeto-eco-eleto-ii/>

⁶ O Instituto GEA – Ética e Meio Ambiente é uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) especializada em Educação Ambiental e presta consultoria na implantação de programas de coleta seletiva, reciclagem e minimização de resíduos. O Instituto realizou diversos projetos (Eco Eletro I e II e Projeto Descarte Legal I e II) de capacitação a organizações de catadores em 11 Estados do Brasil para a gestão de REEE. Em dezembro de 2024 efetuaram um treinamento no Rio de Janeiro, que contou com o apoio do Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), que cedeu o local e forneceu parte da infraestrutura para a capacitação. O treinamento foi parte do Curso de Educação para a destinação socioambiental de Resíduos Eletroeletrônicos, uma etapa do “Projeto ReciclaOn”, realizado pelo Instituto Gea com o Laboratório de Sustentabilidade (LASSU) do Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais da Escola Politécnica da USP, e acontece em paralelo aos Projetos desenvolvidos pelo CETEM.

⁷ O CEDIR atua desde 2009 com o objetivo de implementar práticas de reuso e descarte sustentável de resíduos eletrônicos, como bens de informática e telecomunicações obsoletos. Disponível em: <<https://sga.usp.br/centro-de-descarte-e-reuso-de-residuos-de-informatica-cedir/>>.

e Europeia de pesquisa, desenvolvimento e análise de resíduos eletroeletrônicos⁸ (LaWEEEda) que no Brasil foi desenvolvido pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em parceria com a Universidade Estadual Paulista (UNESP) entre 2016 e 2019.

Os principais resultados apontados no Diagnóstico da Mineração Urbana no Brasil - que servem de incentivo para a tese -, no que diz respeito às organizações de catadores que lidam com REEE, seguem listados:

- Desestímulo geral ao desenvolvimento de cooperativas: alimentado pela lacuna de ações governamentais, pela concorrência de empresas e pela atuação incipiente de universidades e centros de pesquisa;
- Percepção de concorrência desleal por parte das empresas: As empresas que atuam no setor percebem as associações e cooperativas como concorrentes e, em alguns casos, desleais por não possuírem o mesmo grau de comprometimento e adequação legal.
- Instrumentos normativos permitem a atuação das associações e cooperativas sem, no entanto, consolidar rotas de incentivo ou pagamento pelos serviços ambientais prestados.
- Uso de técnicas manuais não mecanizadas no processo de segregação de materiais recicláveis pode ser realizado de forma eficiente, embora ainda não se encontrem bem difundidos os requisitos de segurança para a atuação dos catadores associados ou cooperados e, por isso, restringir a atuação desses na gestão de REEE ainda tem sido prática mais comum por parte das esferas governamentais.

1.1.1 – O Projeto RECUPER3

O levantamento do Projeto MINAR3 serviu de base para o Projeto seguinte, o RECUPER3, cujos dados⁹ vêm sendo utilizados nesta tese. O Projeto RECUPER3 foi iniciado em 2024 e vem sendo executado, em sequência aos demais Projetos, pela mesma Equipe do CETEM. Ele objetiva elencar rotas de circularidade e estabelecer o potencial de recuperação de valor a partir da mineração urbana dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. Dentre

⁸ <https://nides.ufrj.br/index.php/projetos-lipe/laweeda-projetos-lipe>

⁹ Bancos de dados de operadores logísticos, incluindo dados de cooperativas de catadores.

suas atividades, a primeira executada foi o levantamento dos agentes que atuam no sistema nacional de logística reversa de REEE. Foram levantados mais de 15 agentes, sendo os principais para a pesquisa, a seguir descritos:

1. Consumidores: Segundo o Decreto nº 10.240 (BRASIL, 2020), são usuários domésticos de produtos eletroeletrônicos e seus componentes. Geralmente negligenciados no gerenciamento de REEE, desempenham um papel crucial como o ponto de partida para todo o processo de circularidade dos materiais, desde a geração. De acordo com a Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010), após o uso, quando os produtos se tornam obsoletos ou indesejados, é responsabilidade dos consumidores: (a) Acondicionar adequadamente os resíduos gerados e suas embalagens, diferenciando-os conforme sua natureza; (b) Disponibilizar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução nos sistemas de logística reversa (SLR).
2. Órgãos Ambientais: No contexto da gestão de REEE, as entidades de fiscalização e controle desempenham papéis diversos, como a promoção de políticas públicas ambientais, a realização de pesquisas sobre impactos ambientais e socioeconômicos da gestão de resíduos eletrônicos, a elaboração de diretrizes para práticas sustentáveis e o monitoramento da conformidade das empresas com legislações e normas ambientais.
3. Centros de Recondicionamento de Computadores - CRCs: São Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIPS) e mantém espaços adaptados para a reciclagem de equipamentos eletroeletrônicos usados. Integram o Programa Computadores para Inclusão, ação do Governo Federal e estão contemplados na Lei nº 14.479/2022, que institui a Política Nacional de Desfazimento e Recondicionamento de Equipamentos Eletroeletrônicos oriundos da Administração Pública. A lei também dispõe sobre o Programa Computadores para Inclusão com o objetivo de apoiar e viabilizar iniciativas de inclusão digital. A iniciativa é executada pelo Ministério das Comunicações, por meio de editais para inclusão dos CRCs e para a disponibilização dos REEE da União, e prevê a capacitação de jovens em situação de vulnerabilidade social por meio de cursos e oficinas relacionados ao recondicionamento e operação de computadores.

4. Organizações da Catadores de Materiais Recicláveis (Associações e Cooperativas): serão mais bem descritos à frente, mas para o Sistema de Logística Reversa de resíduos eletroeletrônicos são considerados operadores logísticos¹⁰, e a sua participação está condicionada a estarem legalmente constituídas e habilitadas; terem instrumento legal firmado entre a cooperativa ou a associação e as empresas ou entidades gestoras, para prestação dos serviços, na forma da legislação (BRASIL, 2020).
5. Assistências Técnicas: Mantêm ou restauram produtos por demanda ou para posterior comercialização. Apesar de desmontarem componentes eletroeletrônicos e produzirem REEE para reuso, não estão sujeitas às mesmas exigências de organizações que atuam com resíduos eletroeletrônicos, no que diz respeito a licenças ambientais.
6. Comércio de produto (Comércio, E-commerce, Marketplace, Distribuidores): representa uma empresa, ou a pessoa jurídica. São obrigações dos comerciantes (BRASIL, 2020): (i) informar aos consumidores, nos pontos de recebimento, acerca das responsabilidades de entrega, remoção de informações privadas e descarte adequado; (ii) receber, acondicionar e armazenar temporariamente os produtos eletroeletrônicos descartados pelos consumidores nos pontos de recebimento e efetuar a devolução destes produtos aos fabricantes e aos importadores, observados os requisitos do manual operacional básico e do instrumento formal firmado com a entidade gestora ou com a empresa; (iii) participar da execução dos planos de comunicação e de educação ambiental não formal.
7. Associações, Indústrias, Fabricantes e Importadores: Os fabricantes, indústrias e associações de classe são obrigados a estruturar e implementar SLR, de modo individual ou por meio de entidades gestoras, garantindo o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, independentemente dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Isso abrange produtos como pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio, além de produtos eletroeletrônicos e seus componentes, conforme estipulado pela PNRS. Incluindo a estimativa do peso médio unitário de cada

¹⁰ Operador Logístico: pessoa jurídica, de direito público ou privado, que efetua a restituição de produtos ou de embalagens recicláveis ao setor empresarial, para reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos (BRASIL, 2023).

um dos produtos eletroeletrônicos listados no Anexo do Decreto nº 10.240 (BRASIL, 2020) comercializados no mercado interno a partir do ano-base de 2018. E são obrigações específicas dos importadores: (i) participar de um sistema de logística reversa como requisito de conformidade para a importação e comercialização dos produtos eletroeletrônicos; e (ii) fazer constar da Declaração de Importação para as autoridades competentes, a informação do responsável por estruturar, implementar e operacionalizar o sistema de logística reversa do importador, como requisito para concessão da licença de importação de produtos eletroeletrônicos.

8. Indústrias "recicladoras": Assim como as organizações de catadores, são considerados operadores logísticos. Podem atuar na logística reversa, ou seja, gerenciando o transporte, armazenagem e encaminhamento de produtos pós-consumo para destinos como reparo, reciclagem ou aterro; comumente atuam na “manufatura reversa”, que corresponde a etapa do pré-processamento de produtos e materiais para reutilização ou reciclagem. Podem alcançar a etapa da “reciclagem”, quando transformam fisicamente, quimicamente ou biologicamente materiais para reintegrá-los como materiais secundários na cadeia produtiva.
9. Comércio de resíduo: Adquirem produtos e materiais pós-consumo, podem atuar no transporte e na estocagem, ou seja, armazenam produtos pós-consumo, sem processamento adicional, e vendem. São considerados os atravessadores na cadeia e consolidam volume. Também podem atuar em parceria com exportadores, ou aqueles que preparam lotes de REEE para exportação
10. Entidades Gestoras: Empresas designadas pelas fabricantes e importadoras para estruturar e operacionalizar sistemas de logística reversa. Cabe às entidades gestoras implementar e gerenciar todas as etapas do SLR, incluindo a instalação de PEVs, a contratação de operações logísticas com rastreabilidade, a destinação adequada dos REEE coletados para reciclagem, além de ações de comunicação, especialmente com os consumidores, para promover o descarte correto.
11. Verificadores: Os verificadores têm a responsabilidade de assegurar que fabricantes e importadores/exportadores cumpram os procedimentos previstos na normativa em relação ao controle do recebimento e da destinação final de

REEE. Fabricantes e importadores/exportadores devem declarar o Relatório Anual de Atividades no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais (CTF), incluindo o laudo físico-químico de composição e o Plano de Gerenciamento. Recicladores e transportadores também precisam estar cadastrados no CTF, embora sem as demais obrigações. Além disso, as embalagens dos produtos devem conter símbolos descritos na normativa para orientar o descarte pós-consumo (BRASIL, 2023).

12. Integradores: São organizações que atuam na interface entre o produtor e o distribuidor, provendo a montagem do produto ou na interface entre o distribuidor/importador e o consumidor, fornecendo o serviço de instalação ou manutenção do produto. Facilitam a montagem ou instalação de produtos entre produtores, distribuidores e consumidores. Como exemplos de integradoras atuando em domicílios, temos as integradoras de energias renováveis e de sistemas de segurança de casas e condomínios.
13. Plataformas Digitais: Plataformas digitais na gestão de resíduos são sistemas informatizados que facilitam a rastreabilidade, coleta e gerenciamento de dados, otimizando processos como coleta, triagem, transporte e reciclagem. Elas conectam cidadãos, empresas e governos, permitindo acesso em tempo real a informações sobre locais de descarte, status de processamento e geração de relatórios ambientais. Podem englobar diversas atividades de logística reversa, como transporte, armazenagem e encaminhamento de produtos pós-consumo para destinos como reparo, reciclagem ou aterro. Podem ofertar serviços como quantificação e emissão de créditos de carbono por tonelada de carbono evitado ou capturado, créditos de logística reversa por tonelada de resíduo recuperado e conexão entre produtos e materiais pós-consumo com clientes e fornecedores. Para a emissão de créditos, ela gerencia os "ativos digitais" - informações contidas nas Notas Fiscais Eletrônicas de venda de resíduos pós-consumo - e vende a confiança de que os ativos são válidos e se quem gerou a NFe atende a: condições de trabalho, tem alvarás e licenças e se possui um histórico contundente dos volumes transacionados. Com isso, os produtos secundários podem ser utilizados como mercadorias para outros fins no mercado.

Segundo a nova conceituação da ISO para as normas de Economia Circular (Série 59.000¹¹), organização abrange praticamente todos os agentes que compõem o sistema de logística reversa nacional. Na conceituação da Norma, o termo organização se refere a pessoa ou conjunto de pessoas que exercem suas próprias funções com responsabilidades, autoridades, e relacionamentos de modo a alcançar seus objetivos. Como exemplos: comerciantes, empresas, corporações, firmas, empreendimentos, autoridades, parceiros, instituições, sejam públicas ou privadas (fundações, uniões, associações, agências, agências municipais, estaduais, federais e ainda agências intergovernamentais).

As organizações de catadores são entendidas, para o escopo da pesquisa, como operadores logísticos que recebem os resíduos eletroeletrônicos, seja da coleta seletiva, seja de doações e parcerias com órgãos públicos estaduais e organizações privadas. A percepção da pesquisa sobre a origem dos resíduos eletroeletrônicos que chegam às associações e às cooperativas, e mesmo aos aterros e lixões, será mais bem descrito nos resultados, mas é possível adiantar que pesquisas consecutivas ao consumidor realizadas pelo Grupo de Pesquisa R3MINARE do CETEM vem indicando um alto índice de retenção dos equipamentos eletroeletrônicos danificados ou fora de uso, nas residências dos usuários, por desconhecimento ou falta de acesso aos meios adequados de destinação de REEE (XAVIER, 2022). Eles são mantidos até o ponto de serem descartados inadequadamente no lixo comum, tendo como destino os aterros sanitários, ou são coletados informalmente por catadores e ferros velhos e são posteriormente encaminhados a cooperativas ou a empresas de sucatas. Um volume pequeno é destinado corretamente. Ou seja, catadores lidam com essa tipologia de resíduos, uma vez que não há uma cultura de sensibilização para a gestão dos REEE, a exemplo do que já ocorre com a coleta seletiva.

A ausência de publicidade, de campanhas, divulgação e entendimento da população e de doadores sobre a destinação correta faz com que muitos materiais cheguem “canibalizados¹²” nas associações e cooperativas, uma vez que é de conhecimento público o alto valor associado a algumas partes, peças e componentes de REEE.

¹¹ Norma NBR ISO 59004:2024 - Economia circular — Vocabulário, princípios e orientações para implementação. (Edição 1, 10/2024)

¹² Expressão comumente utilizada por organizações de catadores ao se referirem a peças, partes e componentes de resíduos eletroeletrônicos, em particular aqueles oriundos de aparelhos de informática, que chegam às organizações somente contendo a carcaça e peças de menor valor. Afirmam receberem de doações, incluindo de órgãos públicos.

As organizações de catadores, enquanto operadores logísticos capacitados, apresentam os principais instrumentos de rastreabilidade que comprovam a destinação adequada de resíduos e a realização de serviços de logística reversa. Possuem CNPJ, emitem Nota Fiscal Eletrônica sobre produto – e muitas já emitem sobre serviços –, e emitem o MTR, exigências mínimas para os certificados de créditos de logística reversa (CCLR), de estruturação da reciclagem (CERE) e de massa futura (CCMF). E podem operar com resíduos eletroeletrônicos, desde que atendam minimamente as exigências legais (art. 37; BRASIL, 2020).

Mas ainda não há a devida clareza sobre a emissão de créditos da logística reversa de resíduos eletroeletrônicos, assim como há poucos casos de créditos emitidos por organizações de catadores para essa tipologia de resíduo. As parcerias com as entidades gestoras são obrigatórias para a obtenção dos certificados de créditos. Sem os créditos e sem outra forma de remuneração pela prestação do serviço, as organizações de catadores seguem efetuando as atividades de coleta, transporte, armazenamento, triagem e mesmo desmontagem sem um respaldo legal. Também não há clareza se a emissão traria benefícios econômicos e ambientais ao ponto de poder ser incluída como uma categoria de pagamento por serviços ambientais (PSA) urbanos associados à gestão de resíduos sólidos.

Por fim, a pesquisa aborda a obtenção de créditos da logística reversa como pagamento por serviços ambientais para organizações de catadores, por entender que:

- a. As organizações de catadores recebem os REEE da coleta seletiva e da atividade de catação, seja por desconhecimento da população sobre os riscos inerentes à disponibilização dessa tipologia de resíduos na coleta comum, seja pela falta de acesso da população às rotas estabelecidas pela logística reversa dos REEE.
- b. As organizações de catadores estão distribuídas em todo o território nacional, possuem uma proximidade estratégica com a população local, com os bairros e municípios, atuam com educação ambiental em escolas e na comunidade em que se inserem. O que responderia positivamente ao desafio de se trabalhar com um resíduo cuja geração é descentralizada, mas que leva a dificuldades logísticas, periodicidade de geração (geração ocasional), licenciamento específico em caso de desmontagem, periculosidade e necessidade de implantação de nova infraestrutura e capacitação (GIESE et al., 2021).

- c. As organizações de catadores estão na linha de frente, ou na “ponta da cadeia” da coleta e podem contribuir com as metas consecutivas, crescentes e não cumulativas estabelecidas a partir do Decreto nº 10.240 de 2020. Ao mesmo tempo, podem ser os principais parceiros dos demais operadores logísticos na cadeia da reciclagem, reduzindo a atuação dos atravessadores e proporcionando as vantagens que a desmontagem manual oferece às etapas iniciais da logística reversa, como a remanufatura e a recuperação com menos misturas de componentes. Apesar das vantagens, as organizações de catadores estão mais expostas aos riscos e aos impactos à saúde humana e podem potencialmente impactar o meio ambiente, ao ignorarem práticas inadequadas de gestão de resíduos, praticarem más condições de trabalho ou desconhecerem procedimentos de saúde e segurança.
- d. As organizações de catadores, por serem a linha de frente na coleta ativa e passiva de resíduos sólidos urbanos, incluindo os resíduos eletroeletrônicos, deveriam ser as organizações preferencialmente contempladas nas bonificações (créditos) que atestem a restituição ao ciclo produtivo da massa equivalente dos produtos ou das embalagens sujeitas à logística reversa emitidas pelas entidades gestoras. Mas o cenário atual demonstra que a entidade gestora tem pouca interação com as organizações de catadores e os créditos vem sendo distribuídos de forma pouco transparente, com diversos intermediários e não alcançando a ponta da cadeia de forma significativa.

1.2 Abordagem da pesquisa

Tendo em vista os pilares que norteiam o Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente da UERJ, a tese se enquadra na linha de pesquisa de conservação do meio ambiente, e se baseia no reconhecimento da necessidade de gestão ecologicamente referenciada da exploração de recursos finitos e de resíduos, no que diz respeito à sustentabilidade. No histórico de luta travada por populações vulneráveis que mantêm práticas manuais de gestão em movimentos associativos inclusivos, comparando-as com modelos aplicados em sistemas de gestão em organizações nacionais que englobam as categorias de organizações (agentes) que integram a cadeia que conforma o sistema de

logística reversa nacional, estabelecida pela PNRS e pela legislação nacional que a complementam.

Também se propõe a desenvolver um estudo de caráter interdisciplinar, teórico-investigativo e uma análise crítica com uma perspectiva integradora, de conjunto. Um diálogo entre temas como mineração urbana, economia circular, gestão formal e informal de resíduos eletroeletrônicos, créditos de logística reversa, pagamento por serviços ambientais e organizações de catadores; temas complexos e permeados por conflitos nas relações sociais de produção.

Castro & Castro (2018), ao citarem o método de ensino de Paulo Freire, abordam a inserção crítica do sujeito na história em um processo contínuo de aprendizagem e de atuação política consciente e criador. Essa abordagem perpassa a formação múltipla e vivência única do pesquisador, que orienta a interdisciplinaridade do estudo. E a partir da vivência da pesquisadora, em relações regulatórias, a tese procura descrever o modelo de governança em que se estabelece o Sistema de Logística Reversa de resíduos eletroeletrônicos retratando o sistema em que as organizações de catadores estão inseridas.

Usando o conceitual de Piaget sobre a totalidade, conforme Casanova (2006), o fio condutor do estudo é a própria dialética de um capitalismo complexo, que transforma o sujeito em indivíduo consumidor e gerador de uma tipologia de resíduo que cresce a uma taxa cinco vezes maior que a capacidade de ser processado (BALDÉ, 2024), mas cuja gestão necessita ser mais inclusiva e justa. Mas que se organiza de forma ineficiente e sendo disputada pelos agentes que compõem o sistema nacional de logística reversa. Estes atuam como competidores, quando deveriam ser parceiros em um modelo que se assume na PNRS estruturado por intermédio da responsabilidade compartilhada. A PNRS, por sua vez, deveria alçar algumas de suas atividades a categoria de serviços ecossistêmicos, especialmente para aqueles agentes que atuam na ponta da cadeia. Outra complexidade reside nas características do resíduo eletroeletrônico, que podem conter substâncias tóxicas ao ser humano e ao meio ambiente, mas que, por outro lado, contém metais economicamente valiosos, portanto, requerem maior atendimentos a requisitos de saúde e segurança para a sua gestão.

Por fim, a delimitação do escopo se dará pela forma como as organizações de catadores serão retratadas na pesquisa. Não serão abordadas como Organizações de Catadores de Materiais Recicláveis (OCMR) e sim como Organizações de Catadores, com maior grau de

informalidade que recicladores, mas que são operadores logísticos. A distinção precisa ocorrer porque os resíduos eletroeletrônicos fazem parte de um Sistema de Logística Reversa próprio, estabelecida por meio do Decreto nº 10.240 de 2020, cuja responsabilidade de coleta e destinação adequada recai sobre os fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores. Esta é uma das questões de maior relevância para o entendimento da pesquisa e será mais bem descrita no Subcapítulo 2.2.1.

1.3 Justificativa da pesquisa

A pesquisa se justifica pela necessidade de inclusão e formalização dos catadores, que estão na ponta da cadeia e podem desempenhar o papel de consolidação no sistema de logística reversa. Também pela percepção de que estão no centro de um conflito que perpassa os interesses de mercado e que cria espaço para atravessadores. Estes vem atuando na consolidação de volume, recebem do catador individual e das organizações de catadores, informalmente, e se tornam a ponta inicial da cadeia rastreável, construindo um ambiente injusto e não inclusivo para quem, de fato, atua na coleta primária. Por outro lado, os instrumentos legais estão melhor consolidados para outros resíduos, mas não são categóricos nos limites e imposições à gestão de REEE por catadores. Essa zona cinzenta é geradora de conflitos. Não há clareza sobre a possibilidade e nível de atuação de organizações de catadores e isso traz informalidade, impede que os catadores deem suporte ao sistema de logística reversa e fiquem dependentes da venda informal de REEE para atravessadores.

O receio do manuseio informal dos resíduos eletroeletrônicos não se baseia em fatos vazios. A gestão de REEE é uma atividade de alta complexidade. A sua geração descentralizada torna a coleta e armazenamento etapas críticas e de custo mais elevado, devendo ser realizadas o mais breve possível após o descarte, a fim de evitar perda de material e contaminações. O pré-processamento requer estudos de viabilidade econômica, que incluem a avaliação de destinação para ciclos mais curtos (reuso, reparo, recondicionamento) ou ciclos mais longos (remanufatura, reciclagem, remineração). É preciso analisar a frequência e consolidação de volume, de modo que o material secundário possa seguir como recurso para a transformação industrial. Mas principalmente as etapas apresentam níveis de riscos ocupacionais, especialmente sob condições menos formais e manuais. Rautela et al., (2021), destaca a presença de materiais contaminantes (cádmio, mercúrio, níquel, cromo hexavalente, aditivos retardantes de chamas),

o que aumenta a complexidade e o nível de exigências relacionadas ao seu tratamento e gestão além dos riscos com as contaminações no entorno.

No estudo de revisão sistemática de Parvez et al. (2021) sobre a exposição prolongada a REEE, elaborado com base em uma revisão prévia de 2013 e que contou com a busca em cinco plataformas científicas e 70 artigos, apontou que a maior parte da reciclagem de REEE acontece no segmento informal, é efetuada sem equipamentos de proteção individual e ocorre em galpões sem infraestrutura e próximos a moradias. Os processos perigosos incluem a queima a céu aberto, o desmantelamento manual, a fragmentação e fusão de plásticos, o aquecimento, a lixiviação de ácidos, a lixiviação de sais de cianeto e a amálgama de mercúrio. E a exposição prolongada a esses ambientes está associada a níveis significativamente elevados de metais tóxicos e poluentes orgânicos persistentes.

“Exposure to e-waste was associated with higher levels of many toxic chemicals and metals including: lead, cadmium, mercury, manganese, chromium, nickel, PAHs, PBDEs, polychlorinated bisphenols (PCBs), dechlorane plus (DP), PCDD/Fs, new flame retardants (NFR), bromophenols, perchlorate and thiocyanate, polybrominated biphenyls, phthalate esters, bisphenols, and organophosphates” (PARVEZ, et al., 2021).

É fato que as organizações de catadores recebem os REEE. E o fazem porque a coleta é falha na etapa do descarte por parte dos consumidores porque o consumidor não sabe como descartar o seu REEE. O que significa que fabricantes e importadores, distribuidores e comerciantes não estão cumprindo a sua parte na responsabilidade compartilhada, seja individualmente, seja coletivamente, via Entidades Gestoras, além de os mecanismos de fiscalização não serem efetivos. A Equipe R3MINARE do CETEM vem elaborando pesquisas ao consumidor que atingem todos os Estados brasileiros e o Distrito Federal. As pesquisas apontam um índice de retenção superior a 80% (XAVIER et al, 2022). O índice de retenção é a medida do quanto o REEE é armazenado nas residências ao invés de seguir diretamente para a Logística Reversa (XAVIER, 2020). E um alto índice de retenção indica que o consumidor não sabe como descartar aquele resíduo. Quanto maior o índice, menor é a capacidade de coleta do SLR nos domicílios. Também é menor a capacidade de reuso, em função da obsolescência técnica dos equipamentos. Além disso, grande parte dos produtos colocados no mercado possui uma vida útil curta e não foram planejados de modo a permitir a sua reinserção na fase pós-consumo no ciclo de vida.

Os REEE retidos eventualmente são descartados do modo menos correto por desconhecimento. Em lixeiras comuns seguem para aterros ou lixões. Entregues para coletores informais, são abertos de forma não controlada de modo a extraírem seus componentes valiosos. Por exemplo, circulam em grupos de compra e venda de resíduos, valores para equipamentos desmontados a preços muito superiores do que os valores praticados para equipamentos não desmontados. As visitas efetuadas em campo e as entrevistas efetuadas para o Projeto R3CUPERE que serviram de material para a tese também evidenciaram que catadores são ensinados a extrair as partes mais valiosas pelos atravessadores, ou ainda buscam informações disponibilizadas na internet, sem incluir boas práticas ou cuidados com os itens considerados contaminantes, como os capacitores contidos nas placas de circuito impresso, que geralmente contêm PCBs.

A pesquisa também se justifica na premissa de que não há clareza sobre a possibilidade e nível de atuação de organizações de catadores na logística reversa de resíduos eletroeletrônicos e que isso traz informalidade, impede que os catadores deem suporte ao sistema de logística reversa e fiquem dependentes da venda informal de REEE para atravessadores. Por isso a contribuição da tese se dá no sentido de traduzir a legislação vigente de modo a evidenciar as lacunas ou as dificuldades de acesso dos catadores ao sistema.

Os distintos níveis de formalização dos catadores (IPEA, 2012) deveriam assegurar diferentes níveis de atuação com os resíduos eletroeletrônicos. Ao se organizarem em rede, organizações mais capacitadas, com licenciamento e que possuem infraestrutura e capacitação técnica poderiam atuar na etapa do pré-processamento, inclusive com a desmontagem manual. Já as organizações menos capacitadas poderiam efetuar a coleta e a consolidação, recebendo pela prestação do serviço. Ao descrever a capilaridade e possibilidade de articulação no território, a tese se propõe a evidenciar que em todos os níveis de formalização de organizações de catadores haveria ganhos e reduziria a dependência a atravessadores.

A parceria com organizações de catadores traria as vantagens do princípio de proximidade, com a possibilidade de arranjos produtivos locais. O Anuário da Reciclagem (PRAGMA, 2023) mapeou 2.941 organizações de catadores localizadas entre as grandes regiões do país, sendo 39,3% do total concentradas no Sudeste, seguido do Sul com 24,6%, do Nordeste com 23,6%, do Centro-Oeste com 8% e do Norte com 4,5%. Apesar da menor representatividade em algumas regiões, elas se distribuem em mais de 1.600 municípios, e

esta se apresenta como uma possibilidade de trazer capilaridade e capacidade de consolidação ao SLR de resíduos eletroeletrônicos.

Mas o Anuário aponta a formalização como um dificultador do acesso das organizações de catadores ao SLR. Em consulta realizada junto à base de dados da Receita Federal do Brasil, o levantamento apontou que 2.417 organizações se encontravam ativas e 524 inaptas, mas decidiram incorporá-las ao banco de dados por entenderem que, mesmo sem o cumprimento das obrigações legais, as organizações continuariam a exercer suas atividades de coleta e comercialização (PRAGMA, 2023).

Apesar das dificuldades relacionadas a formalização, a parceria entre empresas e organizações de catadores no SLR de REEE pode representar não apenas uma vantagem econômica, mas também uma estratégica. Os metais componentes dos REEE aparecem em concentrações mais significativas do que na ocorrência mineral da extração primária, são mais facilmente acessados nos componentes do que na natureza, e os principais estão listados nas Resoluções nº 1 e nº 2 de 2021 do Ministério de Minas e Energia (MME), que definem os minerais estratégicos para o Brasil. As resoluções foram estabelecidas como parte da Política Pró Minerais Estratégicos (Decreto nº 10.657, de 2021) e tem como objetivo aumentar as reservas e a produção nacionais de minerais estratégicos.

As entidades gestoras do SLR de REEE, por sua vez, vem apresentando dificuldades no atingimento das metas da logística reversa de REEE, estabelecidas no Decreto nº 10.240/2020 e que seguem crescentes e não cumulativas, devendo atingir 17% em 2025 (BRASIL, 2020). Mas não vem usando os créditos de logística reversa de forma a alavancar o SLR.

Os créditos de logística reversa são mecanismos de mercado que cumprem o papel de intermediar empresas que são legalmente obrigadas a dar a destinação final adequada aos resíduos que produzem (produtos e embalagens). Poderiam cumprir o papel de dar suporte a modelos mais inclusivos, pautados na responsabilidade social, a fim de promover melhores condições de trabalho para os catadores, mas da forma como vem sendo estruturados, são pouco transparentes, demandam atravessadores e uma parte pequena retorna à ponta da cadeia. Para Simões (2023), o mercado lucra com a reciclagem em descumprimento ao “protagonismo garantido aos catadores nos projetos estruturantes de logística reversa e de economia circular regulamentados pelos decretos nº 11.413/2023 e nº 11.414/2023”.

Em resumo, a relevância da pesquisa se justifica pelos seguintes pontos:

- Periculosidade e valor dos materiais: Os resíduos eletroeletrônicos contêm materiais perigosos e de alto valor, o que torna essencial uma gestão adequada.
- Volume crescente de resíduos: Com a obsolescência programada e a modernização/dependência tecnológica, o volume de REEE segue em contínua expansão.
- Retenção em domicílios: Há um alto índice de retenção de REEE em domicílios (XAVIER, 2022), o que transforma as cidades em minas urbanas potenciais para a adoção de um sistema robusto de logística reversa.
- Participação histórica dos catadores: Os catadores têm uma participação histórica na gestão de resíduos, mesmo atuando de modo informal na cadeia.
- Contribuição das organizações de catadores: As organizações de catadores têm um alto potencial de contribuição na gestão de REEE na logística primária.
- Desafios na aplicação do PSA: Apesar de estar claramente definida nos atos normativos, a aplicação do PSA por meio da emissão e pagamento de créditos de logística reversa (CLR) não está sendo efetivamente aplicada no Brasil.
- Necessidade de remuneração: A falta de remuneração direta pela prestação do serviço impede que as organizações de catadores mostrem sua competência em atuar na logística primária com a consolidação de volumes¹.

Os pontos destacam a justificativa e relevância da pesquisa, que busca soluções para melhorar a gestão de REEE e valorizar o trabalho dos catadores, promovendo uma economia circular e eliminando um degrau para o alcance da justiça social.

1.4 Questão central e objetivos (Geral e Específicos)

A fim de responder à pergunta central, qual seja, se as organizações de catadores se beneficiam dos créditos de logística reversa aplicados aos REEE e se os créditos podem ser apresentados como um pagamento por serviços ambientais, a tese de estrutura a partir dos seguintes objetivos geral e específicos:

OBJETIVO GERAL

Entender o mecanismo do pagamento por serviços ambientais e avaliar o potencial de aplicação dos créditos de logística reversa para as organizações de catadores (associações e cooperativas) de mineração urbana na gestão de resíduos eletroeletrônicos - REEE no Brasil.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Elaborar um banco de dados de Organizações de Catadores que atuam com REEE.
- b. Analisar, por meio de elaboração de questionários, as organizações de catadores que atuam com REEE
- c. Efetuar uma análise da legislação brasileira contextualizando:
 - o sistema de logística reversa
 - descrevendo os créditos de logística reversa
 - comparando os certificados de créditos com os pagamentos por serviços ambientais.
- d. A partir dos questionários analisados, propor cenários possíveis sobre a operacionalização dos créditos de logística reversa por organizações de catadores na gestão de REEE.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O Capítulo 2 aborda os conceitos de economia circular e seus instrumentos – logística reversa e mineração urbana; associativismo e cooperativismo no Brasil e sua interface com organizações de catadores; créditos de logística reversa e pagamento por serviços ambientais; a geração nacional de REEE e sua interface com a governança, o território e com a informalidade.

2.1 Economia circular

Furtado, Tavares e Borschiver (2021) conceituam a economia circular como uma transformação das cadeias de valor na economia, preconizando o aproveitamento máximo do valor associado a um material ou recurso, expandindo sua vida útil, reduzindo riscos e restaurando e regenerando ecossistemas. A Norma ABNT ISO 59.004 recém-publicada sobre economia circular, traz a abordagem sistêmica ao modelo econômico, que busca manter um fluxo circular de recursos, ao recuperar, reter ou agregar valor a esses recursos (ABNT, 2024). Essa forma de organizar as atividades econômicas de modo a aproveitar os recursos naturais de uma maneira mais eficiente e sistêmica se opõe ao modelo tradicional de extrair-produzir-usar-descartar, estabelecido a partir da Revolução Industrial, que vem se tornando incompatível por depender de uma enorme quantidade de recursos naturais (GUARNIERI et al, 2022).

Aqui cabe um parêntese. A tese não trabalhará o conceito de economia circular sob o ponto de vista do desenvolvimento sustentável. A visão da pesquisadora reflete o pensamento da racionalidade sobre a modernidade, de Enrique Leff. Tendo em vista a impossibilidade sobre uma visão holística e um pensamento complexo, uma vez que a racionalidade do conhecimento para apreender e transformar o mundo invadiu o real e transformou a vida, a crise ambiental reflete a emergência de um mundo que vai além da Natureza e da palavra e que se assenta na utopia de um futuro sustentável e de um ‘valor’ que é pensado apenas a partir das leis de mercado (LEFF, 2006). Já uma racionalidade ambiental seria o extremo oposto. Ela se embasaria na diversidade cultural e na sustentabilidade ecológica para conceber o conceito de produtividade sustentável.

“Não se trata só de preservar espaços de conservação de recursos e microeconomias marginais de subsistência. Não bastam incorporar tecnologias limpas e programas de recuperação ecológica de processos produtivos contaminadores, redutores da biodiversidade e destruidores da fertilidade dos solos. A racionalidade ambiental gera espaços de produção sustentada, fundados na gestão participativa dos povos e na capacidade ecológica de sustentação da base de recursos de cada região. Estes processos estruturam um sistema de recursos naturais culturalmente definido e geram um conjunto de práticas de produção e consumo sustentáveis” (LEFF, 2009).

Ainda na visão de Leff (2009), são os processos culturais que mediam a apropriação produtiva da natureza na definição de um sistema de recursos, no aproveitamento da produtividade ecológica, na gestão econômica sustentável de valores de uso naturais, na inovação e produtividade tecnológica para produzir valores de uso para o autoconsumo e o intercâmbio com as condições culturais de uma produção sustentável. E esses valores se assentam na preservação das identidades étnicas, nas normas culturalmente sancionadas de acesso e uso dos recursos, nos direitos culturais sobre os territórios. A visão se contrapõe ao pensamento tradicional de economia circular no direito cultural sobre o território, o que impacta diretamente sobre questões de justiça social.

Murray et al. (2019) define a economia circular como um modelo econômico em que o planejamento, uso e aquisição de recursos e seus meios de produção deveriam ser conformados e gerenciados de modo a maximizar o funcionamento de ecossistemas, mas também do bem-estar social. Mas os autores chamam a atenção para a falta de clareza sobre o modo como a economia circular incorporará as questões sobre equidade, diversidade e oportunidade social.

“The Circular Economy, however, is virtually silent on the social dimension, concentrating on the redesign of manufacturing and service systems to benefit the biosphere. While ecological renewal and survival, and reduction of finite resource use clearly benefits humankind, there is no explicit recognition of the social aspects inherent in other conceptualisations of sustainable development. It is unclear how the concept of the Circular Economy will lead to greater social equality, in terms of inter- and intra-generational equity, gender, racial and religious equality and other diversity, financial equality, or in terms of equality of social opportunity. These are important moral and ethical issues which are missing from the construct. Only if societal needs are defined and included in the basic formulation, can we hope to build on all three pillars of

sustainability. This needs urgent attention in the Circular Economy conceptual framework” (MURRAY, et. al, 2019).

Conforme afirmado por Murray et al (2019), a equidade social não tem sido uma premissa nos estudos que abordam a economia circular. Os reiterados conflitos envolvendo a inclusão de catadores no sistema de logística reversa retrata a magnitude do problema que enfrentamos hoje ao não pensarmos no aspecto social como parte do tripé da sustentabilidade.

Há uma questão de cunho terminológico no desenvolvimento sustentável. É um oxímoro que reforça o caráter diametralmente oposto de ambos os conceitos, por muito tempo considerados antagônicos (desenvolvimento x sustentabilidade) e tidos como complementares após o Relatório Brundtland. Na visão de Layrargues (1997), “desenvolvimento” e “sustentabilidade” assumem caráter complementar após a criação das tecnologias limpas. Para Levi & Egan (2000), e Weiss (2019), o argumento da complementariedade e o esvaziamento conceitual da contradição se estrutura durante as negociações da Eco 92, com a entrada das Empresas Verdes e com a atuação das corporações transnacionais. Novos atores que aumentam a visibilidade do tema, embora ajam construindo documentos, acordos e alianças com governos e ONGs com o objetivo de limitar os compromissos e ações concretas do Estado em prol do meio ambiente, além de criarem métricas que traduzem o interesse empresarial, por parte das empresas verdes. Ao mesmo tempo, a materialidade das metas empresariais representa novos formatos de ganhos (CNI, 2024). Sob a roupagem ambiental, surge um modelo de economia verde que traz legitimidade, robustez e visibilidade ao tema. Mas que omite a responsabilidade de grandes empresas para as questões ambientais e esvazia o papel do Estado na política ambiental.

Apesar da força desproporcionalmente maior do poder econômico na disputa de interesses nos governos de viés desenvolvimentista, cientistas, organizações da sociedade civil, movimentos sociais e grupos políticos comprometidos com a causa ambiental, vem avançando no debate para a construção de políticas ambientais no Brasil. O que se reflete em leis e normas para a proteção do meio ambiente robustas. Como exemplo, podemos citar a Lei de Crimes Ambientais, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, abordada neste estudo, a Política Nacional de Recursos Hídricos, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, a demarcação de terras indígenas, as inúmeras resoluções CONAMA, entre outras. Também é importante destacar que isso vem sendo possível por existir uma preocupação em alinhar a legislação com os acordos internacionais, em uma perspectiva de acesso a mercados vias

pactos regionais e multilaterais. Ou seja, novamente o valor mercadológico prevalece à cultura. Talvez esse motivo explique o porquê de, apesar de existir uma legislação robusta, esta não avance significativamente na inclusão e na justiça socioambiental. Além disso, o retorno das fronteiras econômicas e de conflitos locais e regionais, mesmo a retomada de um governo com fortes tendências neoliberais pode vir a enfraquecer institucionalmente os órgãos ambientais e a governança concebida em torno do desenvolvimento sustentável e de seus objetivos estabelecidos a partir das metas das Nações Unidas¹³.

Assim, fechando o parêntese, a economia circular será retratada no estudo a partir da perspectiva do recurso. A principal contribuição do modelo são os novos conceitos sobre os recursos e sua origem, o que permite diversificar o fornecimento de matérias-primas e insumos, para a indústria. Enquanto resíduo é algo que não tem valor o suficiente, seja por não ser viável ou por não ser possível a sua recuperação, quando ele se torna viável, vira um recurso.

“Para a economia circular, recurso é aquilo que é usado para fornecimento de produtos ou serviços, e abrange tanto aquilo que está na forma de “estoque” (como um ambiente construído, uma jazida de minério ou uma floresta plantada) quanto aquilo que está na forma de “fluxo” (como um produto usado que pode voltar ao mercado, a água captada, lançada ou em um sistema de reuso). Por outro lado, os recursos podem ser classificados como “naturais” (que ocorrem na natureza sem qualquer processamento), “virgens” (extraídos do meio ambiente para uso pela primeira vez) ou ainda “recuperados” (obtidos após recuperação a partir de um uso anterior)”. (CNI, 2024)

E para que essa nova abordagem sobre o ‘recurso’ aconteça, é necessário que a estratégia política de economia circular priorize um sistema econômico onde os aspectos normativos e regulatórios, técnicos, ambientais e sociais reduzam a produção de ‘rejeitos’, ou seja, a produção do que denominamos hoje como lixo no modelo econômico linear.

Tendo a clareza sobre o entendimento da economia circular como um modelo econômico, em que o planejamento, uso e aquisição de recursos e seus meios de produção são conformados e gerenciados de modo a maximizar o funcionamento de sistemas que são descritos a partir de uma abordagem naturalista (a exemplo da agroecologia e mesmo o pagamento por serviços ambientais), é preciso descrever outro conceito intrínseco a economia circular: a ecologia industrial.

¹³ <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2025/06/16/indice-de-reuso-de-materiais-recua.ghtml>

A ecologia industrial é um pensamento interdisciplinar que busca entender e otimizar o uso de recursos e energia nos sistemas industriais, promovendo a sustentabilidade e a circularidade. O termo surge em 1989, com o artigo de Robert Frosch e Nicholas Gallopoulos, intitulado Estratégias para a Manufatura (*Strategies for Manufacturing*), onde os autores apontam para a possibilidade da existência de um sistema integrado, uma espécie de ecossistema industrial, em que os sistemas industriais deveriam funcionar como ecossistemas naturais. Permitindo assim o uso de resíduos de um processo industrial como insumos para outro. E reduzindo o impacto do setor industrial no meio ambiente.

Ayres & Ayres (2002) trouxeram importantes contribuições ao pensamento incluindo a análise de fluxos de materiais¹⁴, que será mais bem detalhada à frente, e energia em sistemas industriais, destacando a importância da termodinâmica e da eficiência de recursos com o conceito de simbiose industrial. A enciclopédia de Tecnologias Sustentáveis define simbiose industrial como uma troca de recursos, materiais e energia por meio de uma rede de indústrias, o que resulta em sistemas interdependentes com ciclos fechados e sustentáveis.

“Industrial symbiosis is a systems-oriented concept that stems from the view that industrial systems must not be designed in isolation from their surroundings but in relation to all the systems in the surrounding as well as the environment. Industrial Symbiosis promotes the exchange of resources, materials, and energy through a network of industries resulting in closed-loop interdependent relationships between systems, and transforms systems toward replicating the self-sustaining capability of nature” (GOPALAKRISHNAN & BAKSH, 2017).

A simbiose industrial aproveita o conceito de proximidade nas relações de troca e colaboração entre empresas em um ecossistema industrial. A proximidade na simbiose industrial advém de diversos pensadores e pesquisadores de áreas como ecologia industrial, geografia econômica, sociologia e estudos organizacionais, conforme sintetizado no Quadro 1, a seguir.

¹⁴ MFA, do inglês *Material Flow Analyses* (FISCHER-KOWALSKI, 1998) é um ferramental metodológico, concebido a partir da apropriação conceitual do metabolismo das ciências biológicas aplicado a sistemas sociais, como forma de entender como os recursos naturais são extraídos, transformados, consumidos e descartados em sistemas econômicos. A metodologia se baseia no balanço de massa e permite, por exemplo, medir a quantidade de materiais que entram, circulam e saem de um sistema (p.e. quantidade de minério de ferro extraído, transformado em aço e descartado como resíduo), detectar perdas e desperdícios ao longo do ciclo de vida dos materiais (p.e. quantidade de minerais críticos e estratégicos perdidos na cadeia de produção-consumo e descarte de celulares), identificar oportunidades para reuso, remanufatura, recondicionamento, reciclagem e recuperação de materiais (p.e. uso de produtos, peças, partes, componentes, ou materiais obtidos a partir de fontes secundárias como insumos), relacionar os fluxos de materiais com impactos como emissões de gases de efeito estufa, poluição e esgotamento de recursos (p.e. emissões de CO₂ relacionados ao transporte de resíduos em longas distâncias para a reciclagem).

Quadro 1: Tipo de Proximidade, Precursores, Contribuições e exemplos

TIPOS DE PROXIMIDADE	DESCRIÇÃO	PRINCIPAIS PENSADORES	EXEMPLOS
Proximidade Geográfica	Refere-se à localização física das empresas envolvidas na simbiose industrial. A proximidade geográfica pode gerar vantagens competitivas e facilitar a cooperação entre empresas	Robert e Leslie Ayres (AYRES & AYRES, 2002), Ernest Lowe (LOWE & EVANS, 1995), Michael Porter sobre clusters industriais (PORTER, 1998) e Paul Krugman, geógrafo que introduz o conceito de geografia econômica a partir da localização da produção no espaço (KRUGMAN, 1991).	Kalundborg Symbiosis (www.symbiosis.dk/en/) – case dinamarquês e um dos exemplos mais famosos de simbiose industrial. Nele, empresas como uma usina de energia, uma refinaria de petróleo e uma fábrica de produtos farmacêuticos trocam água, vapor, resíduos e outros recursos. A proximidade geográfica e organizacional foi essencial para o sucesso dessa simbiose
Proximidade Organizacional	Envolve a capacidade das empresas de se organizarem e coordenarem suas atividades de forma eficiente. Inclui a existência de estruturas de governança, acordos formais ou informais, e a capacidade de comunicação entre as partes	John Ehrenfeld, Walter Stahel, Ron Boschma	Kalundborg Symbiosis também é referência para a proximidade organizacional.
Proximidade Cultural	Envolve a existência de valores, normas e práticas compartilhadas entre as empresas. A confiança e a disposição para colaborar são fortalecidas quando as empresas têm culturas organizacionais alinhadas.	John Ehrenfeld (2000), estudos sobre confiança e colaboração em redes industriais	estudos sobre confiança e colaboração em redes industriais - Empresas que valorizam a sustentabilidade e estão dispostas a investir em práticas circulares.
Proximidade Tecnológica	Refere-se à compatibilidade dos processos produtivos e das tecnologias utilizadas pelas empresas. Empresas com processos complementares ou tecnologias alinhadas têm maior facilidade em estabelecer simbioses, como a troca de subprodutos ou resíduos	Robert Ayres, Udo Simonis, estudos sobre compatibilidade de processos industriais	uma empresa que produz vapor como subproduto pode fornecer esse recurso para outra que precise de calor em seu processo.
Proximidade Institucional	Refere-se ao ambiente regulatório, político e de apoio que facilita a simbiose industrial. Inclui políticas públicas, incentivos fiscais, normas ambientais e a presença de instituições que promovam a colaboração.	Robert Ayres, Udo Simonis, políticas de parques eco-industriais	Governos que incentivam a criação de parques eco-industriais ou oferecem subsídios para práticas sustentáveis.
Proximidade Cognitiva	Envolve o compartilhamento de conhecimentos, informações e expertise entre as empresas. A proximidade cognitiva facilita a inovação e a identificação de oportunidades de sinergia.	Ron Boschma, estudos sobre compartilhamento de conhecimento e inovação colaborativa	Empresas que participam de redes de conhecimento ou workshops para explorar possibilidades de simbiose.

Fonte: A autora.

Os conceitos de proximidade são importantes quando pensamos em arranjos produtivos locais¹⁵ e outras formas de organização no território que possam vir a permitir aproveitar a atuação local e a articulação em rede de organizações de catadores. Para a logística reversa, o reaproveitamento dos resíduos, recuperados a partir de materiais pós consumo, requer uma infraestrutura complexa a fim de reinseri-los ao ciclo produtivo. Quanto maiores as distâncias, maiores os custos e os impactos do deslocamento.

Contador, Freire e Xavier (2023) apontam que o transporte é uma etapa da logística reversa reconhecida mundialmente por “gerar muitos impactos ambientais, com ênfase na emissão de gases de efeito estufa (GEE)”. E que no Brasil, a questão é pior para as emissões de GEE, tanto em função das longas distâncias, quanto da queima de combustíveis fósseis, pois o transporte é predominantemente rodoviário. As recicladoras estão concentradas na região Sudeste, apesar da geração de REEE estar distribuída pelo território. As autoras, ao mencionar a exportação em massa de materiais valiosos oriundos dos REEE, também indicam a necessidade de unidades de processamento nacionais para as frações mais valiosas de REEE (p.e. discos rígidos, placas de circuito impresso), que hoje são exportados para outros países, resultando em perdas financeiras e no aumento das emissões de GEE decorrentes do comércio transfronteiriço.

A capacidade de articulação em rede é uma característica de organizações de catadores mais formais (Capítulo 2.3) e pode ser mais bem aproveitada para a logística reversa. As políticas públicas também poderiam se beneficiar dessa característica organizacional e propor estratégias de articulação dos agentes da cadeia de logística reversa em âmbito local e regional, como parte da Estratégia Nacional de Economia Circular, que deverá ser implementada ao longo do próximo ano, e que já contempla o Fórum Nacional de Economia Circular, instituído por meio da Portaria GM/MDIC nº 309 de 2024, do Ministério da Indústria, Desenvolvimento e Comércio Exterior (MDIC), com o propósito de assessorar, monitorar e avaliar a implementação da Estratégia Nacional.

¹⁵ Arranjos produtivos locais são aglomerações territoriais de agentes econômicos, políticos e sociais – com foco em um conjunto específico de atividades econômicas – que apresentam vínculos mesmo que incipientes. Geralmente envolvem a participação e a interação de empresas – que podem ser desde produtoras de bens e serviços finais até fornecedoras de insumos e equipamentos, prestadoras de consultoria e serviços, comercializadoras, clientes, entre outros – e suas variadas formas de representação e associação. Em: http://redeaplminal.org.br/?page_id=516

2.1.1 Tecno(e)sfera e psicoesfera, a construção do arcabouço para a mineração urbana

Milton Santos, em “A Natureza do Espaço Habitado” (SANTOS, 2014) reflete sobre o conceito de espaço geográfico, o seu papel enquanto objeto da geografia e no processo social, e acaba desenvolvendo - no que ele define como parte das categorias analíticas internas do espaço - os conceitos de ‘tecnoesfera’ e ‘psicoesfera’. A ‘tecnoesfera’ de Milton Santos é a materialização das técnicas no espaço, influenciando diretamente a produção, a circulação e o consumo. A ‘psicoesfera’, por sua vez, representa o conjunto de ideias, valores, crenças e representações que orientam as ações humanas e a organização do espaço. ‘Tecnoesfera’ e ‘psicoesfera’ são os dois pilares com os quais o meio técnico-científico se orienta. Não sendo possível pensar infraestrutura, fluxos de capital, informação e mercadorias, sem a dimensão subjetiva da vida social, sem a cultura (aspectos culturais, simbólicos e ideológicos que influenciam a maneira como as pessoas percebem e interagem com o mundo).

A materialização das técnicas, de Milton Santos, foi pensada como um dos pilares da globalização, porque fazia sentido naquele contexto histórico em que a especialização produtiva e a expansão das redes e a desterritorialização mediavam as relações entre sociedade e natureza. Ou seja, é influenciada e influencia as relações sociais, sendo um produto histórico e cultural. E enquanto produto cultural, perpassa a construção dos valores sociais. E traz consigo questões ideológicas, representações sociais e representações do espaço. As questões ideológicas, para Milton Santos, são construídas para manter o *status quo* e impedir a transformação social, como uma forma de naturalizar as desigualdades sociais que são intrínsecas ao capitalismo. Por exemplo, a ideia de um mercado autorregulável e justo ou as representações estereotipadas de certos grupos sociais e minorias.

O conceito de justiça social está intrinsicamente ligado à ‘psicoesfera’. Independentemente das fases adotadas pelo capitalismo, as desigualdades sociais e espaciais são, em grande parte, sustentadas por ideologias, discursos e representações que legitimam ou contestam a distribuição desigual de recursos e oportunidades. E isso é percebido pelos movimentos sociais. O 4º artigo do documento que informa os princípios do Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR) é um exemplo:

“ARTIGO 4º – No MNCR, ao contrário do individualismo e da competição, buscamos o ‘apoio mútuo’ entre os companheiros(as) catadores(as), e praticando no dia a dia das lutas a ‘Solidariedade de Classe’ com os outros movimentos sociais, sindicatos e entidades, brasileiras e de outros países. E desta forma ir conquistando “o direito à cidade”, local para

trabalho e moradia digna para todos, educação, saúde, alimentação, transporte e lazer, o fim dos lixões e sua transformação em aterros sanitários, mas com a transferência dos catadores para galpões com estruturas dignas, com coleta seletiva que garanta a sustentação de “todas as famílias”, com creches e escolas para as crianças” (MNCR, 2005).

O “direito à cidade” reflete a forma como a ‘psicosfera’ influencia a percepção e valorização do espaço. É o terreno onde surgem movimentos sociais e discursos que contestam as desigualdades. O espaço é um mosaico repleto de simbolismos e a ‘psicoesfera’ dominante gera uma urbanização excludente, que valoriza áreas centrais e ricas, enquanto as periferias são vistas como “problemas”. Isso justifica investimentos desiguais e a falta de políticas públicas para áreas marginalizadas. Por isso os movimentos sociais lutam por uma cidade mais justa.

A ‘psicosfera’ dominante na maioria das vezes separa “natureza” e “sociedade”, ignorando como as desigualdades sociais afetam o acesso a recursos naturais. Movimentos por justiça ambiental, como os liderados por comunidades tradicionais, apontam que a proteção do meio ambiente está ligada à luta por direitos sociais.

Na natureza separada da sociedade, sob a ótica do “recurso”, o conceito da ‘tecnoesfera’ é dissociado da ‘psicoesfera’ e reproposto para a atual fase do capitalismo, a economia circular. A materialização das técnicas no espaço, a produção, a circulação e o consumo, infraestrutura, fluxos de capital, redes e mercadorias assumem o termo ‘tecnosfera’ da ecologia industrial. A “tecnosfera” é analisada sob a perspectiva da interação e impacto com a biosfera. Diante da eminente escassez de recursos naturais, surgem novos estoques de recursos, agora oriundos da ação humana sobre o espaço, os estoques antropogênicos.

E isso talvez explique a lavagem verde, o discurso retórico da reciclagem se assentar no tripé da sustentabilidade, enquanto os casos de sucesso, a exemplo da reciclagem de alumínio a partir de latinhas, se estruturam sobre uma realidade da catação de rua, sem condições dignas de trabalho e, muitas vezes, em condições análogas à escravidão.

2.1.2 Estoques antropogênicos, mineração urbana e metabolismo industrial

Conforme citado na Introdução, estoques antropogênicos são definidos como aqueles estoques derivados da produção e consumo de produtos manufaturados que são coletados e processados de forma reversa após atingirem o seu fim de vida útil (XAVIER, MOFATI, CALDERARI, 2023). Johansson et al. (2012) em um artigo de revisão, avançou sobre o conceito de “tecnosfera” da ecologia industrial, descrevendo-a como estoques materiais estabelecidos pela ação humana e que diferem dos estoques da litosfera, que, por sua vez, são estabelecidos por processos geológicos lentos e primários. Os autores (JOHANSSON et al., 2012) apontam a necessidade de transformação da sociedade em direção a ciclos fechados de materiais, o que modificaria a essência da mineração, que deveria se voltar para a exploração de minerais extraídos previamente. E como justificativa, afirma que a acumulação da “tecnosfera” já suplanta em materiais, os recursos primários (fontes geológicas).

“For specific metals such as iron and copper, it has been estimated that the current accumulation in the technosphere is comparable to or even exceeds the remaining amount in known geological ores (e.g. Lichtensteiger, 2002; Elshkaki et al., 2004; Spatari et al., 2005; Müller et al., 2006; Halada et al., 2009). Human activity, in other words, is changing the prerequisites for metal extraction. If this is so, mining must adapt accordingly, with more emphasis on exploitation of already extracted minerals” (JOHANSSON et al., 2012).

Para os autores, os estoques da “tecnosfera” vêm crescendo em importância no lugar dos recursos virgens (naturais) como uma forma de alimentar o mercado. Xavier & Lins (2018) complementam a visão sobre a “tecnosfera” e incorporam o conceito de mineração urbana, cujo objetivo é o de “alcançar a utilização máxima de materiais com custos mínimos de produção e de processamento, concomitantemente com a diminuição do impacto ambiental”, ainda diminuindo a dependência externa. O que se encaixaria nas tendências da economia circular:

“O objetivo da mineração urbana é alcançar a utilização máxima de materiais com custos mínimos de produção e de processamento, concomitantemente com a diminuição do impacto ambiental (Allwood et al., 2011). E poderíamos acrescentar: diminuição da dependência externa. Deste modo, a mineração urbana se encaixa nas tendências atuais de economia circular, buscando o aproveitamento econômico de matérias-primas secundárias

resultante da geração de resíduos, pelo descarte de produtos pós-consumo. As matérias-primas, assim, voltariam à cadeia produtiva por meio de recirculação ou reciclagem, minimizando os impactos ambientais e favorecendo a sustentabilidade” (XAVIER & LINS, 2018).

A mineração urbana, portanto, é o processo de recuperação de valor a partir de resíduos oriundos da ação humana. Ao extrair os recursos a partir dessas fontes antropogênicas (resíduos sólidos urbanos, resíduos da construção civil, resíduos industriais), retroalimenta os chamados circuitos fechados do metabolismo industrial. Por exemplo, extraindo metais nobres de REEE, ou recuperando aço e concreto dos resíduos da construção civil.

O metabolismo industrial é parte da ecologia industrial, descrita no Subcapítulo 2.1.2 e estuda o fluxo de matéria e energia de sistemas, à semelhança de estudos ecossistêmicos para as ciências naturais. No metabolismo industrial ganha força a Análise de Fluxo de Materiais. Brunner e Rechberger (2002) descrevem de forma bastante didática o aumento dos estoques e fluxos antropogênicos e como estes vem superando os estoques naturais em função do metabolismo dos centros urbanos ser predominantemente linear, ou seja, dependente de sua hinterlândia para matérias primas, bens manufaturados e para dissipação (de calor e de emissões), uma vez que as emissões consumidas estão aquém da produção de emissões, diferentemente do que ocorre em um ambiente natural, como uma floresta.

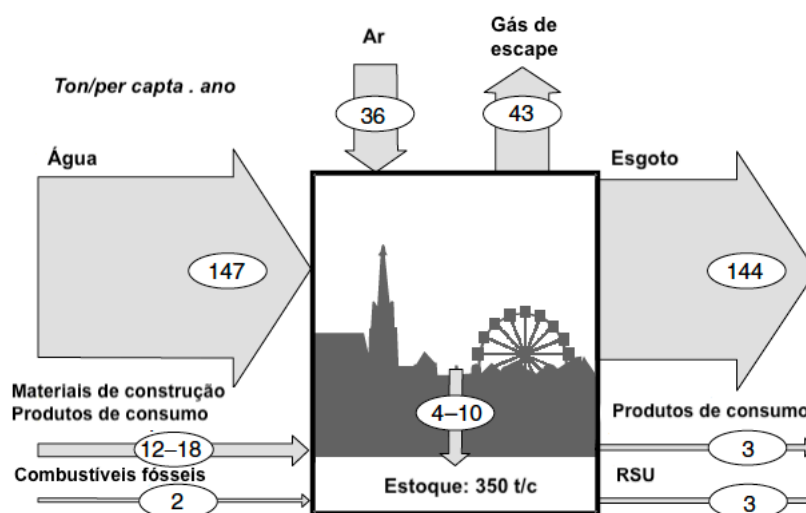
Enquanto princípio baseado na entropia, o metabolismo industrial entende que a extração e o uso de recursos naturais (como a mineração, p.e.) envolvem a transformação de materiais de alta qualidade (baixa entropia) em resíduos de baixa qualidade (alta entropia). A entropia aumenta porque os materiais se tornam mais desorganizados e difíceis de reintegrar em ciclos produtivos. Na metalurgia do alumínio, por exemplo, transformamos um recurso concentrado, bauxita, em alumina, impurezas, energia térmica e gases dispersos na atmosfera (CO₂), que são de difícil reaproveitamento. E o aumento da entropia é proporcional à urbanização. Para a geografia urbana, as cidades são a expressão máxima das relações entre sociedade e natureza¹⁶. É o resultado da transformação da natureza pelo ser humano. E,

¹⁶ A visão das cidades, dentre os principais teóricos da geografia urbana, pode ser brevemente resumida em: A produção do espaço urbano, para o sociólogo e filósofo Henri Lefebvre, é resultado da ação humana sobre a natureza. A cidade é um "espaço social" onde as relações de poder e a apropriação da natureza se materializam ("A Revolução Urbana", 1970). O Geógrafo David Harvey entende as cidades como produtos do capitalismo e onde a relação sociedade-natureza é mediada pela acumulação de capital. A urbanização seria, portanto, um processo de reorganização radical da natureza para atender às demandas do sistema econômico ("Justiça Social e a Cidade", 1973). O Geógrafo Neil Smith conceitua a "produção da natureza" como algo intrínseco às

portanto, é o lócus da concentração dos recursos antropogênicos, sejam na forma de fixos (infraestrutura + estoques), seja na forma de fluxos (materiais em circulação) nesse sistema.

A Figura 1, a seguir, demonstra como o MFA pode ser usado para estimar a geração de estoques a partir dos fluxos de materiais na cidade. Por meio do balanço de massa, conseguem medir a quantidade de materiais que entram, circulam e saem de um sistema. Os autores usaram como exemplo a cidade de Viena e sua hinterlândia¹⁷ (BRUNNER e RECHBERGER, 2002).

Figura 1 – Esquema representativo da análise de fluxo de materiais e geração de estoques a partir do metabolismo linear de Viena e sua hinterlândia.



Fonte: Traduzido de Brunner e Rechberger, 2002.

A Figura 1 demonstra de forma clara como as entradas de materiais são maiores do que as saídas, resultando em um aumento contínuo de estoques de materiais antropogênicos, ao ponto de estes superarem em volume os recursos naturais. Trata-se de uma abstração

sociedades, mercantilizada e transformada pelo capitalismo, sendo as cidades, exemplos reais da natureza subjugada e remodelada ("Desenvolvimento Desigual", 1984). O filósofo Bruno Latour, em "Jamais fomos modernos" (1991), influenciou estudos urbanos a partir da sua "Teoria Ator-Rede", defendendo que humanos e não humanos (rios, infraestruturas, plantas) coabitam e co-produzem o espaço urbano. Milton Santos, em "A Natureza do Espaço" (1996), destaca que a urbanização transforma a natureza em "natureza humanizada", uma síntese das contradições sociais, ao mesmo tempo, uma interação entre a sociedade (tecnologia, economia e política) e a natureza.

¹⁷ A hinterlândia é a área de influência de uma cidade, a relação entre a cidade e o campo, ou a cidade e o seu entorno. É um conceito comumente estudado por geógrafos urbanos, tendo sido difundido no Brasil pelo Geógrafo Paul Singer. Foi utilizado no estudo sobre o metabolismo industrial de Brunner e Rechberger (2002) para fins de delimitação do sistema analisado.

simplificada, mas que permite ilustrar possíveis fontes de recursos antropogênicos, as perdas no processo, e como a abordagem da entropia no metabolismo industrial tem sido aplicada com o propósito de entender os limites ecológicos das atividades humanas. Enquanto os sistemas industriais e a sociedade continuarem a aumentar a entropia (dispersando recursos e gerando resíduos), os impactos ambientais serão inevitáveis. Portanto, a busca por modelos de produção e consumo que reduzam a entropia, a exemplo da mineração urbana e da simbiose industrial - na economia circular - é essencial para otimizar o uso de recursos e reduzir a dependência de recursos naturais. Para entender como o MFA poderia auxiliar o entendimento sobre a produção de estoques a partir dos resíduos sólidos urbanos, a pesquisa trouxe o exemplo dos dados do censo demográfico do IBGE de 2022. Estes serão analisados em resultados (Capítulo 6).

2.2 Os resíduos sólidos urbanos e a Logística Reversa no Brasil

A fim de entendermos a logística reversa e como ela é estabelecida legalmente no Brasil, é preciso diferenciá-la da conceituação de resíduos sólidos urbanos (RSU).

O Relatório Global de Gestão de Resíduos considera “resíduo” algo muito diverso e com muitas formas de categorização, por exemplo podem ser categorizados por tipo de material (resíduo orgânico, resíduo plástico, etc.), por tipo de produto contendo múltiplos materiais (REEE, veículos em fim de vida útil, etc.), ou pela origem (RSU, resíduos da Construção Civil, etc.) também apresentando múltiplos tipos de produtos e materiais (ONU e ISWA, 2024). As definições sobre resíduos sólidos, que podem ser resumidas no Quadro 2.

A Lei nº 12.305 de 2010 (BRASIL, 2020) conceitua os resíduos sólidos urbanos como sendo os resíduos domiciliares (gerados nas residências) e os resíduos de limpeza urbana (originados da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana). Quanto à composição, é variada e inclui materiais orgânicos (restos de alimentos, podas de jardim), recicláveis (papel, plástico, vidro, metal), rejeitos (materiais não recicláveis) e, em alguns casos, resíduos perigosos (como pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes).

Quadro 2 – Gestão de Resíduos Sólidos e suas definições

RESÍDUOS SÓLIDOS Material, substância, objeto ou bem descartado, resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, no estado sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou que exijam, para isso, soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. ABNT NBR 10004-1:2024 GERAÇÃO Em 2022, cada brasileiro gerou uma média de 1,04 kg de RSU por dia. Aproximadamente 77,1 milhões de ton. de RSU no país, que corresponde a mais de 211 mil ton. de resíduos/dia, ou cerca de 380 kg/habitante/ano (ABREMA, 2023). COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS É o percentual da massa de cada componente em relação à massa total. Sua identificação permite o adequado planejamento, e o estabelecimento de estratégias e soluções que assegurem a destinação ambientalmente adequada dos resíduos. ▪ fração orgânica (sobras e perdas de alimentos, resíduos verdes e madeiras) = 45,3%. ▪ recicláveis secos somam = 33,6%, sendo compostos por: plásticos (16,8%), papel e papelão (10,4%), vidros (2,7%), metais (2,3%), e embalagens multicamadas (1,4%). ▪ Outros resíduos = 21,1%, dentre os quais resíduos têxteis, couros e borrachas (5,6%) ▪ Rejeitos (principalmente por resíduos sanitários) = 15,5%. A gravimetria nacional foi estimada com base na média ponderada a partir da geração total de RSU por faixa de renda dos municípios e respectivas composições, levando-se em consideração a população e geração per capita (ABRELPE, 2020). ETAPAS DA GESTÃO COLETA CONVENCIONAL Ou indiferenciada, quando a fonte geradora dispõe os resíduos para coleta sem segregação prévia. Estima-se que 93% dos resíduos gerados no Brasil em 2022 tenham sido devidamente coletados, o que equivale a mais de 196 mil toneladas de RSU coletadas diariamente	COLETA SELETIVA Quando há separação na fonte entre resíduos secos e úmidos, ou separando em três frações - os secos, os orgânicos e os rejeitos, tal qual preconizado pela legislação. Sua implantação é de responsabilidade dos municípios, titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, que deverão estabelecer nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) as metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final. Segundo dados do SNIS, a coleta seletiva porta a porta atende 69,7 milhões de habitantes. Mas na média da população urbana atendida, por município, a coleta seletiva porta a porta alcança apenas 14,7% dos habitantes. TRATAMENTO processo ou o procedimento que envolve: a reciclagem; a compostagem; a digestão anaeróbia; ou a queima (com ou sem recuperação de energia), dos resíduos. TRIAGEM Separação dos materiais que serão destinados para a reciclagem. Os resíduos são separados de acordo com suas características físicas e químicas. Esse processo acontece por meio da segregação de forma manual ou com o uso de equipamentos e máquinas apropriadas. Durante o processo, os materiais recicláveis, como papel, plástico, vidro e metal, são separados dos materiais não recicláveis. Após a triagem, os materiais recicláveis são armazenados após compactação para reduzir seu volume. DISPOSIÇÃO FINAL Na PNRS os materiais não recicláveis, classificados como rejeitos, são encaminhados para disposição final ambientalmente adequada. Ou seja, para os resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação, não apresentam outra possibilidade que não a disposição em aterro sanitário. Sendo, portanto, a disposição final ambientalmente adequada a última opção na escala de destinação dos resíduos. Mas estima-se que 61% dos RSU coletados em 2022 foram encaminhados para aterros sanitários, correspondendo a 43,8 milhões de toneladas de resíduos, e 39% dispostos irregularmente.
--	--

Fonte: Adaptado de página Institucional do MMA¹⁸, ABNT (2024) e ABREMA (2023).

¹⁸ <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/qualidade-ambiental-e-meio-ambiente-urbano>

A logística reversa, por sua vez, é um 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. Conforme previsão legal, os sistemas de logística reversa serão estendidos a produtos e embalagens considerando, prioritariamente, o grau e a amplitude do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

O Ciclo da Logística reversa no Brasil está estabelecido através da Lei nº 12.305 de 2010 e do Decreto nº 10.936 de 2022, que institui e regulamenta a PNRS. Do Decreto nº 11.043 de 2022, que cria o Planares, das Portarias MMA nº 419 de 2019 e nº 280 de 2020, que criam o SNIR e o MTR, respectivamente, e do Decreto nº 11.413 de 2023, que atribui rastreabilidade e controle por intermédio do black box, da entidade gestora e do verificador de resultados. O aspecto legal será mais bem explicado no Subcapítulo 2.6.

O fluxo da logística reversa segue o indicado na Figura 2, a seguir.

Figura 2 – Ciclo da Logística Reversa.



Fonte: SINIR, 2022.

A Figura 2 retrata de modo simplificado um fluxo que representa o 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. O ciclo envolve a coleta, transporte, tratamento e reinserção de produtos, materiais ou resíduos no ciclo produtivo ou em destinos ambientalmente adequados. Segue uma descrição detalhada do ciclo da logística reversa no Brasil:

1. Geração de Resíduos: O ciclo começa com o descarte de produtos ou embalagens pelos consumidores, sejam eles pós-consumo (eletroeletrônicos) ou pós-venda (devoluções de produtos não utilizados). É responsabilidade do consumidor efetuar a devolução após o uso, aos comerciantes ou distribuidores, dos produtos e das embalagens a que se referem os incisos I a VI do artº 33 da Lei 12.305 de 2010 (agrotóxicos, pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; produtos eletroeletrônicos e seus componentes). E outros produtos ou embalagens objeto de logística reversa, que são independentes do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos. Ou seja, aqueles que não fazem parte da coleta seletiva e que não podem ser jogados em lixeiras comuns. E a responsabilidade por recolher os produtos e embalagens listados no artº. 33 é dos comerciantes e distribuidores. A eles compete efetuar a devolução aos fabricantes ou aos importadores (BRASIL, 2010). A conscientização do consumidor em conjunto com a fiscalização dos demais responsáveis pela cadeia é essencial para garantir que os resíduos sejam separados corretamente e destinados aos pontos de coleta.

2. Coleta e Transporte: Os resíduos são recolhidos em pontos específicos (Pontos de Entrega Voluntários - PEVs), como ecopontos, supermercados, lojas de varejo ou postos de coleta especializados. Os materiais coletados são transportados para centrais de triagem ou unidades de tratamento. Esse transporte pode ser feito por empresas especializadas ou pelos próprios fabricantes/importadores, dependendo do termo de compromisso ou do acordo setorial ou ainda da regulamentação específica.

3. Pré-processamento: envolve as etapas de triagem, classificação, consolidação de volume e desmontagem. Na central de triagem, os resíduos são separados por tipologia (plástico, metal, vidro, papel, etc.) e por condições de reaproveitamento ou reuso. Os materiais se dividem em embalagens e produtos. Produtos, peças ou componentes que ainda estão em condições de uso podem ser reutilizados diretamente, reduzindo a necessidade de

novos recursos. Na descaracterização é possível gerar subprodutos. A reproposição dos materiais ou produtos, peças e componentes, a exemplo de vassouras a partir de garrafas PET, artesanatos com peças, etc. Podem ser triados, desmontados, armazenados e terem os volumes consolidados. Materiais e produtos em bom estado podem ser reinseridos no ciclo produtivo, enquanto os danificados são encaminhados para reciclagem ou descarte adequado.

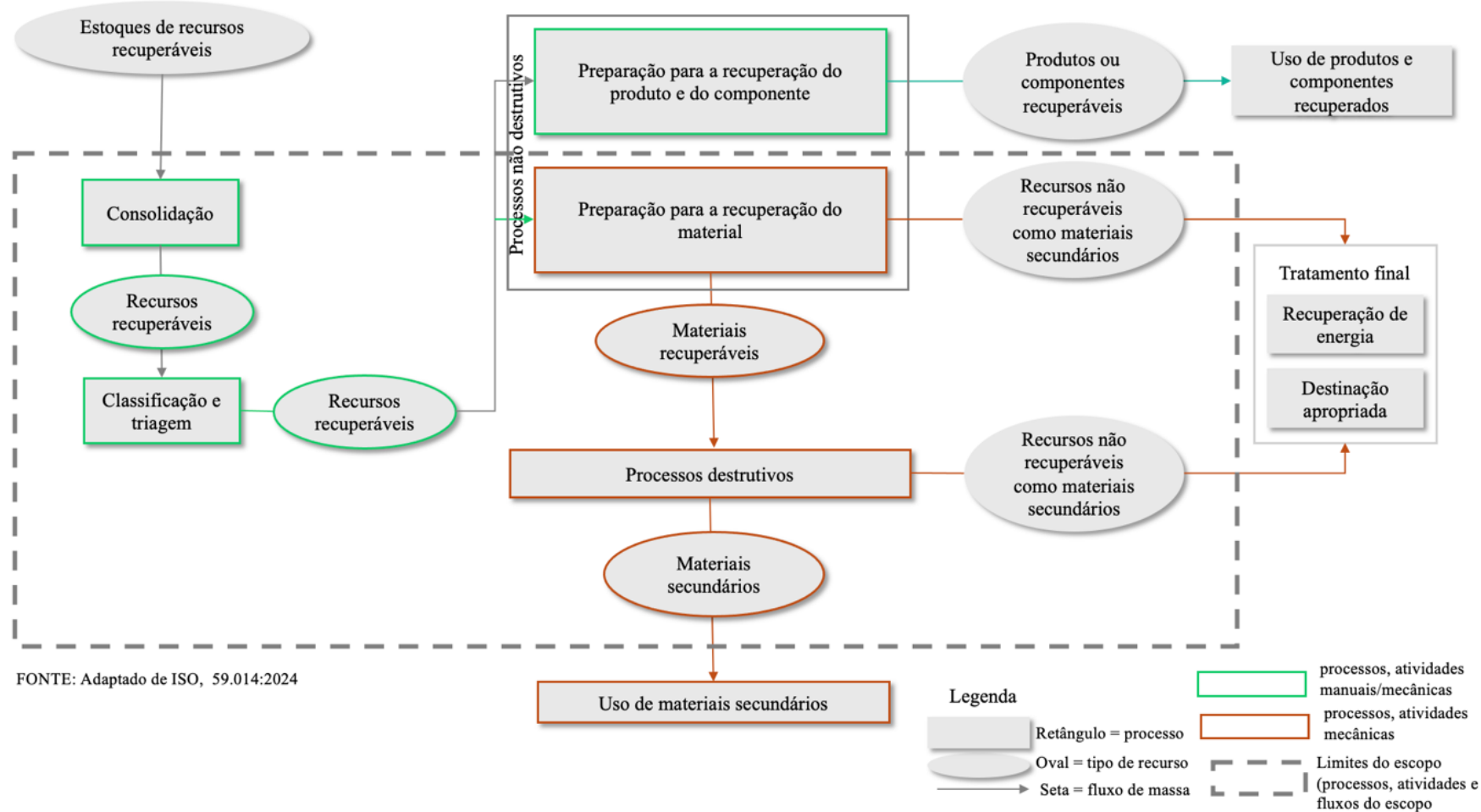
4. Processamento: O processamento engloba o pré-tratamento e a reciclagem. O pré-tratamento envolve a separação físico-química de materiais e a concentração em diferentes frações, é geralmente automatizado e envolve a destruição mecânica (prensagem, cominuição). A reciclagem, enquanto conceito, precisa envolver a transformação química. Materiais como plástico, vidro, metal e papel são processados e transformados quimicamente em matéria-prima para a fabricação de novos produtos.

5. Tratamento de Resíduos Perigosos: Produtos como pilhas, baterias e algumas peças, partes e componentes eletroeletrônicos, assim como embalagens que tiveram contato com substâncias perigosas, a exemplo de embalagens de lubrificantes, passam por processos específicos para neutralizar substâncias tóxicas, ou processos de descontaminação e recuperar materiais valiosos.

6. Reinserção no ciclo produtivo: Os materiais reutilizados, remanufaturados, recondicionados, repropostos, reciclados (ou outro “R” pensado pela economia circular) são reintegrados à cadeia produtiva, reduzindo a extração de recursos naturais e minimizando o impacto ambiental.

7. Destinação final ambientalmente adequada: Resíduos que não podem ser reciclados ou reutilizados (seja em função de custos, seja pela falta de tecnologias existentes) são destinados a aterros sanitários licenciados ou incinerados de forma controlada, seguindo as normas ambientais e a legislação vigente. Apesar de ainda ser uma realidade no Brasil a PNRS proíbe o descarte em lixões a céu aberto, exigindo soluções sustentáveis.

Figura 3 - Representação simplificada das atividades e processos de recuperação de materiais secundários



FONTE: Adaptado de ISO, 59.014:2024

Fonte: Adaptado a partir da ISO 59.014:2024

8. Rastreabilidade e transparência: Operadores logísticos, recicladores e demais empresas envolvidas na logística reversa devem monitorar e reportar suas atividades aos órgãos competentes. Por exemplo, o transporte dos materiais por meio do MTR¹⁹, os volumes processados de produtos e embalagens por meio do mecanismo estabelecido nos acordos setoriais, termos de compromisso ou regulamentação específica. Também aos órgãos competentes que compõem o SISNAMA, e aos Municípios (licenciamento, CADRI, etc.). E todas as informações deverão ser disponibilizadas no Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR).

A Figura 3 é uma adaptação da Norma ISO 59.014 (ISO, 2024) e representa uma simplificação das atividades e processos de recuperação de materiais secundários. A Norma reconhece que as atividades relacionadas à logística e armazenagem ocorrem em diferentes estágios da cadeia de atividades e processos.

A Figura 3 concentra os processos não destrutivos até a etapa do pré-processamento, que envolve a identificação dos estoques (geração), a consolidação, classificação e triagem, etapa mais manual, que permitiria a atuação de organizações menos formais; bem como a etapa de preparação para a recuperação de materiais, produtos e componentes (ISO, 2024). Já os processos destrutivos ocorrem na etapa do processamento. A Norma ISO 59014 estabelece claramente a distinção entre materiais e produtos. O tema foi amplamente descrito no Subcapítulo 2.3.1.

O ciclo descrito garante a transparência e o cumprimento das metas estabelecidas nos termos de compromisso, acordos setoriais e na legislação. Especificamente para os resíduos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes, o Decreto nº 10.240 de 2020 estabelece a obrigatoriedade de implementação do sistema de logística reversa para:

- Consumidores - usuários domésticos de produtos eletroeletrônicos e seus componentes.
- Empresas: pessoa jurídica fabricante, importadora, comerciante ou distribuidora dos produtos eletroeletrônicos.

¹⁹ O Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) é um documento obrigatório que registra informações do transporte de resíduos desde a fonte geradora até a sua destinação final. É um documento auto declaratório, válido no território nacional gerado pelo Sinir que permite aos órgãos ambientais rastrear a massa de resíduos, controlar a geração, o armazenamento temporário, o transporte e a destinação final dos resíduos sólidos. Em: <http://mtr.sinir.gov.br>.

- Entidades gestoras: pessoa jurídica constituída pelas empresas fabricantes e importadoras ou associações de fabricantes e importadores de produtos eletroeletrônicos, que atenda aos requisitos técnicos de gestão, com o objetivo de estruturar, implementar e operacionalizar o sistema de logística reversa de REEE e seus componentes.
- Demais pessoas físicas ou jurídicas contratadas ou subcontratadas participantes do SLR que atuem no modelo coletivo, onde a operacionalização do sistema de logística reversa ocorre de forma coletiva pelas empresas, por meio de entidades gestoras; ou no modelo individual, onde a operacionalização do sistema de logística reversa ocorre de forma direta pelas empresas ou por meio de terceiros, sem a participação de entidades gestoras

O Decreto nº 11.413 de 2023 complementa a definição de entidade gestora, como será mais bem explicado no Subcapítulo 2.5. E as demais organizações envolvidas no SLR de REEE foram descritas no Subcapítulo 2.4.

2.3 Associativismo e cooperativismo no Brasil e as Organizações de Catadores de Materiais Recicláveis

As Associações são regidas pelo Código Civil Brasileiro (BRASIL, 2002), sendo definidas como pessoas jurídicas de direito privado (art. 44º, I), sem fins econômicos, voltadas para fins culturais, educacionais, sociais e recreativos e sem a distribuição de lucros entre os associados (art. 53º a 61º), ou seja, eventuais excedentes devem ser reinvestidos na própria associação. Já as cooperativas são regidas pela Lei Geral das Cooperativas (BRASIL, 1971) e pela Constituição Federal (BRASIL, 1988 - art. 5º, XVIII e art. 174). São sociedades de natureza econômica, mas com finalidade mutualista, ou seja, com benefício comum dos cooperados. Podem distribuir sobras (resultados financeiros) aos cooperados, conforme sua participação.

Quadro 3 – Diferenças entre o associativismo e o cooperativismo.

CRITÉRIO	ASSOCIATIVISMO	COOPERATIVISMO
FINALIDADE	Pessoa jurídica de direito privado sem fins econômicos (fins culturais, educacionais, sociais, recreativos).	Sociedade de natureza econômica, com benefício comum de seus cooperados.
LUCRO	É proibida a distribuição de lucro (art. 54 do Código Civil). Eventuais excedentes devem ser reinvestidos na Associação.	Excedentes podem ser distribuídas aos cooperados, proporcionalmente às operações realizadas com a Cooperativa (Art. 4º da Lei Geral das Cooperativas), sendo parte obrigatoriamente destinada a fundos de reserva e desenvolvimento.
CONSTITUIÇÃO E QUADRO SOCIAL	Requer o mínimo 2 pessoas para sua constituição. Associados não têm responsabilidade patrimonial pelas dívidas da entidade (salvo em caso de má-fé).	Exige no mínimo 20 pessoas físicas para constituição (exceto cooperativas de trabalho, que podem ter 7). A responsabilidade dos cooperados é limitada ao capital subscrito (Art. 4º da Lei Geral das Cooperativas).
TRIBUTAÇÃO	- Isenção de Imposto de Renda (IR) e Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL) se comprovarem finalidade exclusivamente social e não distribuírem lucros. - Requer certificação como Entidade Beneficente de Assistência Social (CEBAS) ou Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP). - Isenção de PIS e COFINS (Lei nº 9.532 de 1997): Aplicável a receitas de atividades não econômicas (ex.: doações, projetos sociais). - IPTU e ISS: Alguns municípios concedem isenção de IPTU para imóveis usados em atividades sociais e de ISS para serviços prestados. - Tributação sobre Atividades Econômicas: Se a associação vender materiais recicláveis ou prestar serviços (ex.: coleta seletiva), pode ser tributada como pessoa jurídica comum: - IRPJ/CSLL: Optar pelo Lucro Real ou Lucro Presumido (a depender do faturamento). - PIS/COFINS: Alíquotas de 3,65% (regime não cumulativo) ou isenção, se enquadrada em programas sociais.	- Isenção de PIS e COFINS (Lei Complementar nº 70 de 1991, Art. 146): Aplicável às operações entre cooperados (ex.: venda de materiais recicláveis para a cooperativa). - Simples Nacional: Cooperativas podem optar pelo Simples Nacional (Anexo III da Lei Complementar nº 123 de 2006), com alíquotas reduzidas (de 4,5% a 16,93%, dependendo do faturamento). - Isenção de IR/CSLL (Lei nº 12.305 de 2010): Cooperativas de catadores cadastradas em programas municipais ou estaduais podem ter isenção de IR e CSLL sobre rendimentos da atividade de reciclagem. - Tributação sobre Excedentes: Os resultados positivos são distribuídos aos cooperados e tributados como rendimento isento (Art. 4º da Lei nº 5.764 de 1971). - A legislação do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) varia de estado para estado, porém as cooperativas devem pagar o ICMS sobre o valor das operações realizadas sujeitas à incidência do tributo. - Cooperativas de trabalho e serviços são contribuintes do Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS), sobre valor da nota fiscal. As alíquotas variam de 2% a 5%. - Além destes tributos, há incidências das contribuições previdenciárias sobre a folha de pagamento, incluindo o PIS-Folha, o INSS e o FGTS.

CERTIFICAÇÃO	Necessário Certificação de Entidades Beneficentes de Assistência Social (CEBAS) ou Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) para imunidade fiscal.	Registro na Organização de Cooperativas do Brasil (OCB) e enquadramento na Lei nº 12.690 de 2012, que dispõe sobre a organização e o funcionamento das cooperativas de trabalho
RASTREABILIDADE	Associações <u>podem</u> emitir nota fiscal desde que cumpram certas condições estabelecidas pelas leis tributárias e contábeis, como ter um CNPJ válido, a emissão da nota estar relacionada a atividades em acordo com os objetivos do estatuto e não pode envolver a obtenção de lucro. A obrigatoriedade para emissão de notas ocorre nas seguintes situações: ▪ Vendas de produtos promocionais, prestação de serviços específicos e eventos pagos. ▪ Negociações com empresas ou órgãos públicos: envolvendo a aquisição de materiais, contratação de serviços ou participação em processos de licitação. Associações não precisam emitir nota fiscal nas seguintes situações: ▪ Doações recebidas de pessoas físicas ou jurídicas – devendo apenas manter um controle adequado e transparente, registrando-as em sua contabilidade. ▪ Atividades gratuitas e sem fins lucrativos, como eventos beneficentes ou ações de voluntariado, mas também é importante ter os registros adequados para comprovar a natureza não lucrativa das atividades.	Podem emitir nota fiscal sobre o produto e sobre o serviço prestado.

Fonte: A autora.

As principais diferenças seguem apontadas no Quadro 3. Uma distinção significativa entre associações e cooperativas está relacionada à garantia de rastreabilidade. Considerando que as associações não podem obter o lucro, elas não são fornecedores regulares para recicladoras e não estão sujeitas ao imposto sobre a renda e faturamento. O mesmo ocorre com os catadores individuais, que não possuem documentação, ou CNPJ. Para estes casos, o Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ), publicou um ajuste no Sistema Nacional Integrado de Informações Econômico-Fiscais (SINIEF) de nº 52 (CONFAZ, 2020) que permite a emissão da nota fiscal por empresas que comprem material reciclado de catadores individuais e coletivos. A nota fiscal deve ser emitida no CPF do catador ou CNPJ da organização.

Segundo o FAQ do portal NF-e Simples²⁰, o catador ou a organização é cadastrado como fornecedor para a operação de “Entrada de Material para Reciclagem”. A empresa cadastra o produto, a quantidade acordada e o valor combinado entre as partes e o sistema emite a nota fiscal.

Embora a intenção da operação seja a de permitir a rastreabilidade da venda e operacionalizar a emissão de créditos de logística reversa, o instrumento é frágil e permite o registro de uma operação com pouco lastro de confiabilidade, em uma relação comercial desigual. Diversas notícias em veículos de grande circulação²¹ vêm apontando para emissões de notas fiscais em número superior ao comercializado, o que indica tentativas de fraude, por parte de empresas, a fim de simular o cumprimento das metas da legislação de logística reversa.

A carga tributária sobre as cooperativas é enorme, o que favorece o associativismo. Mas as cooperativas possuem maior capacidade de formalização e por isso, deveriam ser priorizadas nos mecanismos indutores estabelecidos pela legislação para a logística reversa, ao menos para aqueles resíduos com alto grau de complexidade e que apresentam riscos ocupacionais significativos ao ponto de exigirem o licenciamento ambiental.

Os diferentes níveis de formalização da atividade de catação demonstram a complexidade do tema. Embora o(a) catador(a) individual não seja o foco da pesquisa, é a

²⁰ Disponível em: <https://portal.fazenda.rj.gov.br/dfe/wp-content/uploads/sites/17/2023/01/DF-e_NF-e.pdf>

²¹ Como exemplo: <www.gov.br/receitafederal/pt-br/assuntos/noticias/2024/maio/operacao-metalmorefose-receita-federal-e-orgaos-parceiros-combatem-esquema-que-emitiu-r-17-bilhoes-em-notas-fiscais-frias>

base de toda a cadeia produtiva da reciclagem. Segue em maior número e sofre em meio à uma sociedade profundamente desigual. A catação individual é essencialmente de subsistência. Nas definições da Norma ISO 59.014, ainda sem tradução, a atividade de subsistência é aquela que proporciona aos trabalhadores tipicamente autônomos o mínimo para subsistir (ISO, 2024).

É consenso que a catação é uma atividade imediata de obtenção de renda diária e de sobrevivência. O catador é um minerador urbano na essência do seu trabalho. Ele reconhece o recurso assim que toca e vê. Sabe distinguir empiricamente materiais que podem retornar à cadeia de valor. Mas culturalmente a mineração urbana, feita por meio do catador, é vista como algo sujo, pouco formal e muitas vezes ilegal. E o trabalho da catação é informal. Na verdade, possui níveis de formalidade, mas não pode ser associado à ilegalidade apenas porque o valor mercadológico requer a formalização e favorece a instituições formais. Cada tipologia de resíduo permite estruturas mais ou menos formais para a sua gestão.

Mas a elaboração de políticas públicas voltadas aos catadores requer o conhecimento mais aprofundado da situação atual dos catadores individuais e coletivos. A atividade da catação tornou-se reconhecida no Brasil após a sua primeira formalização, o registro na Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), por intermédio da Portaria MTE nº 397 (MTE, 2002). A portaria distingue a classe em três categorias:

- 5192-05 - Catador de material reciclável: Agente de reciclagem de materiais, catador de ferro-velho, catador de papel e papelão, catador de sucata, catador de vasilhame, coletor de materiais recicláveis, enfardador de sucata (cooperativa)
- 5192-10 - Seleccionador de material reciclável: separador de material reciclável, separador de sucata, triador de material reciclável, triador de sucata
- 5192-15 - Operador de prensa de material reciclável: enfardador de material de sucata (cooperativa), preenseiro, prensista

A classificação já permite distinções entre atividades individuais (coleta, triagem) e coletivas (enfardador, preenseiro) e inclui a “cooperativa” nas atividades coletivas. Também é um reconhecimento à identidade profissional dos catadores e ao seu papel enquanto primeiro elo e principal agente na cadeia produtiva da reciclagem (PICOLATO, PINHO e CASRA,

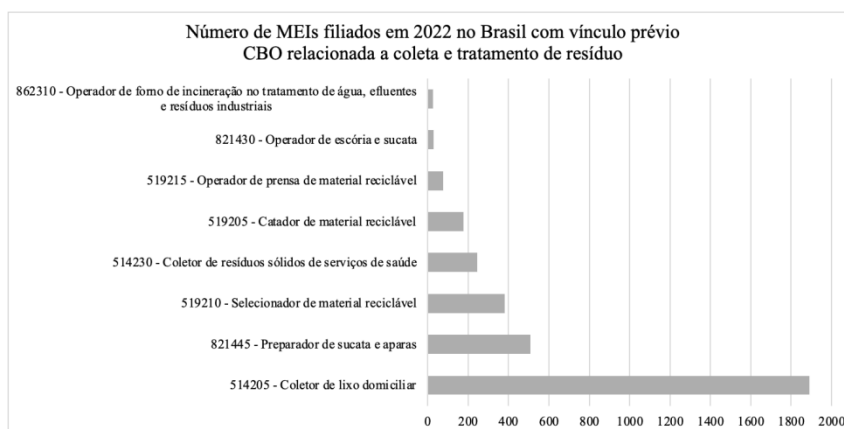
2024). E em termos práticos, ela permite ampliar as pesquisas sobre a categoria, ou seus registros. E quanto mais registros, dados, estudos, maior a formalização.

Outro importante instrumento que constrói uma posição de proximidade do catador ao segmento formal é a figura jurídica de Microempresário Individual – MEI. O MEI é a pessoa que trabalha por conta própria e que se legaliza como pequeno empresário. Não precisa pagar a tributação de microempresa, se estabelece como a menor unidade física de trabalho e garante algum nível de proteção contra riscos econômicos e pessoais associados ao emprego e trabalho, inclusive com relação à previdência e saúde ocupacional. O MEI pode ser associado a redução do uso da carteira de trabalho. Ao mesmo tempo, pode representar um passo a mais a caminho da formalização e da segurança do trabalhador.

Em 2024 o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realizou uma pesquisa pelo vínculo de trabalho prévio a filiação do microempreendedor individual (MEI) nos registros administrativos da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do ano de referência de 2022. Os dados cruzados por grande grupamento e seções da classificação de atividade econômica (CNAE 2.0) e Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), foram levantados para as seguintes ocupações:

- 514205 - Coletor de lixo domiciliar
- 514230 - Coletor de resíduos sólidos de serviços de saúde
- 519205 - Catador de material reciclável
- 519210 - Selecionador de material reciclável
- 519215 - Operador de prensa de material reciclável
- 821430 - Operador de escória e sucata
- 821445 - Preparador de sucata e aparas
- 862310 - Operador de forno de incineração no tratamento de água, efluentes e resíduos industriais

Figura 4 – Número de MEIs filiados em 2022 com vínculo prévio relacionado aos códigos de ocupação no campo de coleta e tratamento de resíduo.



Fonte: Elaboração própria com base em estatísticas dos Cadastros de Microempreendedores Individuais - IBGE, 2022²².

O resultado (Figura 4) demonstra um número significativo de adesão ao modelo, considerando-se o ano base de 2022, especialmente para a categoria de ocupação relacionada a coleta domiciliar. Foram mais de 3.300 registros de MEIs para aquele ano. Embora não seja ainda possível mensurar os avanços nesta categoria de trabalho, uma vez que somente existem os dados do ano base, permite-se atribuir o resultado ao amadurecimento do segmento relacionado ao trabalho na logística reversa de resíduos sólidos urbanos de origem domiciliar.

Mas não são apenas os registros e pesquisas os responsáveis por determinar a formalização de uma atividade. A Organização Internacional do Trabalho (ILO, 2019) define alguns critérios para estabelecer o grau de formalização do trabalho. São eles: número de empregados (acima de 5 sendo mais formais), grau de institucionalização e de registros (registros nacionais caracterizam maior grau de formalização e rastreabilidade). Também registros contábeis, contribuição social e locais de trabalho com regras claras estabelecidas. E tais critérios devem estar estruturados em duas dimensões principais (Quadro 4):

²² Tabela 9592 - Número de microempreendedores individuais (MEIs) filiados no ano de referência com vínculo prévio, por grande grupamento e seções da classificação de atividade econômica (CNAE 2.0) e classificação Brasileira de Ocupações (CBO). Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/9592#resultado>>. Acesso em: 04/01/2024.

Quadro 4 – Dimensões do trabalho formal e informal.

TRABALHO RECONHECIDO COMO FORMAL			
SEM PROTEÇÃO CONTRA RISCOS ECONÔMICOS E PESSOAIS ASSOCIADOS AO EMPREGO E TRABALHO	Nas relações de trabalho formalmente reconhecidas os riscos pessoais e econômicos associados à atividade desenvolvida é responsabilidade do trabalhador	Nas relações de trabalho formalmente reconhecidas os riscos pessoais e econômicos associados à atividade desenvolvida são reduzidos	PROTEÇÃO CONTRA RISCOS ECONÔMICOS E PESSOAIS ASSOCIADOS AO EMPREGO E TRABALHO
	Nas relações de trabalho não formalmente reconhecidas, os riscos pessoais e econômicos associados à atividade desenvolvida são de responsabilidade do trabalhador	Nas relações de trabalho não formalmente reconhecidas, os riscos pessoais e econômicos associados à atividade desenvolvida são reduzidos	
RELAÇÃO DE TRABALHO INFORMAL			

Fonte: Adaptado de ILO, 2019.

Xavier (2022), ao analisar a escala de formalização na gestão de resíduos eletroeletrônicos atribui uma gradação, ao invés de dimensões, à formalidade. Para a autora, quanto menor o grau de informalidade, maior a proximidade do setor informal da condição de suporte ao setor formal na gestão de resíduos. O mesmo pode ser observado a partir do estudo de 2012 elaborado pelo IPEA. Em 2012 o IPEA sintetizou um estudo do Instituto PANGAEA efetuado com base em uma amostra de 83 organizações de catadores distribuídas nas grandes regiões brasileiras e definiu quatro degraus de eficiência descritos no Quadro 5, a seguir:

Quadro 5 – Níveis de formalização das organizações de catadores.

DEGRAU 1	Grupos formalmente organizados em associações ou cooperativas, com prensas, balanças, carrinhos e galpões próprios, com capacidade de ampliar suas estruturas físicas e de equipamentos a fim de absorver novos catadores e criarem condições para implantar unidades industriais de reciclagem. Detêm um conjunto apreciavelmente elevado de conhecimentos adquiridos, passíveis de difusão. Neste degrau de eficiência, as cooperativas já estão aptas para a verticalização da produção de materiais recicláveis. As cooperativas nesta situação – líderes em eficiência – devem ser vistas como importantes vetores de difusão dos ganhos em produtividade
Alta Eficiência	
DEGRAU 2	Grupos formalmente organizados em associações ou cooperativas, contando com alguns equipamentos, porém precisando de apoio financeiro para a aquisição de outros equipamentos e/ou galpões. Detêm algum conhecimento adquirido, e seriam os beneficiários imediatos da difusão de
Média	

Eficiência	produtividade do degrau 1. As cooperativas deste grupo estão em uma fase intermediária – com falta de alguns equipamentos para poderem expandir a produção –, necessitando de reforço de infraestrutura e treinamento para ampliar a coleta, e assim formalmente incluir novos catadores de materiais recicláveis.
DEGRAU 3 Baixa Eficiência	Grupos em organização, contando com poucos equipamentos – alguns de sua propriedade –, precisando de apoio financeiro para a aquisição de quase todos os equipamentos necessários, além de galpões próprios. Detêm pouco capital e necessitam de forte apoio para treinamento e aprendizado de conhecimentos adicionais. Estes grupos, em geral, sequer têm conhecimento dos meios e das fontes para solicitar financiamento e apoio técnico. O estabelecimento formal de sua cooperativa significará a inclusão de novos postos de trabalho para catadores de materiais recicláveis – e o início da subida para um degrau superior de eficiência.
DEGRAU 4 Baixíssima Eficiência	Grupos desorganizados – em ruas ou lixões –, sem possuírem quaisquer equipamentos, e frequentemente trabalhando em condições de extrema precariedade para atravessadores e deposeiros. Faltam a quase todos conhecimentos, excetuando-se aqueles mais básicos referentes à coleta e à seleção de materiais. É necessário apoio financeiro para a montagem completa da infraestrutura de edificações e de equipamentos – o que os capacitaria a começar a auferir rendimentos de melhor nível. O estabelecimento formal de suas cooperativas significará a inclusão de novos postos de trabalho para catadores de materiais recicláveis. Até que suas cooperativas sejam estabelecidas, estes grupos serão pouco afetados pela disponibilidade de políticas públicas. Constituem de forma majoritária os grupos que podem ser induzidos à organização de suas cooperativas.

Fonte: IPEA, 2012.

Os níveis de eficiência do IPEA estão diretamente relacionados a capacidade de atuação em rede, ao conhecimento técnico adquirido, a infraestrutura apresentada, ao amadurecimento organizacional e à capacidade de absorver investimentos e de se beneficiar com as políticas públicas. Por isso, é importante que as políticas públicas levem em conta os diferentes níveis de formalização dos catadores e suas organizações em seus atos administrativos, de forma que a legislação possa ser mais bem interpretada e aplicada. No histórico de legislações que mencionam os catadores, é perceptível o condicionamento a um nível de formalização que, na maioria das vezes, não reflete o grau de maturidade de organizações de catadores estabelecidas nos municípios brasileiros.

A Lei de diretrizes nacionais para o saneamento básico (BRASIL, 2007), por exemplo, (Lei nº 11.445 de 2007, Art. 57, inciso XXVII) estabelece a possibilidade de que a “contratação da coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis, em áreas com sistema de coleta seletiva de lixo” seja efetuada por “associações ou cooperativas formadas exclusivamente por pessoas físicas de baixa renda reconhecidas pelo poder público como catadores de materiais recicláveis”, mas condiciona a contratação ao uso de “equipamentos compatíveis com as normas técnicas, ambientais e de saúde pública”, embora não estabeleça ao Município, responsável pela execução, exigências

para que as organizações que atuem exclusivamente com pessoas físicas de baixa renda possam atingir os requisitos estabelecidos.

Esse direcionamento é dado pela Lei nº 12.305 de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Ela menciona a integração dos catadores nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (art. 7º, XII), o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores (art. 8º, IV), metas da União para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores (art. 15º, V), metas estaduais para eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores (art. 17º, V), coleta seletiva implantada por municípios com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores (art. 18, II), programas e ações para a participação dos grupos interessados, em especial das cooperativas ou outras formas de associação de catadores formadas por pessoas físicas de baixa renda (art. 19, XI), normas sobre a exigibilidade e o conteúdo do plano municipal de gerenciamento de resíduos sólidos relativo à atuação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores (art. 21, § 3º, I), atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores nos produtos e embalagens contemplados na logística reversa (art. 33, caput 1º, III), o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos priorizará a organização e o funcionamento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores formadas por pessoas físicas de baixa renda, bem como sua contratação (art. 36, VI, § 1º), financiamento para implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores formadas por pessoas físicas de baixa renda (art. 42, III), que projetos relacionados à responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos sejam efetuados prioritariamente em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de formadas por pessoas físicas de baixa renda (art. 44, II), e por fim, mesmo que inexista um regulamento, não obsta a atuação, nos termos da Lei, das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (art. 50) (BRASIL, 2010a).

Embora os direcionamentos da Lei nº 12.305 de 2010 sejam claros quanto a necessidade de inclusão, participação e suporte as organizações de catadores formadas por pessoas físicas de baixa renda, os decretos que implementam a PNRS trazem lacunas sobre a forma de atuação de organizações de catadores para as diferentes tipologias de resíduos e

sobre o pagamento mediante a prestação do serviço ofertado. Ainda sobre a atuação das organizações de catadores junto aos grandes geradores, mas essa análise será detalhada no subitem 2.3.1.

Sobre a aquisição de direitos trabalhistas, um importante reconhecimento à categoria foi estabelecido a partir da Emenda Constitucional nº 103 (BRASIL, 2019), que altera o sistema de previdência social e estabelece regras de transição e disposições transitórias. Em 2022 uma nota técnica do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), estendeu o direito a aposentadoria especial, que era apenas de garis, aos agentes ambientais da reciclagem (CBO), desde que estes comprovem algum tipo de exposição durante as atividades, sendo específica para os segurados:

I - com deficiência, previamente submetidos a avaliação biopsicossocial realizada por equipe multiprofissional e interdisciplinar;

II - cujas atividades sejam exercidas com efetiva exposição a agentes químicos, físicos e biológicos prejudiciais à saúde, ou associação desses agentes, vedada a caracterização por categoria profissional ou ocupação.

Cabe destacar que o histórico da legislação brasileira demonstra avanços e retrocessos nas políticas públicas e nos instrumentos jurídico-normativos voltados aos catadores.

“Em 2003, no primeiro ano de mandato de Luiz Inácio Lula da Silva (PT), instalou-se o Comitê Interministerial de Inclusão Social de Catadores de Lixo (CIISC) para discutir as pautas e reivindicações dos catadores. Integrando 11 ministérios, além de empresas públicas federais e o próprio movimento organizado de catadoras e catadores, a iniciativa levou a questão colaborativa para o eixo central do governo (...) No segundo mandato de Lula, em 2010, foi criado o Programa Pró-Catador, contando também com a reestruturação do CIISC como Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis (...) O principal programa federal de apoio específico a catadoras e catadores foi lançado em 2008 e iniciado no ano seguinte: o Cataforte. Em 2010, houve uma segunda etapa do programa, com o Cataforte II, e em 2013, uma terceira, com o Cataforte III, com média de R\$ 20 milhões de investimentos a cada edição” (PICOLLOTO, PINHO e CASARA, 2024).

O Programa Cataforte foi retomado na nova gestão do Governo Lula, em 2023, e contou com um aporte de recursos de R\$ 103,6 milhões, oriundos de diversos órgãos e

empresas públicas, membros do CIISC. O primeiro aporte de recursos foi divulgado durante o Expocatadores de 2024, contemplando cerca de 70 organizações de catadores²³ com recursos destinados à aquisição de equipamentos essenciais, como prensas e veículos adaptados, além de apoiar a coleta seletiva, a modernização de infraestrutura e a transição energética, ampliando os impactos sociais e ambientais.

Em 2023, dois Decretos publicados também impactam fortemente a cadeia de reciclagem e aproximam os catadores do Sistema de Logística Reversa: os Decretos nº 11.413 e nº 11.414, ambos publicados em 13 de fevereiro de 2023. O Decreto nº 11.413 institui os certificados de crédito de reciclagem, de estruturação da reciclagem e de massa futura, e será detalhado no Subcapítulo 2.6. O Decreto nº 11.414 de 2023 estabelece o Programa Diogo Sant’ana Pró-catadoras e Catadores para a Reciclagem Popular, na prática, recriando o antigo Programa Pró-Catador. Além disso, retoma o Comitê Interministerial para Inclusão Socioeconômica de Catadoras e Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis, extinto na gestão anterior. Como contribuição, o Decreto nº 11.414 de 2023 inclui o catador individual nas atividades de coleta, de triagem, de beneficiamento, de processamento, de transformação e de comercialização de materiais reutilizáveis e recicláveis.

Com respeito a rastreabilidade e produção de dados, a Portaria GM/MMA n.º 1.018 de 2024 estabelece procedimentos para o cadastramento e habilitação de cooperativas e associações de catadores e catadoras de materiais recicláveis e reutilizáveis no Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir). E o incentivo fiscal à cadeia produtiva da reciclagem, estabelecido na Lei nº 14.260 de 2021, foi regulamentado pelo Decreto Federal nº 12.106 de 2024. Conhecida como a Lei da Reciclagem, a regulamentação determina que pessoas físicas e jurídicas tributadas com base no lucro real poderão deduzir parte do imposto de renda em virtude do apoio direto a projetos previamente aprovados pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, direcionados a:

“(…) IV - implantação e adaptação de infraestrutura física de microempresas, de pequenas empresas, de indústrias, de cooperativas e de associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis; V - aquisição de equipamentos e de veículos para a coleta seletiva, a reutilização, o beneficiamento, o tratamento e a reciclagem de materiais pelas indústrias, pelas microempresas, pelas pequenas empresas, pelas cooperativas e pelas associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis; VI - organização e apoio a

²³ <https://fbb.org.br/pt-br/component/k2/conteudo/fundacao-banco-do-brasil-e-bndes-divulgam-resultado-final-do-edital-novo-cataforte>

redes de comercialização e de cadeias produtivas, integradas por microempresas, pequenas empresas, cooperativas e associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis; VII - fortalecimento da participação dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas cadeias de reciclagem” (BRASIL, 2024).

Apesar dos avanços, a PNRS ainda não alcançou o status da coleta solidária e inclusiva pretendida. Também não cumpriu seu principal objetivo, a extinção de lixões. Os lixões seriam extintos em 4 anos e posteriormente, o marco legal do saneamento básico (Lei nº 14.026 de 2020), estabeleceu o ano de 2024 como novo prazo para o fim dos lixões. Hoje ainda são mais de 3 mil em 2.555 municípios (ABREMA²⁴). E principalmente, não avançou na formalização dos catadores e suas organizações.

Lixões estão relacionados com a falta de fiscalização, ao baixo comprometimento dos municípios, a exploração da pobreza e a carência de uma instância transversal que assuma a capacidade fiscalizatória, e que permita perpassar Estados e Municípios, tendo a capacidade de aplicar a prerrogativa do poluidor-pagador. O catador do lixão, por sua vez, pode ser um deslocado ambiental, ou um sem-teto, ou outra forma de exclusão do sistema vigente, categorias que sofrem ausência de reconhecimento legal e proteção jurídica, que encontram na catação uma obtenção diária de recurso. Muitas vezes são agrupados por ações legais, por determinações jurídicas e se enquadram na 4ª categoria de agrupamento, conforme classificação do IPEA (2012), descritas no Quadro 5.

Soma-se ao contexto uma legislação abrangente, extensa, mas que não estabelece a prestação do serviço remunerado de forma clara e concisa. E da forma como se estabelece, a legislação condiciona benefícios à inclusão do catador na coleta de RSU e na logística reversa, mas não garante que o catador ou as organizações de catadores receberão de forma justa pelo serviço ofertado. Veja o caso do Decreto nº 11.413 de 2023, que será detalhado no Subcapítulo 2.6, que aborda o crédito de logística reversa. Embora o recebimento do crédito seja estimulado a ocorrer a partir de ações estruturantes, que se voltam para a ponta da cadeia, considerando a carência de formalização e a incapacidade de cumprimento de requisitos legais de organizações de catadores, permite que atravessadores (plataformas, empresas) fiquem com parte significativa do estímulo.

²⁴ <https://www.abrema.org.br/2024/08/29/com-3-mil-lixoes-ativos-brasil-ainda-tem-dificuldades-no-descarte-adequado-do-lixo-2/>

2.3.1 – A prestação de serviços de Organizações de Catadores na Gestão de Resíduos Sólidos

As organizações de catadores não vêm sendo retratadas na pesquisa como Organizações de Catadores de Materiais Recicláveis (OCMR) e sim como organizações, com maior grau de informalidade, mas que são considerados operadores logísticos. A distinção precisa ocorrer porque os resíduos eletroeletrônicos fazem parte de um Sistema de Logística Reversa próprio, estabelecida por meio do Decreto nº 10.240 de 2020, cuja responsabilidade de coleta e destinação adequada recai sobre os fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores. Esta é uma das questões de maior relevância para o escopo da pesquisa.

Os resíduos eletroeletrônicos são classificados como “produtos” e referenciados no caput do art. 33 da Lei nº 12.305 de 2010, sendo contemplados em regulamentação específica onde, fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes deverão ser responsáveis pela realização da logística reversa no limite da proporção dos produtos que colocarem no mercado interno, conforme metas progressivas, intermediárias e finais estabelecidas no instrumento que determinar a implementação da logística reversa. E as cooperativas e as associações de catadores de materiais recicláveis poderão integrar o sistema de logística reversa desde que estejam legalmente constituídas e desde que exista um instrumento legal firmado entre a cooperativa ou a associação e as empresas ou entidades gestoras para prestação dos serviços, na forma prevista na legislação (BRASIL, 2022).

Outra lacuna é o pagamento pelos serviços prestados aos catadores e catadoras. Como visto anteriormente (Quadro 2 do Subcapítulo 2.2), há o entendimento de que as atividades relacionadas à gestão de resíduos sólidos urbanos englobam a coleta, a triagem (incluindo a composição gravimétrica), o tratamento e a disposição final. Se as organizações de catadores são operadores logísticos do SLR de resíduos eletroeletrônicos, deveriam receber pelas atividades, assim como os demais operadores do sistema. E se recolhem, tratam e destinam demais RSU, deveriam também receber dos responsáveis legais pela sua gestão, os Municípios e os grandes geradores. Mas a falta de transparência sobre a competência legal das organizações na gestão dos resíduos é um fator limitante para a oferta e pagamento dos serviços prestados pelos catadores.

Sobre formas de remuneração aos catadores, a Lei nº 12.350 de 2010, em seu art. 44, estabelece que:

“A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, no âmbito de suas competências, poderão instituir normas com o objetivo de conceder incentivos fiscais, financeiros ou creditícios, respeitadas as limitações da Lei Complementar n.º 101, de 4 de maio de 2000 (Lei de Responsabilidade Fiscal), a: [...] II - projetos relacionados à responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos, prioritariamente em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda” (BRASIL, 2010).

A Lei nº 14.026 de 2020, que atualizou o marco legal do saneamento básico, estabeleceu as normas para a prestação dos serviços públicos de saneamento básico e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Com isso, garante a atribuição de responsabilidade pelas atividades que envolvem os serviços públicos especializados de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos (coleta, transbordo, transporte, triagem para fins de reutilização ou reciclagem, tratamento, inclusive por compostagem, e destinação final) e de remuneração aos titulares de serviços de limpeza, mas não faz menção a prestação de serviços por organizações de catadores. Mesmo que esta seja uma prerrogativa do art. 36 da Lei nº 12.305 de 2010.

“[...] § 1º [...] o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos priorizará a organização e o funcionamento de cooperativas ou de outras formas de associação de Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, bem como sua contratação” (BRASIL, 2010).

Eles somente aparecem legalmente, por meio da contratação dos serviços, na Lei nº 14.133 de 2021. A Lei estabelece normas gerais de licitação e contratação para as Administrações Públicas diretas, autárquicas e fundacionais da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, e abrange: I - os órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário da União, dos Estados e do Distrito Federal e os órgãos do Poder Legislativo dos Municípios, quando no desempenho de função administrativa; II - os fundos especiais e as demais entidades controladas direta ou indiretamente pela Administração Pública. Em seu art. 75, inc, IV, alínea “j”, a Lei dispensa a licitação na contratação de coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis das organizações da administração pública realizados por associações ou cooperativas (BRASIL, 2021).

“(...) j) coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis, em áreas com sistema de coleta seletiva de lixo, realizados por associações ou cooperativas formadas exclusivamente de pessoas físicas de baixa renda reconhecidas

pelo poder público como catadores de materiais recicláveis, com o uso de equipamentos compatíveis com as normas técnicas, ambientais e de saúde pública” (BRASIL, 2021).

Tendo em vista o exposto, a existência de lacunas legais criam fragilidades para a inclusão de catadores e catadoras na gestão dos resíduos sólidos urbanos. E a questão é ainda mais complexa quando pensamos em resíduos sujeitos ao sistema de logística reversa efetuados por meio de regulamentação específica, como os resíduos eletroeletrônicos.

Para fins de operacionalização do estudo, a pesquisa se concentra nas seguintes fontes de oferta de REEE que ocorrem por meio da coleta ativa e passiva: grandes geradores, coleta seletiva e a domicílios e doações por meio de órgãos públicos.

a. Coleta a partir de grandes geradores

Grandes geradores são organizações que produzem volumes significativos de resíduos em suas operações diárias. Na Lei nº 12.305 de 2010, “geradores de resíduos sólidos são pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo” (BRASIL, 2010). Isso inclui indústrias, estabelecimentos comerciais de grande porte, instituições de saúde, universidades, aeroportos, terminais de transporte e complexos hoteleiros, entre outros. A regulamentação de grandes geradores é responsabilidade dos Municípios e deve considerar a quantidade, a natureza dos resíduos produzidos, e/ou seu impacto ambiental. Ela engloba os resíduos industriais, de construção civil, hospitalares, eletrônicos, alimentares e embalagens.

Grandes geradores são obrigados a elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e este deverá conter normas sobre a atuação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (BRASIL, 2010).

Por exemplo, no Município do Rio de Janeiro a Lei de Limpeza Urbana nº 3.273 de 2001, define os grandes geradores de resíduos sólidos aqueles estabelecimentos que produzem mais de 60 kg ou 120 litros de resíduos sólidos por dia. A gestão dos resíduos sólidos é de responsabilidade dos geradores, incluindo o manuseio, coleta, transporte, valorização, tratamento e disposição final. A lei também determina que os grandes geradores devem contratar uma empresa terceirizada para a coleta de resíduos sólidos e que devem priorizar a

destinação do material reciclável para associações e cooperativas de catadores (RIO DE JANEIRO, 2021).

Como a gestão do plano é Municipal, a fiscalização também é. Para os empreendimentos e atividades sujeitos a licenciamento ambiental, a aprovação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos cabe à autoridade municipal competente (BRASIL, 2010). E cabe a cada Município determinar a forma de inclusão de organizações de catadores. Considerando que atualmente existem 2.941 organizações de catadoras e catadores, distribuídas em 1.633 municípios (PRAGMA, 2023), apesar de existirem catadores em praticamente todo o território nacional é possível afirmar que não há atribuição de responsabilidade ao município pela não inclusão de organizações de catadores nos Planos Municipais de Gestão de Resíduos Sólidos.

b. Coleta Seletiva e a Domicílios

A coleta seletiva é a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição (BRASIL, 2010). Sua implantação é de responsabilidade dos municípios, titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, que deverão estabelecer nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) as metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final.

Serão priorizados no acesso aos recursos da União os Municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implementação de plano intermunicipal, ou que se inserirem de forma voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos; e implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda (Brasil, 2010).

O extinto Decreto n.º 7.404 de 2010, que regulamentava a Política Nacional de Resíduos Sólidos, priorizava a participação de cooperativas ou de outras formas de OCMRs constituídas por pessoas físicas de baixa renda. O mesmo aconteceu com o Decreto que o substituiu. O Decreto nº 10.936 de 2022, em vigor, prioriza a participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis no sistema

de coleta seletiva de resíduos sólidos nos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos, nos planos de gerenciamento de resíduos sólidos, e inclusive, para órgãos da Administração Pública, prioriza a dispensa de licitação para a contratação de cooperativas ou de associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis para resíduos não perigosos, no âmbito do Programa Coleta Seletiva Cidadã.

Mas o Decreto nº 10.936 de 2022 não menciona a contratação remunerada de organizações de catadores para a coleta seletiva cidadã que inclua produtos. A única menção existente diz respeito aos contratos efetuados com empresas terceirizadas contratadas para efetuar a importação de produtos e que estas serão responsáveis pela logística reversa dos mesmos. O Programa Coleta Seletiva Cidadã faz menção à formalização de contratação de OCMRs para receberem os resíduos reutilizáveis e recicláveis (BRASIL, 2022). E mesmo esta não é clara sobre a contratação de OCMRs ser remunerada. Também não há clareza sobre a atuação dos catadores na coleta a domicílios que não inclua a coleta seletiva, estando as definições a cargo dos Municípios.

c. Doações por meio de órgãos públicos:

O Decreto nº 9.373 de 2018 (BRASIL, 2018), que dispõe sobre a alienação, a cessão, a transferência, a destinação e a disposição final ambientalmente adequadas de bens móveis no âmbito da administração pública federal direta, autárquica e fundacional, estabelece que bens móveis inservíveis (art. 3º) são aqueles considerados:

I – ocioso: bem móvel que se encontra em perfeitas condições de uso, mas não é aproveitado;

II – recuperável: bem móvel que não se encontra em condições de uso e cujo custo da recuperação seja de até cinquenta por cento do seu valor de mercado ou cuja análise de custo e benefício demonstre ser justificável a sua recuperação;

III – antieconômico: bem móvel cuja manutenção seja onerosa ou cujo rendimento seja precário, em virtude de uso prolongado, desgaste prematuro ou obsolescência;

IV – irrecuperável: bem móvel que não pode ser utilizado para o fim a que se destina devido à perda de suas características ou em razão de ser o seu custo de recuperação mais de

cinquenta por cento do seu valor de mercado ou de a análise do seu custo e benefício demonstrar ser injustificável a sua recuperação.

Quando o bem público é considerado bem móvel inservível (art. 8º), a doação é permitida exclusivamente para fins e uso de interesse social, “após avaliação de sua oportunidade e conveniência socioeconômica, relativamente à escolha de outra forma de alienação” (BRASIL, 2018).

Destaca-se que o uso de interesse social é condição quando se trata de resíduos eletroeletrônicos. Em seu art. 14º o Decreto nº 9.373 afirma que os equipamentos, as peças e os componentes de tecnologia da informação e comunicação classificados como ociosos, recuperáveis ou antieconômicos poderão ser doados:

I - a organizações da sociedade civil de interesse público (OSCIPs) e a organizações da sociedade civil (OSCs) que participem do programa de inclusão digital do Governo federal; ou

II - a organizações da sociedade civil que comprovarem dedicação à promoção gratuita da educação e da inclusão digital.

Ambos os incisos foram incluídos pelo Decreto nº 10.340 de 2020, que dispõe sobre a alienação, a cessão, a transferência, a destinação e a disposição final ambientalmente adequadas de bens móveis no âmbito da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. O Decreto nº 10.340 de 2020 amplia o leque de instituições que podem ter acesso aos equipamentos, peças e componentes de tecnologia da informação e comunicação para OSCs e OSCIPs. Mas não cita as OCMRs. A qualificação como OSCIP e OSCs é concedida por meio de um processo regulamentado pela Lei nº 9.790 de 1999. O objetivo é permitir que essas entidades firmem Termos de Parceria com o Poder Público. Mas a Lei que qualifica estas instituições impede que cooperativas de catadores sejam OSCIPs. E serão consideradas OSCs apenas quando o ente público entende se tratar de uma sociedade cooperativa integrada “por pessoas em situação de risco ou vulnerabilidade pessoal ou social”, ou as alcançadas por programas e ações de combate à pobreza e de geração de trabalho e renda (Lei 13.019 de 2014, art. 2º, b).

O Decreto nº 9.373 de 2018 mantém a redação de que a doação dos equipamentos, peças, partes e componentes de TIC poderá ser feita em favor de associações e de

cooperativas que atendam aos requisitos previstos no Decreto nº 5.940 de 2006 (inciso V). Mas o Decreto nº 5.940, que destinava os resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta às associações e cooperativas de catadores foi extinto.

Ele é substituído pelo Decreto nº 10.936 de 2022. O Decreto nº 10.936 cria o Programa Coleta Seletiva Cidadã e esta garante a destinação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal às associações e às cooperativas dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (BRASIL, 2022). Nos termos do disposto nos art. 40 a art. 42, os órgãos e as entidades da administração pública federal, direta e indireta, deverão: I - separar os resíduos reutilizáveis e recicláveis; e II - destinar resíduos reutilizáveis e recicláveis, prioritariamente, às associações e às cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Também caberá a eles realizar os procedimentos necessários para a seleção de associações e de cooperativas cadastradas no SINIR (art. 41).

O Programa Coleta Seletiva Cidadã também estabelece as regras para que as associações e as cooperativas de catadores de materiais recicláveis estejam aptas a coletar os resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal:

- I - sejam formalmente constituídas por catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- II - possuam infraestrutura para realizar a triagem e a classificação dos resíduos recicláveis descartados;
- III - apresentem o sistema de rateio entre os associados e os cooperados; e
- IV - estejam regularmente cadastradas e habilitadas no SINIR.

Mas como informado na coleta seletiva, o Decreto nº 10.936 de 2022 não menciona a contratação remunerada de organizações de catadores para a coleta seletiva cidadã que inclua produtos. A única menção existente diz respeito aos contratos efetuados com empresas terceirizadas contratadas para efetuar a importação de produtos e que estas serão responsáveis pela logística reversa dos mesmos.

A Política Nacional de Desfazimento e Recondicionamento de Equipamentos Eletroeletrônicos de órgãos públicos é instituída pela Lei nº 14.479 de 2022. Ela cria o Programa Computadores para Inclusão, que compreende os seguintes instrumentos (BRASIL, 2022):

I - Centros de Recondicionamento de Computadores (CRC): espaços físicos adaptados para o recondicionamento e reciclagem de equipamentos eletroeletrônicos e para a realização de cursos e oficinas, com vistas à formação cidadã e profissionalizante de jovens em situação de vulnerabilidade social, com foco no recondicionamento de equipamentos de informática usados, de modo a deixá-los em plenas condições de funcionamento para a implantação e manutenção de Pontos de Inclusão Digital;

II - Pontos de Inclusão Digital (PID): espaços físicos que proporcionam acesso público e gratuito às tecnologias da informação e comunicação, com computadores conectados à internet disponíveis para múltiplos usos, inclusive navegação livre e assistida, cursos e outras atividades de promoção do desenvolvimento local em suas diversas dimensões.

A Lei nº 14.479 de 2022 não faz menção a organizações de catadores. Ela se aplica a órgãos e entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. Empresas públicas e de economia mista, órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário em todas as esferas, os Governos Estaduais e Municipais e o setor privado, quando optarem pela doação dos bens, poderão firmar Acordo de Cooperação Técnica. A forma de doação ocorre por meio de ofício ou meio eletrônico ao Poder Executivo federal, informando a existência de microcomputadores de mesa, monitores de vídeo, impressoras e demais equipamentos de informática, eletroeletrônicos, peças-partes ou componentes, classificados como ociosos, recuperáveis, antieconômicos ou irre recuperáveis, disponíveis para reaproveitamento.

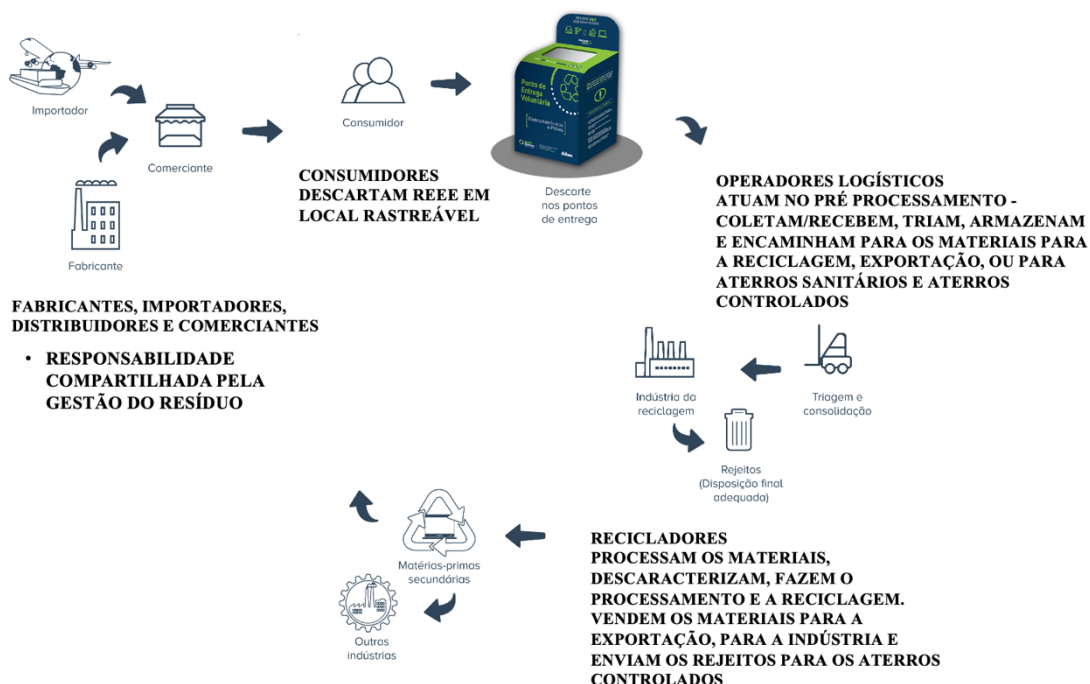
Em resumo, com a extinção do Decreto nº 5.940 de 2006 e com a publicação da Lei nº 14.479 de 2022, cria-se uma zona cinzenta para o entendimento sobre a doação de produtos da logística reversa para organizações de catadores.

2.4 A Geração e a Gestão de REEE no Brasil

O Decreto nº 10.240 de 2020 define produtos eletroeletrônicos como “equipamentos de uso doméstico cujo funcionamento depende de correntes elétricas com tensão nominal de, no máximo, duzentos e quarenta volts”, seus componentes como “peças, materiais, substâncias e partes fixas não removíveis que constituem e integram a estrutura física dos produtos eletroeletrônicos e cuja ausência compromete o uso adequado dos produtos” e seus acessórios como “produtos não integrantes da estrutura física dos produtos eletroeletrônicos e que viabilizam, auxiliam ou facilitam seu uso pelos consumidores, incluídos controles remotos, carregadores, tampas e cabos removíveis, entre outros” (BRASIL, 2020).

A relação de produtos eletroeletrônicos que são objeto do SLR consta no Anexo I do Decreto 10.240. Os produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso não doméstico, incluindo aqueles usados em serviços de saúde não fazem parte do SLR. Pilhas, baterias ou lâmpadas não integrantes ou removíveis da estrutura física dos produtos eletroeletrônicos possuem seus sistemas de logística reversa próprios.

Figura 5 – Fluxo da Logística reversa de REEE



Fonte: Adaptado de SINIR, 2022.

O fluxo da logística reversa de REEE, apresentado na Figura 4, segue minimamente o SLR nacional, que consiste na coleta e destinação de dispositivos eletrônicos pós-consumo para empresas, que, segundo a PNRS e o Decreto nº 10.240 de 2020, deve financiar e ser responsável por sua destinação ambientalmente adequada.

O Decreto nº 10.240 (BRASIL, 2020) também apresenta os municípios brasileiros que serão contemplados na implementação do SLR, sendo eles aqueles com população acima de 80.000 habitantes. A definição e a priorização da quantidade e da localização dos pontos de recebimento deverão seguir os parâmetros apresentados no Art. 48 do Decreto, e devem seguir parâmetros como cobertura geográfica nacional, a modalidade e a periodicidade das operações logísticas inerentes ao sistema de logística reversa, observados os critérios de viabilidade técnica e econômica. Assim, o estudo de viabilidade da implementação da logística reversa de REEE no Brasil considerou a métrica de 1 PEV para cada 25.000 habitantes, mas não apresentou como esses pontos deveriam ser distribuídos de acordo com os citados parâmetros geográficos e socioeconômicos.

As metas para a estruturação e a implantação do sistema de logística reversa sobre as massas colocadas no mercado foram distribuídas no prazo de cinco anos, contados a partir da data de publicação do Decreto nº 10.240 de 2020. Elas são não cumulativas e se distribuem da seguinte forma: ano 1 - 1% (2021); ano 2 – 3% (2022); ano 3 – 6% (2023); ano 4 – 12% (2024); e ano 5 – 17% (2025).

O Sistema de Logística Reversa de REEE possui duas entidades gestoras no Brasil: A ABREE e a Green Eletron. As Entidades Gestoras são empresas designadas pelas fabricantes e importadoras para estruturar e operacionalizar sistemas de logística reversa. A ela compete implementar e gerenciar todas as etapas do SLR, incluindo a instalação de PEVs, a contratação de operações logísticas com rastreabilidade, ou seja, com a emissão de NF-e e MTR; a destinação adequada dos REEE coletados para reciclagem, além de ações de comunicação, especialmente com os consumidores, para promover o descarte correto.

A Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos (ABREE²⁵) foi criada em 29 de junho de 2011 para implementar sistemas de logística reversa de REEE em larga escala e promover economias de escala, reduzindo custos operacionais e de

²⁵ <https://abree.org.br/>

transação. A Green Eletron²⁶ foi criada em 2016 pela Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) e objetiva operacionalizar a SLR de REEE, além de pilhas e baterias, a fim de contribuir com o atendimento das metas das empresas (produtores, importadores) a atenderem às metas estabelecidas por lei.

Na página do SINIR consta que o cumprimento das metas da ABREE está em desconformidade para os anos de 2021 e 2022. Também é possível observar, a partir dos dados divulgados na página do SINIR (Quadro 6), que as Entidades Gestoras apresentam resultados muito próximos à meta, quase no limite, ou não conseguindo atingir, como foi o caso da ABREE. Para metas de 1 e 3%. Ainda não existem dados de 2023 e 2024 disponíveis ao público, mas considerando o ano de 2025 como o ano de implementação do sistema, com uma meta de 17% a ser atingida, é possível pensar que brevemente haverá uma revisão do Decreto para a proposição de novas metas.

Quadro 6 – Resultados dos Relatórios apresentados pelas entidades gestoras junto ao MMA

ANO-BASE	ENTIDADE GESTORA	OBJETO	META (TON)	RESULTADO (TON)	CUMPRIMENTO DAS METAS
2021	ABREE	eletroeletrônicos coletados	10.924,00	1.244,94	Em desconformidade
2021	Green Eletron	eletroeletrônicos coletados	581,83	715,83	Em conformidade
2022	ABREE	eletroeletrônicos coletados	32.872,00	15.350,03	Em desconformidade
2022	Green Eletron	eletroeletrônicos coletados	1.954,80	4.609,52	Em conformidade

Fonte: Página do SINIR. Disponível em: <<https://sinir.gov.br/perfis/logistica-reversa/logistica-reversa/eletroeletronicos/>>. Acesso em 15/01/2024.

Em 2021, as Entidades Gestoras reportaram que 1.960 toneladas de resíduos eletroeletrônicos foram coletadas. Já em 2022, foram 19.959,55 toneladas. Valores bem distantes das estimativas de geração nacional.

A geração de resíduos eletroeletrônicos segue uma estimativa calculada a partir da produção anual média de resíduos por habitante, que, no Brasil é estimada em 11,4

²⁶ <https://greeneletron.org.br/>

Kg/hab/ano (Baldé et al., 2024). Considerando a população do último censo do IBGE (2022), o Brasil tem uma geração anual de mais de 2 bilhões de kg, ou 2Mt de REEE (3% das estimativas de geração para o ano de 2022 representaria uma meta de 60.000 toneladas). Também com base no censo, os cinco municípios com maior geração são São Paulo (130.428.301 kg), Rio de Janeiro (70.519.192kg), Brasília (31.921.550 kg), Fortaleza (27.685.174 kg) e Salvador (27.507.835 kg). A distribuição por unidade da federação e região encontra-se no Quadro 7 a seguir.

Quadro 7 – Geração de Resíduos Eletroeletrônicos e número de organizações de catadores por UF do Brasil

UF	Região	Geração de REEE (kg/dia)	Nº de municípios acima de 80 mil habitantes	Nº de organizações de catadores
SP	Sudeste	504.714.257	93	565
MG	Sudeste	233.615.524	48	310
RJ	Sudeste	182.563.342	32	183
BA	Nordeste	161.094.266	22	133
PR	Sul	130.200.120	27	442
RS	Sul	123.826.839	24	236
PE	Nordeste	102.963.543	22	76
CE	Nordeste	100.113.375	16	115
PA	Norte	92.370.538	19	74
SC	Sul	86.491.025	19	142
GO	Centro-Oeste	80.278.791	17	91
MA	Nordeste	77.124.927	14	30
PB	Norte	45.224.918	5	46
AM	Norte	44.760.436	4	32
ES	Sudeste	43.507.505	10	97
MT	Centro-Oeste	41.599.435	9	51
RN	Nordeste	37.590.279	6	41
PI	Nordeste	37.250.684	3	21
AL	Nordeste	35.597.085	3	40
DF	Centro-Oeste	31.921.550	1	54
MS	Centro-Oeste	31.286.733	5	53

SE	Nordeste	25.147.646	5	52
RO	Norte	17.943.120	5	28
TO	Norte	17.198.138	3	16
AC	Norte	9.390.454	1	6
AP	Norte	8.322.534	2	1
RR	Norte	7.105.483	1	6

Fonte: Elaboração própria com base no Censo Demográfico (IBGE, 2022), Instituto Pragma (2023) e Decreto 10.240 (BRASIL, 2022).

O Quadro 7 não correlacionou os municípios com a existência de organizações de catadores, mas se considerarmos que a geração de REEE, assim como a concentração de cooperativas encontram-se nas capitais e nas cidades com maior número de habitantes, a aproximação das entidades gestoras de organizações de catadores é positiva e pode proporcionar melhorias no atingimento das metas da logística reversa de REEE.

As metas consideradas no SLR para a taxa de coleta e destinação estão baseadas no volume total de produtos eletrônicos colocados no mercado (VCM) no Brasil. O VCM de produtos eletrônicos descartados pode ser estimado como os montantes colocados no mercado, considerando-se uma vida-útil média de cinco anos para os equipamentos eletroeletrônicos consumidos no país.

O cálculo do VCM é dado pela soma dos valores de produção doméstica e importação, subtraindo tudo o que foi exportado:

$$\text{VCM (t)} = \text{Produção doméstica(t)} + \text{Importação(t)} - \text{Exportação(t)}$$

Xavier et al. (2021) efetuou o cálculo do VCM, a partir de parte da listagem de produtos eletroeletrônicos constantes do Anexo I do Decreto nº 10.240 de 2020, um conjunto de 215 produtos eletroeletrônicos, que foram agrupados em classes de produtos, p.e. computador, agregando as tipologias “*all in one*”, portátil (notepad), portáteis (laptop, netbook e notebook) e para atividades desportivas. A listagem final agregou os similares, eliminou as repetições e considerou apenas aquelas que possuem codificação compatível com os dados de produção nacional, a Prodlist-Indústria, que contém uma lista detalhada de bens e

serviços industriais investigados pela Pesquisa Industrial Anual - Produto, PIA-Produto²⁷. Derivada da Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e que se articula com a Nomenclatura Comum do Mercosul – NCM. Dessa forma, a lista de produtos representou bem menos do que a totalidade de produtos listados no Anexo do Decreto nº 10.240 de 2020.

Os dados de produção doméstica podem ser obtidos na plataforma SIDRA do IBGE. Já os dados de comércio exterior (produtos importados e exportados) seguem a classificação da Nomenclatura Comum do Mercosul, contendo 8 dígitos, sendo os 6 primeiros compatíveis com o sistema de código aduaneiro harmonizado internacionalmente, o Código HS, e os dois últimos harmonizados regionalmente entre os países do Mercosul. Eles estão disponíveis na plataforma ComexStat²⁸, sistema oficial para extração das estatísticas do comércio exterior brasileiro de bens. A compatibilização dos dados gerou perdas de mais produtos à listagem, que também desconsiderou o que o Decreto nº 10.240 de 2020 considera como produtos eletroeletrônicos cinzas, que são os “produtos eletroeletrônicos e seus acessórios importados ou comercializados de forma não oficial, não autorizado ou não intencional pelo fabricante original” (BRASIL, 2020).

Em resumo, após os levantamentos efetuados, o estudo de Xavier et al (2021) calculou que em 2018 foram colocados no mercado cerca de 1,78 milhão de toneladas de produtos eletroeletrônicos, considerando-se os 24 códigos do IBGE analisados, equivalente a 12% do total de itens propostos pelo decreto. Estes produtos tendem a ser descartados como resíduos, em média, após cerca de cinco anos de uso, o que significa uma geração de cerca de 1,78 Mt de REEE no Brasil em 2023. Um valor bem próximo às estimativas de Baldé et al (2024), mas, como explicado acima, poderia ser bem maior caso levasse em consideração os produtos cinzas colocados no mercado de forma não autorizada e se houvesse uma maior harmonização nas classificações dos dados de produção nacional com as classificações aduaneiras.

Os desafios da quantificação não ocorrem apenas no Brasil. A rastreabilidade transfronteiriça é um dos principais desafios da gestão dos REEE no mundo (BALDÉ, 2024).

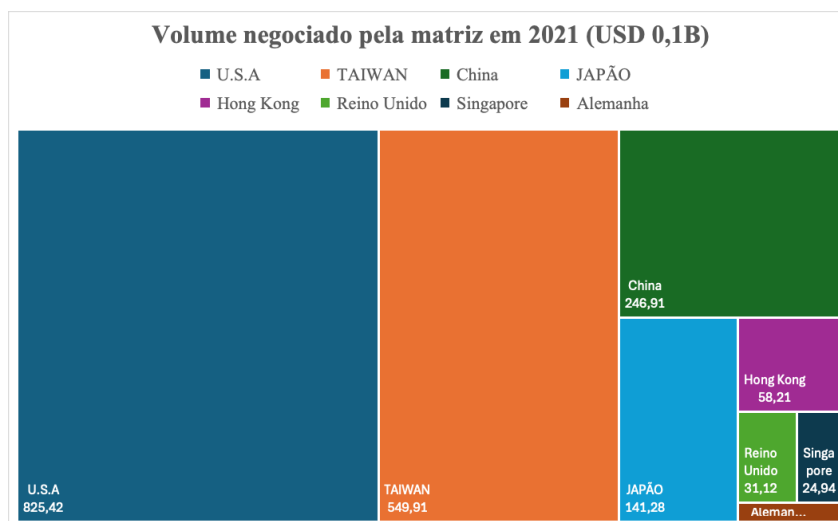
²⁷ <https://concla.ibge.gov.br/classificacoes/por-tema/produtos/lista-de-produtos/prodlist-industria.html>

²⁸ <https://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>

São partes, peças e componentes espalhados por linhas de montagem também difusas globalmente.

Os principais fornecedores de peças e componentes eletroeletrônicos estão espalhados entre a Ásia e o Pacífico. Em 2022 a HVC Capacitor Manufacturing Co., Ltd.²⁹, empresa chinesa especializada na produção de capacitores de disco de cerâmica elaborou um ranking global de distribuidores de componentes eletrônicos usando como fonte a divulgação voluntária efetuada por empresas parceiras (44%), relatórios financeiros de empresas listadas (52%) e estimativas de analistas (4%). O levantamento foi feito a partir de 10 de maio de 2022 e o volume negociado reflete os dados a partir da matriz, mesmo que a empresa possua subsidiárias em outras localidades.

Figura 6 – Volume negociado pelos principais distribuidores de componentes eletrônicos listados na área da Ásia-Pacífico em 2021.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados públicos da HVC Capacitor Manufacturing Co., Ltd., 2022

Os resultados (Figura 6) apontam que Estados Unidos, China, Hong Kong, Taiwan, Japão, Reino Unido e Cingapura e Alemanha movimentaram em 2021, o montante de 1,8 trilhões de dólares em vendas de componentes eletrônicos. Sendo a principal distribuidora a Arrow Eletronics, localizada nos Estados Unidos, que sozinha movimentou 344,7 bilhões (USD).

²⁹ Pesquisa disponível em:

<www.hv-caps.com/pt/news/Global_Electronic_Component_Distributors_Ranking_in_2022_48942.html>

E o Brasil é um importante importador de peças e componentes para a montagem de produtos eletroeletrônicos. Segundo dados do Panorama Econômico e Desempenho Setorial da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica - ABINEE³⁰, a indústria de equipamentos eletroeletrônicos brasileira alcançou um faturamento superior a US\$ 41 bilhões em 2023, representando 1,9% do PIB total e 7,4% do PIB industrial. Ressalta-se que, para o mesmo ano, o setor alcançou US\$ 7 bilhões de exportações (2% das exportações do país) e US\$ 42,7 bilhões de importações (17,7% das importações do país). Os equipamentos industriais, de informática e telecomunicações lideram os valores de faturamento, com US\$ 8,8, US\$ 7,4 e US\$ 7,3 milhões, respectivamente. Os semicondutores e módulos fotovoltaicos lideram as importações com o equivalente a US\$ FOB 5,2 e US\$ FOB 8 milhões, oriundos, prioritariamente, da China.

No cenário apresentado, a responsabilidade compartilhada entre fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes faz bem mais sentido em um país essencialmente importador e que apresenta dimensões continentais e inicia as análises de item 2.4.1. Mas ela depende de uma articulação bem-feita entre entidades gestoras e os operadores logísticos, de modo a garantir a operacionalização da cadeia de logística reversa e a rastreabilidade.

2.4.1 Responsabilidade compartilhada x responsabilidade estendida na logística reversa de REEE

Diferentemente do que ocorre no Brasil, na maioria dos países vigora a Responsabilidade Estendida do Produtor (*Extended Producer Responsibility - EPR*), ou seja, compete ao produtor (fabricante, importador ou mesmo comerciante, no caso de embalagens) a responsabilidade da coleta, tratamento e destinação do resíduo. Já com a responsabilidade compartilhada, toda a cadeia é responsável pela correta destinação dos resíduos. A EPR é uma abordagem pensada com o objetivo de promover a economia circular e reduzir impactos ambientais. Ao atribuir a responsabilidade ao produtor e importador sobre o impacto ambiental ao longo do ciclo de vida dos produtos, inclui para estes atores, parte do impacto sobre a extração e manufatura e sobre o uso, o redesenho do produto ou serviço e a disposição final (XAVIER, MOFATI, CALDERARI, 2023).

³⁰ <https://www.abinee.org.br/arquivos/decon/dados/ceeconoia.pdf>
<https://www.abinee.org.br/wp-content/uploads/2024/05/producaomar24>.

Xavier, Mofati, Calderari (2023) também afirmam que o modelo é menos justo para países não produtores de partes, peças e componentes eletroeletrônicos, embora o mesmo possa ser observado na cadeia do plástico e de outros resíduos, uma vez que a atribuição da responsabilidade pela destinação adequada do resíduo não tem sido feita em escala global

“(…) países com modelos de fiscalização e controle mais flexíveis, menos embasados em princípios mais circulares e que não produzam eletrônicos localmente apresentam maior dificuldade para fiscalizar e taxar empresas. A falta de clareza e de definições harmonizadas entre os países e as diferenças intrínsecas a países produtores e países consumidores é um desafio. A responsabilidade deveria se estender globalmente, não apenas do “berço ao porto de destino” e vice-versa. Deveria levar em consideração a circularidade, a sustentabilidade e a justiça social. Os produtores e distribuidores deveriam ser globalmente responsabilizados pela retenção de valor e pela boa gestão do REEE” (XAVIER, MOFATI, CALDERARI, 2023).

Já com a responsabilidade compartilhada, diferentemente do EPR, toda a cadeia é responsável pela menor geração, pelo estímulo ao desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos oriundos destas fontes secundárias e pela correta destinação (BRASIL, 2010). Cabendo aos que não cumprirem as regras do acordo setorial penalidades severas, como suspensão de licenças de atuação e multas ambientais que podem chegar a R\$ 50 milhões (Xavier, 2021).

Um importante estudo que demonstra a fragilidade da Responsabilidade Estendida ao Produtor no controle transfronteiriço foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará (UFC) em resíduos plásticos encalhados na costa cearense em 2022, como parte do “Projeto Detetive do Plástico”. Com o intuito de monitorar e analisar a poluição plástica no litoral, a equipe de pesquisadores da UFC recolheu manualmente 1.062 itens plásticos, somando 9,7 quilos de resíduos em diferentes praias da região nordeste, em novembro de 2022. Entre o material reunido havia predominância de tampas de garrafas, com 79,8% do total, seguidas por embalagens de cosméticos e potes de alimento, que somavam 16%. A pesquisa identificou 31 marcas de plástico de 31 empresas de sete países africanos, sendo que a maior parte dos plásticos veio da República Democrática do Congo, trazido pelas correntes marítimas do Oceano Atlântico. O mapeamento com softwares de modelagem apontou que os resíduos se dispersaram para outros pontos e foi encontrado em praias da Paraíba, Pernambuco e Fernando de Noronha (BRABO, et al, 2024).

Considerando que a Responsabilidade Estendida do Produtor é a forma assumida pelas grandes corporações como o mecanismo que controle para que empresas que colocam embalagens no mercado sejam obrigadas a pagar por sua coleta, classificação e reciclagem após o uso e tendo em vista que grandes empresas³¹ controlam mercados de bebidas envasadas no continente africano, inclusive empresas que informam praticarem REP em suas embalagens, o estudo brasileiro da Universidade Federal do Ceará demonstra uma importante lacuna na fiscalização e na atribuição da responsabilidade de grandes marcas.

O mesmo estudo (BRABO, et al., 2024) conclui que os esforços dos países, inclusive os mais desenvolvidos, não vem sendo efetivos para mitigarem os impactos dos plásticos de uso único. Também aponta que soluções efetivas requerem esforços conjuntos nos níveis locais, regionais e internacionais, também a auditoria de marcas para atribuição de responsabilidade na origem geográfica do consumo e que a responsabilidade seja compartilhada com as companhias que detenham a marca localmente.

Traçando um paralelo com resíduos eletroeletrônicos, a questão é ainda mais complexa. Os eletroeletrônicos são produtos multimateriais, sendo compostos por metais, plásticos, cerâmicas, vidro, entre outros. Suas peças, partes e componentes são produzidas em países localizados principalmente na região da Ásia-Pacífico (Figura 5).

A responsabilidade compartilhada sobre a gestão dos resíduos eletroeletrônicos, conforme estabelecido no Decreto nº 10.240 de 2020, se distribui da seguinte forma:

Consumidor: é de sua responsabilidade segregar e armazenar os produtos eletroeletrônicos separadamente das outras frações de resíduos sólidos, para a manutenção de sua integridade física e prevenção de riscos à saúde humana ou de danos ao meio ambiente e remover, previamente ao descarte, as informações e os dados privados e os programas em que eles estejam armazenados nos produtos eletroeletrônicos, discos rígidos, cartões de memória e estruturas semelhantes, quando existentes. E descartar os produtos eletroeletrônicos de forma adequada e desligados, nos pontos de recebimento específicos do sistema de logística reversa,

³¹ O Grupo Refriango, p.e, é um grupo angolano de origem portuguesa que atua na República Democrática do Congo, Namíbia, África do Sul, Guiné-Conacri, São Tomé e Príncipe e Cabo Verde. O Grupo informa em sua página institucional (<https://www.refriango.com/pt>) que detém um portfólio de 16 marcas, algumas das quais são líderes de mercado nos segmentos em que atuam (água, sucos, cervejas e refrigerantes). Representam corporações internacionais, a exemplo da Minut Maid Company (www.forbesafricalusofona.com/refriango-preve-produzir-bebida-na-republica-democratica-do-congo-em-2025/), que é de propriedade da The Coca-Cola Company, a maior empresa de sucos de frutas e bebidas do mundo.

observados os procedimentos e as orientações relativas aos descartes constantes dos manuais dos produtos, do manual operacional básico ou dos demais meios de comunicação previstos no plano de comunicação (que é de responsabilidade de empresas ou entidades gestoras), e que devem conter os pontos de recebimento e informações sobre o correto descarte.

Fabricantes e importadores: são responsáveis por dar destinação final ambientalmente adequada, preferencialmente para reciclagem, a cem por cento dos produtos eletroeletrônicos que forem recebidos pelo sistema. Também são responsabilizados pelo não cumprimento da exigência de remoção de dados armazenados de consumidores, em caso de vazamento de informações. Ainda são obrigados pelo decreto a informarem o volume de produtos colocados no mercado (estimativa do peso médio unitário de cada um dos produtos eletroeletrônicos de uso doméstico comercializados no mercado interno a partir do ano-base de 2018). E a participar do Plano de Comunicação (aquele que informa a sociedade como e onde descartar corretamente). As obrigações dos fabricantes e dos importadores de produtos eletroeletrônicos participantes de sistema de logística reversa coletivo serão cumpridas por meio de entidades gestoras. As iniciativas isoladas também deverão dar a destinação correta de cem por cento dos produtos eletroeletrônicos que forem recebidos pelo sistema. Os importadores deverão, adicionalmente, fazer constar na “Declaração de Importação”, para as autoridades competentes, a informação do responsável por estruturar, implementar e operacionalizar o sistema de logística reversa do importador, como requisito para concessão da licença de importação de produtos eletroeletrônicos.

Distribuidores: é responsabilidade dos distribuidores incentivar, por meio de suas entidades representativas ou por meio de acordos ou contratos, a adesão às entidades gestoras ou à participação individual ao sistema de logística reversa dos estabelecimentos varejistas que façam parte de sua cadeia comercial. Devem ainda os informar sobre a operacionalização do sistema de logística reversa e disponibilizar ou custear os espaços físicos para os pontos de consolidação a serem utilizados no sistema de logística reversa. As obrigações dos distribuidores poderão ser cumpridas por meio de entidades gestoras.

Comerciantes: é obrigação dos comerciantes informar aos consumidores, nos pontos de recebimento, acerca das responsabilidades do descarte. Também devem receber, acondicionar e armazenar temporariamente os produtos eletroeletrônicos descartados pelos consumidores nos pontos de recebimento e efetuar a devolução destes produtos aos fabricantes e aos importadores, observados os requisitos do manual operacional básico e do instrumento formal

firmado com a entidade gestora ou com a empresa, participar da execução dos planos de comunicação. As empresas prestadoras de serviços de telefonia móvel que comercializam os produtos eletroeletrônicos também estão sujeitas às mesmas obrigações dos comerciantes. Assim como as empresas que comercializam produtos eletroeletrônicos em lojas físicas, em vendas à distância e por meio de comércio eletrônico. As obrigações dos comerciantes de produtos eletroeletrônicos participantes do modelo coletivo de logística reversa poderão ser cumpridas em parceria com entidades gestoras.

Organizações de catadores: As cooperativas e as associações de catadores poderão integrar o sistema de logística reversa desde que sejam legalmente constituídas e habilitadas; e por meio de instrumento legal firmado entre a cooperativa ou a associação e as empresas ou entidades gestoras, para prestação dos serviços, na forma da legislação.

Considerando que o sistema de logística reversa de REEE não é parte da coleta seletiva, titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos não são encarregados de executar as ações e atividades de responsabilidade dos fabricantes, dos importadores, dos distribuidores e dos comerciantes. Mas poderão realizar, em caráter voluntário, às suas expensas e desvinculados do sistema de logística reversa, campanhas ou programas paralelos de destinação final ambientalmente adequada de produtos eletroeletrônicos.

A responsabilidade compartilhada é um mecanismo que melhor se adapta a um país de dimensões continentais e que é essencialmente importador. Mas o fato de resíduos eletroeletrônicos aparecerem na coleta seletiva demonstra que a fiscalização e a cobrança é falha no modelo. Alguém não está fazendo a sua parte. E isso é preocupante se consideramos que os REEE contêm metais de alto valor agregado, como ouro, prata, paládio, cobre e os chamados metais preciosos, de menor valor agregado, como alumínio, ainda aqueles que apresentam potencial risco ao meio ambiente, como cromo, cádmio, mercúrio e chumbo (XAVIER et al., 2020).

2.5 O Sistema de Logística Reversa e os Resíduos Eletroeletrônicos

A legislação brasileira sobre a gestão de resíduos sólidos é relativamente recente, inovadora e bastante robusta em seu arcabouço legal. A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (BRASIL, 2010) engloba a Lei nº 12.305, que foi publicada em 2010 e regulamentada por meio do extinto Decreto nº 7.404 de 2010 (BRASIL, 2010) – que estabelecia normas para a execução da PNRS, criava o Comitê Interministerial da PNRS e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa. Dois anos depois o Decreto nº 7.404 de 2010 foi revogado e substituído pelo Decreto nº 10.936 de 2022 (BRASIL, 2022), em vigor até o presente, que instituiu o Programa Nacional de Logística Reversa, o Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), concebido pela Portaria MMA nº 280/2020, bem como o conteúdo mínimo dos atos infralegais e contratuais regulamentadores dos sistemas de logística reversa.

O Decreto nº 10.936 de 2022 (BRASIL, 2022) amplia a participação dos agentes da logística reversa, incluindo as micro e pequenas empresas e as Organizações de Catadores de Materiais Recicláveis (OCMR) e ao mesmo tempo, cria os instrumentos para o acompanhamento das metas nacionais, uma vez que também estipula a obrigatoriedade da prestação de informações sobre os sistemas de logística reversa no Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), instituído pela Portaria MMA nº 412 de 2019.

O referido Decreto ainda inclui todas as categorias de resíduos ao Sistema de Logística Reversa nacional e formaliza o Programa Nacional de Logística Reversa, que se integra ao SINIR e ao Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Planares, instituído pelo Decreto nº 11.043 de 2022. O Planares constrói objetivos e materializa a PNRS por meio de diretrizes, estratégias, ações e metas para melhorar a gestão de resíduos sólidos no País. Mas retornando à relevância do Decreto nº 10.936 de 2022, este ainda traz a possibilidade de cobrança dos municípios, uma vez que os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos sólidos (PMGIRS) e os Planos Intermunicipais de Resíduos Sólidos, em tese, precisam demonstrar o atendimento das exigências contidas na Lei Federal nº 11.445 de 2007, conhecida como a Lei do Saneamento Básico, quanto à sustentabilidade econômico-financeira da prestação dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos e aos mecanismos de cobrança pela prestação dos referidos serviços (BRASIL, 2022).

A PNRS é composta por leis e decretos que ampliam a responsabilidade dos agentes, dos estados e municípios, em um formato de obrigação compartilhada sobre a gestão de resíduos sólidos. É inovadora no sentido de distribuir as responsabilidades das organizações (agentes), de forma individualizada e encadeada, sendo estes citados, de modo genérico, como fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, inclusive diferenciando as responsabilidades dos estados e municípios. A PNRS se propôs a representar um país diverso, com dimensões continentais e com extrema diversidade regional, como o Brasil, a partir de uma “visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública” (BRASIL, 2010).

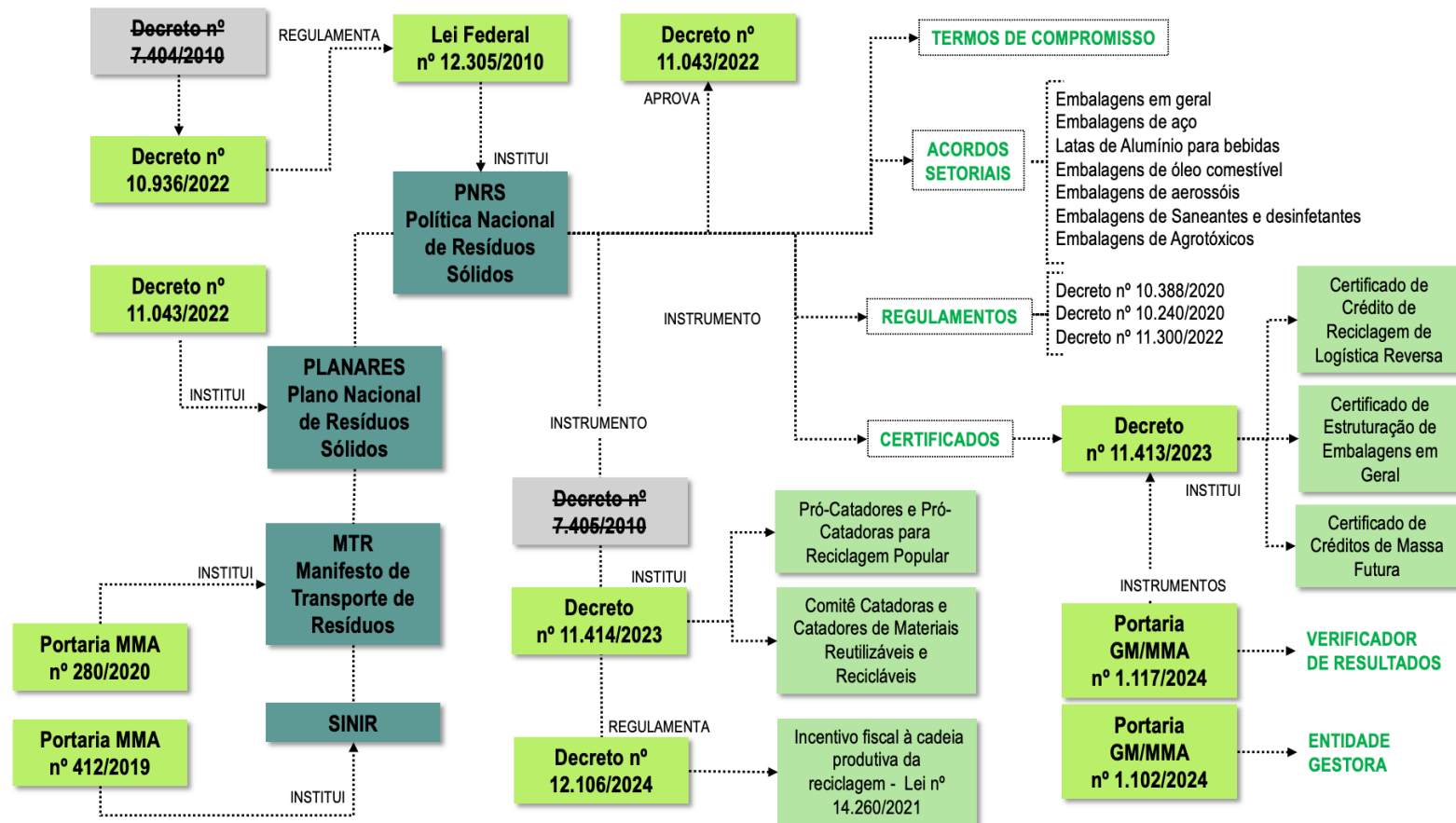
O quadro legal (Figura 6) a seguir, demonstra o fluxo do Sistema de Logística reversa configurado no Brasil. Conforme vislumbrado na Figura 6, o Programa Nacional de Logística Reversa avançou a partir das bases da PNRS, descritas anteriormente, da materialidade dos dados sobre os resíduos, minimamente garantidas por meio das diretrizes do Planares, que requerem dados sobre a circulação dos resíduos (MTR) e dados sobre a geração e destinação final, ambos disponibilizados no SINIR.

O Sistema de Controle, estruturado a partir do Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR³²), é composto por documentos numerados, com a finalidade de controle do transporte de resíduo, e elaborado por meio do SINIR para todos os geradores de resíduos sujeitos ao controle ambiental, independentemente de serem perigosos ou não. É a plataforma que compõe o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) é mantida e alimentada pelos governos municipais, estaduais e Distrito Federal, sendo gerenciada pelo Ministério do Meio Ambiente.

A partir desse “substrato”, é pensado o Sistema de Logística Reversa - art. 33º (BRASIL, 2010). Sendo fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes obrigados a estruturar e implementar os seguintes 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”:

³² <https://mtr.sinir.gov.br/perguntasFrequentes>

Figura 7 – Quadro legal do Sistema de Logística Reversa



Fonte: A autora.

- I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens;
- 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.

E foram acrescentados aos SLR citados: baterias chumbo-ácido; embalagens de aço; latas de alumínio para bebidas; medicamentos descartados; embalagens de vidro e embalagens em geral.

Cabe considerar que existem três formatos de acordo entre as partes interessadas envolvidas no Sistema de Logística Reversa (Figura 7): os termos de compromisso, os acordos setoriais e os decretos específicos.

Termos de compromisso são instrumentos jurídicos que podem ser firmados entre o Poder Público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes visando ao estabelecimento de um sistema de logística reversa “quando não houver, em uma mesma área de abrangência, acordo setorial ou regulamento específico; para a fixação de compromissos e metas mais exigentes que o previsto em acordo setorial ou regulamento³³”. Eles terão eficácia a partir de sua homologação pelo órgão ambiental competente do SISNAMA, conforme sua abrangência territorial, especialmente no âmbito estadual.

Os acordos setoriais são contratos firmados entre o Poder Público e fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. E uma vez que a execução se dá por um mecanismo que demanda maior diálogo entre os atores, o acordo setorial e o estabelecimento das metas demoraram 10 anos para serem concluídos.

Os regulamentos implementam diretamente a logística reversa por decretos editados pelo Poder Executivo, como é o caso do Decreto nº 10.240 de 2020, que estabelece o SLR dos resíduos eletroeletrônicos e seus componentes. Em 2020, com a dissolução do Acordo Setorial e a implementação do Decreto, foram definidas as metas, prazos para a coleta e

³³

<https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/logistica-reversa#:~:text=Termos%20de%20Compromisso&text=II%20%2D%20para%20a%20fixa%C3%A7%C3%A3o%20de,SISNAMA%2C%20conforme%20sua%20abrang%C3%A2ncia%20territorial.>

destinação, inerentes ao Sistema de Logística Reversa de REEE e seus componentes (BRASIL, 2020).

Quadro 8 – Sistemas de Logística Reversa de REEE e seus instrumentos legais e de operacionalização.

SISTEMAS	INSTRUMENTO LEGAL	ENTIDADE GESTORA
Lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio, mercúrio e luz mista	Acordo setorial de 13 de março de 2015.	Reciclus
Pilhas e Baterias	Resolução CONAMA nº 401 de 2008	Green Eletron
Eletroeletrônicos de uso doméstico	Decreto nº 10.240 de 2020	Green Eletron e ABREE

Fonte: Elaboração própria.

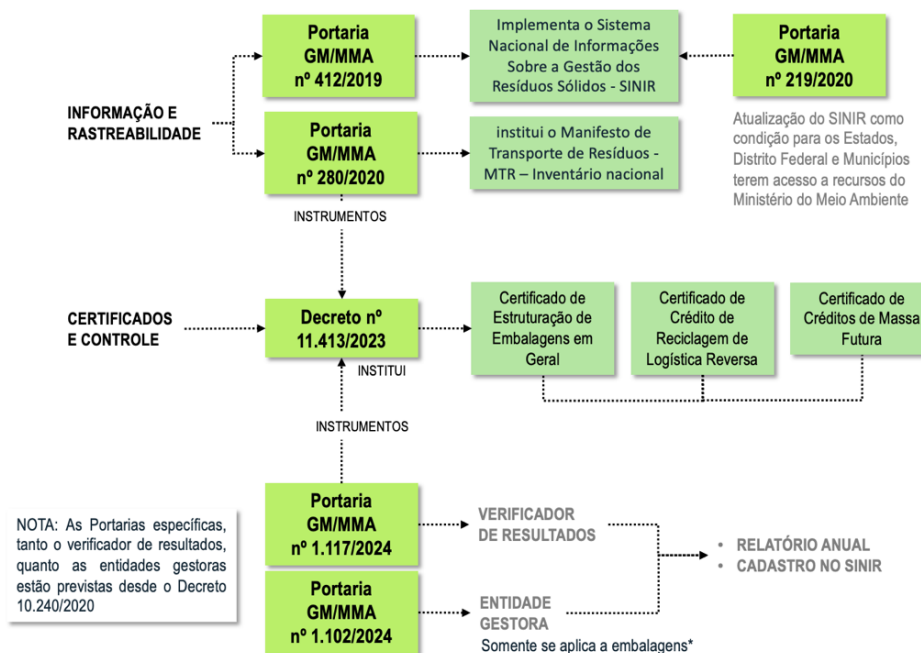
Como exemplo, o Quadro 8 explicita os três sistemas de logística reversa que compõem as categorias de resíduos eletroeletrônicos³⁴.

Em resumo, a logística reversa é um instrumento da PNRS concebido com o propósito de permitir o retorno de produtos, seus resíduos e embalagens à cadeia produtiva (fechando o ciclo) após o seu descarte pelo consumidor. E o Decreto nº 10.240 de 2020 é o instrumento legal que define os produtos eletroeletrônicos e suas embalagens, além dos deveres de consumidores, fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, operadores logísticos, como as organizações de catadores, bem como a responsabilidade compartilhada atribuída a cada um dos agentes, conforme descrito em 2.3.1.

A Figura 8 aponta outros instrumentos relevantes para o SLR.

³⁴ Lâmpadas, pilhas e baterias são “equipamentos de uso doméstico cujo funcionamento depende de correntes elétricas com tensão nominal de, no máximo, duzentos e quarenta volts” (BRASIL, 2020), mas são considerados perigosos e possuem sistema de logística reversa próprio. Ainda não há consenso sobre a categorização de lâmpadas do tipo LED.

Figura 8 – Quadro legal do Sistema de Logística Reversa com destaque para o art.33 da PNRS



Fonte: A autora.

O SINIR é um sistema de informação desenvolvido e gerenciado pelo MMA, “composto de módulos de coleta de dados direcionado aos governos municipais, estaduais e operadores privados³⁵”. Sendo os três módulos:

- Estados e Municípios, que coleta anualmente as informações sobre a gestão de resíduos sólidos dos entes federativos;
- MTR - Manifesto de Transporte de Resíduos, criado com a finalidade de rastrear e controlar a geração, o transporte e a destinação final dos resíduos sólidos no Brasil;
- Inventário Nacional de Resíduos Sólidos, que deve ser preenchido anualmente e trata do conjunto de informações sobre a geração, tipologia, armazenamento, transporte e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos gerados pelas indústrias localizadas no país.

³⁵ <https://sinir.gov.br/informacoes/sobre/>

O manifesto de transporte de resíduos (MTR) é um documento auto declaratório, válido em todo o território nacional, instituído no Decreto nº 10.936 de 2022 (art. 15), decreto que regulamenta a Lei nº 12.305 de 2010 (PNRS), e que, em seu § 1º estabelece:

“Fica instituído o manifesto de transporte de resíduos, documento autodeclaratório e válido no território nacional, emitido pelo Sinir, para fins de fiscalização ambiental dos sistemas de logística reversa de que trata o art. 14” (BRASIL, 2022).

O SINIR MTR é um sistema que conta com dois fluxos independentes. O MTR utilizado para movimentações de resíduos pelas partes sujeitas ao plano de gestão de resíduos sólidos (PGRS) e o fluxo que rastreia o sistema de logística reversa (SLR).

O MTR³⁶, quando emitido para o sistema de logística reversa abrange a emissão dos documentos ambientais “MTR LR Origem” e “MTR LR Processo”. O MTR LR Origem registra a retirada do resíduo do mercado (pós-consumo) e identifica o titular da logística reversa, além de conter as informações de rastreabilidade dos balanços de massa. O MTR LR Processo é utilizado para registrar todas as destinações dos resíduos, tanto destinações de meio de cadeia, quando os resíduos são destinados para operadores que realizam o pré-processamento do material, quanto a destinação final. O MTR LR Processo está sempre vinculado a um MTR LR Origem, além de também possuir o anexo da Nota Fiscal.

O registro no sistema permite discriminar os perfis de declarantes do SLR em:

- Entidade gestora ou Empresa LR: Organização que possui a responsabilidade de realizar LR de um ou mais sistemas de logística reversa específicos. A entidade gestora para o modelo coletivo e a Empresa LR para o modelo individual.
- Operador LR: Organização responsável pelo pré-processamento dos resíduos (as organizações de catadores se incluem aqui).
- Reciclador final LR: Organização que realiza o tratamento de resíduos efetivamente através da reciclagem.
- Outra destinação final LR: Destinação final dos resíduos que não envolve a reciclagem, mas sim, processos como CDR (Geração de Energia a partir do resíduo), Coprocessamento e Aterro Sanitário.

³⁶ Sistema MTR – Logística Reversa: Manual de ajuda ao usuário (versão 1.0). Disponível em: <https://portal-api.sinir.gov.br/wp-content/uploads/2022/12/MTR-LR-Manual-do-Usuário_atualizado.pdf>. Acesso em 02/02/2025.

O MTR LR é um instrumento do SLR que objetiva garantir a rastreabilidade dos materiais e a vinculação de notas fiscais, dando lastro as informações consolidadas pela entidade gestora (modelo coletivo) e pelas empresas (modelo individual) que atuam nos Sistemas de Logística Reversa implementados.

O MTR é utilizado pelo SLR, juntamente com as notas fiscais eletrônicas, para comprovar a restituição dos volumes de produtos, materiais e embalagens colocados no mercado. Por isso, são usados para a emissão de Certificados de Destinação Final (CDF), que podem ser adquiridos por fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes para fins de emissão dos certificados de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa, de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral e de Crédito de Massa Futura, conforme estabelecido no Decreto nº 11.413 de 2023.

O decreto será detalhado a frente, mas cabe uma análise sobre dois atores que compõem o modelo de rastreabilidade do SLR, a Entidade Gestora e o Verificador de Resultados.

As competências das Entidades Gestoras constam no, do Decreto nº 11.413 de 2023 (art. 22, I a IV):

“(…) Compete às entidades gestoras, na hipótese de modelos coletivos, ou aos responsáveis por modelos individuais: I - administrar a estruturação, a implementação e a operacionalização do sistema de logística reversa de produtos ou de embalagens; II - divulgar a implementação do sistema de logística reversa e os resultados obtidos; III - desenvolver e executar plano de comunicação com ampla divulgação, que vise à conscientização dos consumidores e da sociedade sobre: a) a importância do descarte adequado de produtos e de embalagens; b) o sistema de logística reversa; e c) os resultados obtidos em relação às metas de logística reversa; e
IV - disponibilizar ao Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima relatório de resultados, até o dia 30 de julho de cada ano, com as informações e os dados consolidados no período de 1º de janeiro a 31 de dezembro do ano anterior, para fins de verificação do cumprimento das ações e das metas de logística reversa, respeitado o sigilo das informações, quando solicitado e devidamente justificado.”

Conforme mencionado previamente, a ABREE e a Green Eletron são as entidades gestoras do Sistema de Logística reversa de resíduos eletroeletrônicos e seus componentes. Também foi apontado que as entidades vêm apresentando dificuldades em cumprir as metas

estabelecidas pelo Decreto nº 10.240 de 2020, que implementa o SLR de REEE e que poderiam se beneficiar de uma aproximação com as organizações de catadores, que são operadores logísticos do sistema de logística reversa de REEE.

Com respeito a disponibilização dos dados consolidados no SINIR, embora o sistema seja intuitivo e haja transparência sobre o funcionamento e a sistematização dos dados, há uma demora em publicar dados atuais, dificultando as análises. Os relatórios publicados são referentes aos anos de 2021 e 2022. Também não há clareza sobre a publicidade dos sistemas individuais. Eles não aparecem no SINIR, mesmo em seu formato consolidado, uma vez que se trata de dados de empresas. Por último seria importante que os dados do SINIR trouxessem informações sobre os volumes colocados no mercado. Conhecer o volume médio em peso dos produtos eletroeletrônicos comercializados no Brasil consiste em um importante desafio que envolve dados de comércio exterior e dados de produção nacional, portanto, o MMA poderia deter as informações consolidadas formalmente por outros órgãos, como o IBGE e o MDIC e publicá-las no SINIR, de modo que as Entidades Gestoras pudessem trabalhar com metas concretas e não estimativas de empresas e entidades de classe.

A Figura 7 também apresenta o Verificador de Resultados. Este deve estar cadastrado no SINIR e pode atuar em âmbito nacional, podendo ser também específico para municípios e estados. O detalhamento das suas competências também consta no Decreto nº 11.413 de 2023 (art. 29, I a IX). Compete ao verificador de resultados:

- “I - verificar os resultados obtidos pelas entidades gestoras, empresas e operadoras de sistemas de logística reversa de produtos ou embalagens, com vistas a garantir consistência, adicionalidade, independência e isenção;
- II - validar eletronicamente, perante a Secretaria Especial da Receita Federal do Brasil do Ministério da Fazenda, as notas fiscais eletrônicas;
- III - validar, perante o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, os dados informados por entidades gestoras e operadores de sistemas de logística reversa;
- IV - equalizar os pesos, em toneladas, de produtos ou de embalagens destinadas de forma ambientalmente adequada pelas entidades gestoras, pelos sistemas individuais ou pelos operadores, de modo a permitir a sua contabilização global e a sua compensação financeira;
- V - registrar, armazenar, sistematizar e preservar a unicidade e a não colidência das massas de materiais recicláveis, a serem referenciadas em toneladas, com base nas notas fiscais

eletrônicas emitidas pelos operadores e nos certificados de destinação final emitidos por meio do Manifesto de Transporte de Resíduos do Sinir;

VI - preservar os dados relativos a quantidade, tipo de materiais, emissores, receptores, data, entre outros, de forma a garantir a rastreabilidade e a integridade dos arquivos;

VII - manter a custódia dos arquivos digitais das notas fiscais eletrônicas reportadas pelas entidades gestoras e pelos operadores pelo prazo mínimo de cinco anos;

VIII - emitir relatório anual, incluídos os resultados das empresas que não aderiram ao modelo coletivo, conforme estabelecido em ato do Ministro de Estado do Meio Ambiente e Mudança do Clima; e

IX - disponibilizar ao Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, para fins de fiscalização dos resultados das entidades gestoras aderentes, acesso ao seu sistema, respeitado o sigilo das informações” (BRASIL, 2023a).

Os critérios de habilitação dos verificadores de resultado de sistemas de logística reversa estão regulamentados pela Portaria GM/MMA nº 1.117 de 2024. Ela regulamenta o Decreto nº 11.413 de 2023 (art. 5, I e art. 27, V), e estabeleceu os seguintes critérios de habilitação dos verificadores de resultado para o primeiro chamamento público visando ao cadastramento das pessoas jurídicas:

- Capacidade de analisar a quantidade de Nfes custodiadas, os certificados de destinação final (CDF) dos resíduos
- Garantir a veracidade das Nfes junto à Receita Federal e verificar a sua não colidência
- Validar as assinaturas na plataforma (de gestão)
- Relacionar os itens comercializados e a quantidade de massa, classificando o produto ou embalagem por categoria, por UF e por data
- Verificar se os operadores estão cadastrados por CNPJ como: cooperativas ou outras formas de associação de catadores e catadoras de materiais recicláveis, comércio atacadista de resíduos e materiais recicláveis, titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, consórcios públicos, indústria de reciclagem, entre outros, permitindo visualizar seus respectivos códigos de Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAEs
- Verificar a quantidade de massa recuperada por tipo de operador, a quantidade de empresas que recebem materiais recuperados no âmbito de sistemas de logística reversa, classificadas por CNPJ, em comércio atacadista de resíduos e

materiais recicláveis e indústria de reciclagem; suas respectivas quantidades de massa recebida e o processo de confirmação do recebimento via CDF

- Para as massas destinadas de organizações de catadores ao comércio atacadista de resíduos, confirmar o recebimento da massa declarada na NFe, mediante nota fiscal de entrada.
- Manter a geolocalização dos operadores e dos recebedores de materiais recicláveis,
- Possuir um bom sistema de filtros pelos critérios acima
- Garantir dados comprobatórios sobre o banco de dados - capacidade, manutenção e back-up, sigilo, plano de segurança da plataforma, plano de ação, de contingência e de comunicação.

Até o presente, o único verificador de resultados que comprovou o atendimento aos requisitos para habilitação pelo MMA foi a CENTRAL DE CUSTÓDIA LTDA. Antes da Portaria MMA, o verificador de resultados atuava como verificador independente de embalagens. Na página Institucional (<https://centraldecustodia.com.br/>) a descrição de atuação permanece restrita a embalagens, mas em entrevista ao Projeto R3CUPERE a Central de Custódia informou que iniciou em 2024 a verificação de resultados de Operadores individuais e Entidades Gestoras de REEE.

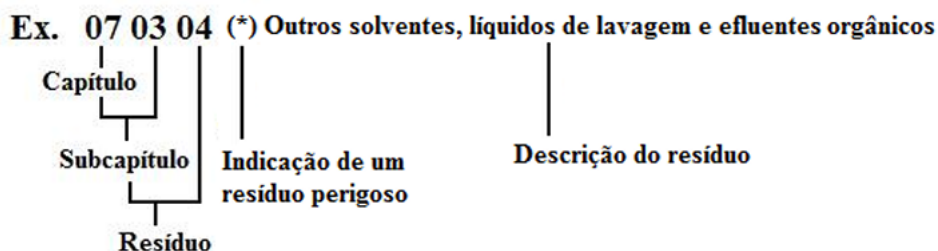
2.5.1 Instrumentos legais normativos pertinentes a gestão de REEE e a interface com os créditos de logística reversa

O IBAMA é o responsável nacional pelo Cadastro Técnico Federal das Atividades Potencialmente Poluidoras e/ou Utilizadoras de Recursos Ambientais, definindo os modelos do Relatório Anual de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais (RAPP).

A IN IBAMA nº 13 de 2012 publica a Lista Brasileira de Resíduos Sólidos, utilizada pelo Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras (RAPP) ou Utilizadoras de Recursos Ambientais, pelo Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental e pelo Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos, bem como por futuros sistemas informatizados do Ibama que possam vir a tratar de

resíduos sólidos. A instrução Normativa é referenciada na Norma ABNT NBR 10.004:2024, que classifica os resíduos sólidos³⁷. Os diferentes tipos de resíduos incluídos na Lista são totalmente definidos pelo código de seis dígitos para os resíduos e, respectivamente, de dois e quatro dígitos para os números dos capítulos e subcapítulos (Figura 7)

Figura 9 – Classificação dos resíduos



Fonte: IN IBAMA nº 13 de 2012.

O Capítulo que descreve os Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos é o “16 02”. São considerados resíduos perigosos aqueles que contêm um asterisco entre parênteses “(*)”.

- “• 16 02 09 (*) Transformadores, capacitores e demais equipamentos elétricos contendo Bifenilas Policloradas (PCBs)
- 16 02 10 (*) Equipamento fora de uso contendo ou contaminado por PCB não abrangido em 16 02 09
- 16 02 11 (*) Equipamento fora de uso contendo clorofluorcarbonetos, HCFC, HFC
- 16 02 12 (*) Equipamento fora de uso contendo amianto livre
- 16 02 13 (*) Equipamento fora de uso contendo componentes perigosos não abrangidos em 16 02 09 a 16 02 12
- 16 02 14 Equipamento fora de uso não abrangido em 16 02 09 a 16 02 13
- 16 02 15 (*) Componentes perigosos retirados de equipamento fora de uso
- 16 02 16 Componentes retirados de equipamento fora de uso não abrangidos em 16 02 15” (IBAMA, 2012)

Os resíduos eletroeletrônicos também aparecem no Capítulo “20 01” que lista os resíduos provenientes da coleta seletiva de RSU.

³⁷ Os códigos da lista de resíduos da Norma ABNT 10.004:2024 se diferenciam da listagem contida na IN IBAMA nº 13 de 2012. Considerando o período de 2 anos de entrada em vigor na Norma ABNT, é possível que a IN IBAMA seja revisada de forma a atualizar sua codificação em conformidade com o padrão da Norma, uma vez que esta segue as listagens internacionais.

- “• 20 01 23 (*) Produtos eletroeletrônicos fora de uso contendo clorofluorcarbonetos
- 20 01 33 (*) Pilhas e acumuladores abrangidos em 16 06 01, 16 06 02 ou 16 06 03 e pilhas e acumuladores não separados contendo essas pilhas ou acumuladores
- 20 01 34 Pilhas e acumuladores não abrangidos em 20 01 33
- 20 01 35 (*) Produtos eletroeletrônicos e seus componentes fora de uso não abrangido em 20 01 21 ou 20 01 23 contendo componentes perigosos³⁸
- 20 01 36 Produtos eletroeletrônicos e seus componentes fora de uso não abrangido em 20 01 21, 20 01 23 ou 20 01 35” (IBAMA, 2012)

A IN IBAMA nº 12 de 2013 regulamenta os procedimentos de controle da importação de resíduos e estabelece que os fabricantes nacionais e os importadores de pilhas e baterias e dos produtos que as incorporem deverão declarar no Relatório Anual de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais (RAPP) informações sobre os produtos comercializados, inclusive identificando substâncias, pontos de coleta com endereço, nome do estabelecimento que funciona como Ponto de Coleta, forma de acondicionamento do resíduo, total coletado e peso. A Instrução normativa atende a Convenção da Basileia, com o código A1180 - REEE contendo POPs, PCBs, Chumbo, cádmio, etc.

A IN IBAMA nº 08 de 2021 especifica as hipóteses de obrigatoriedade de emissão da Autorização Ambiental para Transporte de Produtos Perigosos para o transporte interestadual dos produtos eletroeletrônicos descartados e dos resíduos eletroeletrônicos. E é mencionada no Decreto nº 10.240 de 2020 (art. 8, alínea "g", I) e obriga a emissão da Autorização Ambiental para o transporte interestadual dos resíduos eletroeletrônicos desmontados e descaracterizados:

“(...) g) a regulamentação pelo Ibama, para fins de transporte interestadual, dos produtos eletroeletrônicos descartados que poderão ser gerenciados como resíduos não perigosos, nas etapas de recebimento, de coleta ou de armazenamento temporário, que não envolvam o desmonte, a separação de componentes ou a exposição a possíveis constituintes perigosos (...)” (BRASIL, 2020).

³⁸ São considerados componentes perigosos em equipamento elétrico e eletrônico aqueles que podem incluir acumuladores e pilhas mencionados em 16 06 e assinalados como perigosos, disjuntores de mercúrio, vidro de tubos de raios catódicos e outro vidro ativado, etc.

A Lei nº 14.250 de 2021 dispõe sobre a eliminação controlada de materiais, de fluidos, de transformadores, de capacitores e de demais equipamentos elétricos contaminados por bifenilas policloradas (PCBs) e por seus resíduos. A Lei obriga a eliminação de bifenilas policloradas (PCBs) e de seus resíduos por meio de processos devidamente licenciados e descreve os PCBs como: “substâncias químicas sintéticas constituintes de óleos isolantes utilizados em transformadores, em capacitores e em outros equipamentos elétricos” (BRASIL, 2021).

O Decreto nº 4.581 de 2003 promulga a Emenda ao Anexo I e a adoção dos Anexos VIII e IX à Convenção de Basileia sobre o Controle do Movimento Transfronteiriço de Resíduos Perigosos e seu Depósito. A lista contida nos Anexos considera os seguintes resíduos eletroeletrônicos perigosos:

- A1150 Cinzas de metais preciosos produzidas pela incineração de placas de circuitos impressos não incluídos na lista B1
- A1180 Resíduos ou sucata de conjuntos elétricos ou eletrônicos (uso doméstico) que contenham componentes tais como acumuladores e outras baterias incluídas na lista A (antimônio, arsênio, berílio, cádmio, chumbo, mercúrio, selênio, telúrio, tálio), chaves de mercúrio, vidros de tubos de raios catódicos e outros vidros ativados e capacitadores de PCB (em um nível de concentração igual ou superior a 50 mg/kg), ou contaminados com elementos do Anexo I (por exemplo, cádmio, mercúrio, chumbo, bifenila policlorada).
- A2010 Resíduos de vidro de tubos de raios catódicos e outros vidros ativados

E considera como Conjunto elétricos e eletrônicos não perigosos (B1110):

- Conjuntos eletrônicos consistindo apenas de metais ou ligas
- Resíduos ou sucata de conjuntos elétricos e eletrônicos (incluindo placas de circuitos impressos) que não contenham componentes como acumuladores e outras baterias incluídas na lista A, chaves de mercúrio, vidro de tubos de raios catódicos e outros vidros ativados e capacitadores de PCB, ou não contaminados com elementos do Anexo I, (por exemplo, cádmio, mercúrio, chumbo, bifenila policlorada) ou de onde esses tiverem sido removidos, a ponto de não possuírem quaisquer das características assinaladas no Anexo III (notar o item correspondente na lista A – A1180)

- Conjuntos elétricos e eletrônicos (incluindo placas de circuitos impressos, componentes eletrônicos e fios) destinados à reutilização direta (reparos, renovação ou modernização, mas não uma grande montagem), e não para reciclagem ou eliminação final.

O Ibama é a autoridade competente no Brasil responsável pelas análises de importação e exportação de resíduos sólidos no âmbito da Convenção de Basileia. Recentemente publicou a IN IBAMA nº 24 de 2024, que regulamenta os procedimentos de controle ambiental e acompanhamento da importação de resíduos, adequa o regulamento aos novos códigos introduzidos pelas novas decisões da convenção de Basileia, atualiza alguns conceitos e estabelece procedimentos para a importação de resíduos eletroeletrônicos, resíduos plásticos e CDR. Um dos procedimentos é a emissão de um laudo de classificação de periculosidade da carga de resíduos a ser importada, em conformidade com a Norma ABNT NBR 10004.

Os resíduos eletroeletrônicos estão listados no anexo da IN IBAMA nº 24 de 2024 sendo os permitidos, aqueles resíduos de equipamentos e de componentes eletroeletrônicos e os resultantes do processamento de elétricos e eletrônicos que não contenham ou não estejam contaminados pelos elementos constitutivos da Convenção de Basileia (p.e. cádmio, mercúrio, chumbo, bifenila policlorada) ou aqueles destinados à reutilização direta e não para reciclagem ou destinação final. Os componentes que podem conter contaminantes nos REEE são: vidros de tubos de raios catódicos incluídos na Lista A (contendo chumbo em outros); bateria incluída na Lista A; interruptor, lâmpada, tubo fluorescente ou dispositivo de retro iluminação contendo mercúrio; capacitor contendo PCBs; componente contendo amianto; certas placas de circuitos; certos dispositivos de exibição; certos componentes plásticos contendo retardante de chama bromado.

Uma grande contribuição da IN IBAMA nº 24 de 2024 é apresentar listagens de NCMs perigosos e controlados sujeitas proibição de importação, e a controle ambiental por restrição ou por monitoramento. Parte da Lista de NCMs³⁹ de Resíduos Perigosos contendo os resíduos eletroeletrônicos cuja importação é proibida, apresenta-se no Quadro 9, a seguir:

³⁹ Nomenclatura é um sistema ordenado que permite, pela aplicação de regras e procedimentos próprios, determinar um único código numérico para uma dada mercadoria. Esse código, uma vez conhecido, passa a representar a própria mercadoria. A Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM) é uma Nomenclatura regional para categorização de mercadorias adotada pelo Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai desde 1995, sendo utilizada em todas as operações de comércio exterior dos países do Mercosul. A NCM toma por base o Sistema

Quadro 9 – Lista de NCMs de resíduos eletroeletrônicos perigosos cuja importação é proibida

8549.11.00	Desperdícios e resíduos, e sucata, elétricos e eletrônicos - Desperdícios e resíduos, e sucata, de acumuladores de chumbo-ácido; acumuladores de chumbo-ácido inservíveis
8549.12.00	Desperdícios e resíduos, e sucata, de acumuladores de chumbo-ácido; acumuladores de chumbo-ácido inservíveis - Outros, que contenham chumbo, cádmio ou mercúrio
8549.21.00	Desperdícios e resíduos, e sucata, elétricos e eletrônicos - Que contenham pilhas, baterias de pilhas ou acumuladores, elétricos, interruptores de mercúrio, vidro de tubos catódicos ou outros vidros ativados, ou componentes elétricos ou eletrônicos que contenham cádmio, mercúrio, chumbo ou policlorobifenilas (PCB)
8549.31.00	Outras montagens elétricas e eletrônicas e placas de circuitos impressos - Que contenham pilhas, baterias de pilhas ou acumuladores, elétricos, interruptores de mercúrio, vidro de tubos catódicos ou outros vidros ativados, ou componentes elétricos ou eletrônicos que contenham cádmio, mercúrio, chumbo ou policlorobifenilas (PCB)
8549.91.00	Desperdícios e resíduos, e sucata, elétricos e eletrônicos - Outros - Que contenham pilhas, baterias de pilhas ou acumuladores, elétricos, interruptores de mercúrio, vidro de tubos catódicos ou outros vidros ativados, ou componentes elétricos ou eletrônicos que contenham cádmio, mercúrio, chumbo ou policlorobifenilas (PCB)

Fonte: IBAMA, 2024

A parte de resíduos eletroeletrônicos composta pela lista de resíduos controlados, sujeitas ao controle de licenciamento não-automático apresenta-se no Quadro 10, a seguir:

Quadro 10 - Lista de NCMs de resíduos eletroeletrônicos sujeitas ao controle por licenciamento não-automático

7112.30.10*	Cinzas que contenham metais preciosos ou compostos de metais preciosos - Que contenham ouro, mas que não contenham outros metais preciosos
7112.30.20*	Cinzas que contenham metais preciosos ou compostos de metais preciosos - Que contenham platina, mas que não contenham outros metais preciosos
7112.30.90*	Cinzas que contenham metais preciosos ou compostos de metais preciosos - Outros
8549.29.00	Desperdícios e resíduos, e sucata, elétricos e eletrônicos - Do tipo utilizado para recuperação de metais preciosos - Outros

Harmonizado (SH), que é uma expressão condensada de “Sistema Harmonizado de Designação e de Codificação de Mercadorias” mantido pela Organização Mundial das Alfândegas (OMA), que foi criado para melhorar e facilitar o comércio internacional e seu controle estatístico. A NCM se estrutura em uma lista ordenada de códigos em níveis de posição (4 dígitos), subposição (5 e 6 dígitos), item (7 dígitos) e subitem (8 dígitos), distribuídos em 21 Seções e 96 Capítulos. Disponível em: <www.gov.br/receitafederal/pt-br/assuntos/aduana-e-comercio-exterior/classificacao-fiscal-de-mercadorias/ncm>. Acesso em: 02/05/2025.

8549.39.00	Desperdícios e resíduos, e sucata, elétricos e eletrônicos - Outras montagens elétricas e eletrônicas e placas de circuitos impressos - Outras
8549.99.00	Desperdícios e resíduos, e sucata, elétricos e eletrônicos - Outros

Fonte: IBAMA, 2024.

* A posição “7112” tem sido utilizada por pesquisadores⁴⁰ para calcular o volume de resíduos contendo metais nobres oriundos de eletroeletrônicos processados exportados do Brasil. Ela se refere às cinzas contendo metais preciosos. Podem incluir outras fontes, como resíduos de joalheria, de mineração e outros. Existem mais três códigos NCM relacionados à posição “7112” (7112.91.00, 7112.92.00 e 7112.99.00) que englobam desperdícios contendo metais preciosos, mas estes descrevem como exceção os produtos da posição 85.49, que classificam os desperdícios e resíduos eletroeletrônicos.

As regulamentações acima impactam as atividades de logística reversa ao estabelecer requisitos de controle para importadores, operadores logísticos e recicladores. Ainda requerem conhecimento mais aprofundado de gestores. Os processos de descontaminação também aumentam os custos operacionais. Além dos custos de gestão e processos mais simplificados, a descrição dos contaminantes permite maior clareza sobre a periculosidade dos REEE. A gestão dos resíduos pode acarretar riscos severos à saúde, em especial para condições de trabalho informais e mais manuais, como a desmontagem de REEE. Os impactos à saúde são de difícil monitoramento, requerem muitos dados e são sentidos de forma diferente de acordo com o tipo de exposição, gênero, atividade, etc (UM & ISWA, 2024). A gestão inadequada pode acarretar a contaminação do entorno e mesmo da atmosfera, em função da queima inadequada.

Em paralelo a regulamentação vigente, o Conselho Nacional de Segurança Química (CONASQ) criou o “Grupo de Trabalho RoHS Brasileira”⁴¹, com o objetivo de elaborar uma norma contendo restrições a substâncias perigosas usadas em processos de fabricação de equipamentos eletroeletrônicos, justamente por considerar o aumento da dependência aos eletroeletrônicos, por parte dos consumidores, e as questões de risco, contaminação e saúde ocupacional, por parte dos agentes da LR. A normativa se espelha da Diretiva Europeia

⁴⁰ Ottoni, 2021.

⁴¹ Termo de Referência do GT RoHS Brasileira. Disponível em: <www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/meio-ambiente-urbano-recursos-hidricos-qualidade-ambiental/seguranca-quimica/comissao-nacional-de-seguranca-quimica-conasq/gt-rohs-brasileira>. Acesso em: 02/05/2025.

2002/95/EU, conhecida como RoHS (*Restrictions of the use of Certain Hazardous Substances*) e implementada desde 2003 na Comunidade Européia, que limita o uso de substâncias em equipamentos eletroeletrônicos (cádmio, mercúrio, cromo hexavalente, bifenilas polibromadas, éteres difenil-polibromados, chumbo, alguns ftalatos e mercúrio para alguns instrumentos médicos e de monitoramento e controle).

As reuniões do GT foram iniciadas em 2018, interrompidas no período que o CONASQ foi extinto, e retomadas em 2024.

a. Normas

As principais normas que apresentam interface com o sistema de logística reversa de REEE seguem listadas:

- ABNT NBR 16.156: No Brasil, a Norma ABNT NBR 16.156, (ABNT, 2013) atualmente em revisão, estabelece os requisitos para proteção ao meio ambiente e para o controle dos riscos de segurança e saúde no trabalho na atividade de manufatura reversa de resíduos eletroeletrônicos. É mencionada como um requisito para operadores logísticos que fazem manufatura reversa de REEE no Decreto nº 10.240 de 2020. Ela vem sendo revisada na Comissão de Estudo de Normativa ambiental para produtos e sistemas elétricos e eletrônicos (CE-003:111.001), do Comitê Brasileiro de Eletricidade (ABNT/CB-003). E dentre os itens a serem contemplados na nova proposta estão os requisitos para rastreabilidade e controle da cadeia.
- ABNT NBR 15.833: trata da manufatura reversa de aparelhos de refrigeração. Ela é aplicável a todos os estabelecimentos que realizam ou pretendem realizar a manufatura reversa de aparelhos de refrigeração, incluindo os fabricantes (ABNT, 2018). A Norma se aplica a: refrigeradores domésticos e comerciais; congeladores domésticos e comerciais, combinados (refrigerador e congelador) domésticos e comerciais, condicionadores de ar com capacidade até 17.600 W (60 000 BTU/h), outros equipamentos que contenham circuito de refrigeração e equipamentos ou materiais que contenham espuma de poliuretano. É mencionada como um requisito para operadores logísticos que fazem manufatura reversa de REEE no Decreto nº 10.240 de 2020.

- Norma ABNT NBR IEC 63.000: Tradução da Norma IEC, o documento especifica a documentação técnica que o fabricante compila, de forma a declarar sua conformidade com as restrições aplicáveis a substâncias produtos elétricos e eletrônicos com relação à restrição de substâncias perigosas (RoHS).
- Norma ABNT NBR 10.004: A Norma classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, a fim de que possam ser gerenciados adequadamente. Revisada recentemente, a nova versão altera a nomenclatura dos resíduos como sendo resíduos Classe 1 – Perigosos ou resíduos Classe 2 – Não Perigosos. Também traz passos para a classificação dos resíduos. Sendo: (1) enquadramento do resíduo de acordo com a Lista Geral de Resíduos – LGR (lista anexa à norma); (2) avaliação da presença de Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs); (3) avaliação das propriedades físico-químicas que podem conferir periculosidade ao resíduo (que se manteve da versão anterior); e (4) avaliação da toxicidade do resíduo. A responsabilidade pela classificação do resíduo será do gerador (no caso dos REEE, fabricantes e distribuidores), que emitirá um Laudo de Classificação de Resíduo, sendo que o laudo deverá conter informações específicas mínimas e o prazo de validade.

A Norma ABNT 10.004 estabelece quatro classes de resíduos eletroeletrônicos e seus componentes:

- Classes 15.05.03.00 e 15.05.05.00 (RP – Resíduos Perigosos) - Produtos eletroeletrônicos e seus componentes, fora de uso, contendo substâncias ou propriedades que conferem periculosidade; e
- Classes 15.05.04.00 e 15.05.06.00 (RNP – Resíduos Não Perigosos) - Produtos eletroeletrônicos e seus componentes, fora de uso, e não abrangidos por 15.05.03.00 e 15.05.05.00.

As classes de produtos eletroeletrônicos e seus componentes estão correlacionadas com a listagem da Instrução Normativa do IBAMA nº 13 de 2012. E as mudanças entrarão em vigor a partir de 2026.

- Família ISO 59.000: É um conjunto de normas que promovem a economia circular, um modelo de negócios que visa a gestão sustentável de recursos. Enfatizam princípios como: Criação de valor por meio da reutilização e recuperação de recursos,

Pensamento sistêmico, Rastreamento de recursos, Resiliência dos ecossistemas. Três normas já foram traduzidas e publicadas no Brasil:

- ISO 59004: fornece orientações para as organizações, incluindo a definição de termos e conceitos-chave, princípios essenciais e etapas acionáveis.
- ISO 59010: oferece diretrizes sobre a avaliação de modelos de criação de valor, mapeamento de cadeias de valor e desenvolvimento de estratégias para a circularidade.
- ISO 59020: estabelece requisitos e orientações para as organizações medirem e avaliarem os resultados dos seus desempenhos em termos de economia circular.

A Norma ISO 59.014, ainda não traduzida pela ABNT, provê princípios, requisitos e orientações para organizações que buscam a rastreabilidade de atividades e processos para a recuperação de materiais secundários. Sua particularidade é servir de guia para organizações que atuam com indivíduos, práticas e atividades de subsistência.

2.5.2 Créditos de Logística Reversa: preâmbulos

Em fevereiro de 2023 foi publicado o Decreto Federal nº 11.413 (BRASILa, 2023), que instituiu os três novos certificados de créditos da logística reversa em âmbito federal: o Certificado de Reciclagem de Logística Reversa (CCRLR), o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral (CERE) e o Certificado de Crédito de Massa Futura (CCMF). Os novos certificados foram propostos de modo a formalizar e reconhecer os sistemas estruturantes e os créditos de massa futura, na forma de incentivos e investimentos para as organizações que compõem o Sistema de Logística Reversa Nacional.

O Decreto nº 11.413/2023 trouxe outra importante contribuição: revisitou alguns conceitos previstos no extinto Decreto Federal Recicla+ (11.044 de 2022), como o conceito de entidade gestora e verificador de resultados. Manteve o grupo de acompanhamento de performance, que, desde a implementação do SLR era o ente responsável pela transparência ao sistema de gestão. Ainda incluiu o conceito de catador individual como um dos operadores do sistema de logística reversa.

Como mencionado anteriormente, o Decreto nº 11.413 de 2023 substituiu o Decreto nº 11.044 de 2022, que instituía o Certificado de Crédito de Reciclagem, denominado Recicla+. O Decreto 11.044 foi duramente criticado pelo Movimento Nacional dos Catadores. Durante o 9º Encontro Regional de Coleta Seletiva, realizado 23 de junho de 2022, na cidade de Sertãozinho, interior de São Paulo, a Coordenação do MNCR afirmou que o Recicla+ “descaracteriza o papel central dos catadores e catadoras de materiais recicláveis, dificultando a participação da categoria na prestação de serviços de destinação correta das embalagens”⁴².

As críticas não vieram apenas do MNCR. Em junho de 2022 o Conselho Nacional do Ministério Público (CNMP), juntamente com a ABRAMPA, emitiu Nota Técnica Conjunta nº 02/2020 (CNMP, 2022) sugerindo modificações ao Decreto de modo que este pudesse ser compatibilizado com a Lei 12.305/2010. Dentre as modificações, destacam-se as sugestões para eliminação do crédito destinado ao resíduo utilizado para a recuperação energética; além da inclusão de catadores de materiais recicláveis, uma vez que a exigência estabelecida no artigo 7º do Decreto nº 11.044, garantia que apenas empresas recicladoras pudessem emitir as notas fiscais e o MTR. A Nota Técnica Conjunta nº 02/2022 justificava o pleito afirmando que a maioria das cooperativas e associações de catadores não consegue ter escala e produtividade suficiente para proceder com a venda direta às recicladoras, utilizando-se sempre do mercado de intermediários. Também que a Lei nº 12.305/2010 traz uma série de dispositivos de proteção e reconhecimento ao trabalho destes profissionais, como:

- o incentivo ao desenvolvimento de cooperativas ou associações (art. 8º, II),
- integração às ações de responsabilidade compartilhada (art. 7º, XII),
- inclusão social e econômica (art. 15, V),
- participação na coleta seletiva (art. 18, II),
- participação na logística reversa (art. 33, § 3º, III), dentre outros.

Em resumo, o Recicla+ apresentava questões contrárias aos princípios da responsabilidade compartilhada, adotado pela PNRS, do associativismo, e colocava as empresas como competidoras de associações e cooperativas de catadores. Em fevereiro de 2023, logo após a posse do Governo de Luiz Inácio Lula da Silva, o Governo Federal instituiu o Programa Diogo Sant’ana Pró-Catadoras e Catadores para a Reciclagem Popular, por meio do Decreto nº 11.414/2023, que recria o antigo Programa Pró-Catador, extinto pelo governo

⁴² <https://www.mnncr.org.br/sobre-o-mnncr/notas-e-declaracoes/posicionamento-do-mnncr-sobre-o-decreto-federal-11-044-22>

anterior, através do Decreto nº10.473/2020⁴³. O segundo decreto, Decreto nº 11.413/2023, com foco na atividade de reciclagem, revoga o Recicla+ no âmbito dos sistemas de logística reversa e institui três novos instrumentos, o Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa (CCLR), o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral (CERE) e o Certificado de Crédito de Massa Futura (CCMF), agora com a perspectiva de colocar novamente os catadores e catadoras como atores centrais na cadeia de reciclagem, ao incluir a proposição do crédito estruturante.

2.6 Créditos de logística reversa

Os créditos de logística reversa são mecanismos de mercado que apresentam a finalidade clara de comprovação do cumprimento das obrigações relacionadas à logística reversa de produtos e embalagens em geral, assim como explicita que as notas fiscais serão emitidas por catadores e catadoras individuais, cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais recicláveis.

Fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos e embalagens sujeitos a logística reversa poderão comprovar o atendimento às metas de logística reversa por meio do Certificado do Crédito de Logística Reversa (CCRLR), do Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral (CERE) e do Certificado de Crédito de Massa Futura (CCMF). Trata-se de uma certificação voluntária, com as regras estabelecidas no Decreto nº 11.413 de 2023, que demanda auditoria de terceira parte efetuada por um verificador independente, este estabelecido pelo Decreto nº 10.240 de 2020 e pela Portaria GM/MMA nº 1.117 de 2024. As metas da logística reversa se dão sobre as quantidades das massas de produtos ou de embalagens disponibilizadas no mercado e retornadas ao setor produtivo. As quantidades são registradas no Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR) através de notas fiscais homologadas pela entidade gestora. A entidade gestora é a mesma estabelecida no acordo setorial para a implantação de Sistema de Logística Reversa para REEE (BRASIL, 2020).

⁴³ O Decreto revogou 305 decretos e normas infralegais do Governo Federal. No corpo do Decreto não há justificativas para o ato institucional, mas a grande mídia no período relata que as revogações e extinções, inclusive de Grupos de Trabalho e de Conselhos e Sistemas Nacionais eram parte das medidas do governo para a modernização e desburocratização da gestão, enquanto críticos atribuíam a revogação às ações de desmonte elaboradas no período pela gestão federal do Governo Bolsonaro.

A Figura 10 a seguir foi desenvolvida pela Coordenadora da Equipe R3MINARE e foi validada pela Secretaria de Qualidade Ambiental (SQA) do MMA e adaptada para a tese após a validação (XAVIER e MOFATI, 2025). Ela representa o fluxo do sistema de emissão de créditos de logística reversa e da rastreabilidade da comprovação das metas estabelecidas para fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes pelo sistema de logística reversa

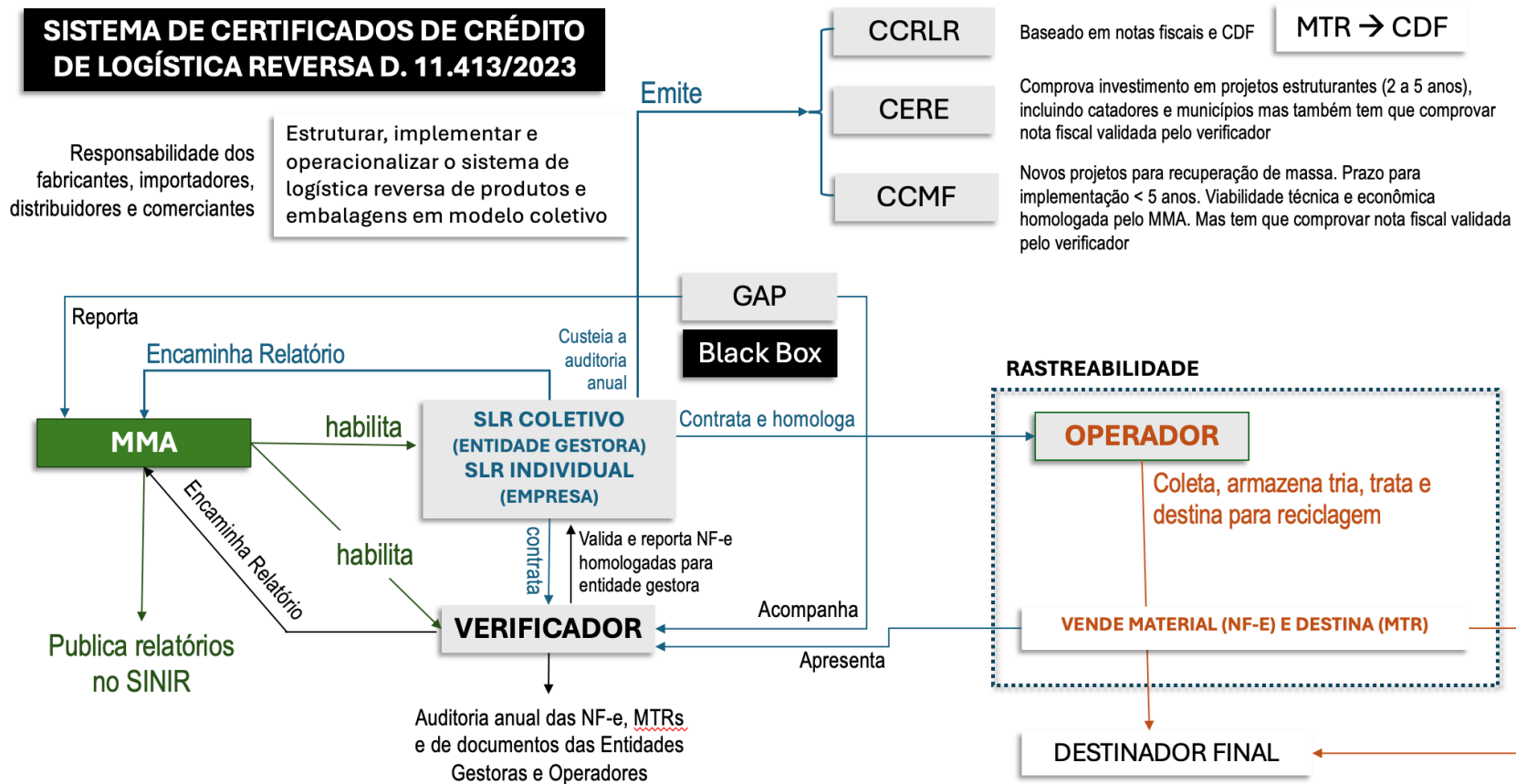
A Figura 10 demonstra como fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos e embalagens sujeitos a logística reversa poderão comprovar o atendimento às metas de logística reversa por meio do CCRLR, do CERE e do CCMF. Os créditos serão emitidos pelas entidades gestoras, que são pessoas jurídicas cadastradas no SINIR, mediante prévio chamamento público pelo MMA, e que são responsáveis por estruturar, implementar e operacionalizar o sistema de logística reversa de produtos e embalagens em modelo coletivo.

A restituição de produtos ou de embalagens recicláveis ao setor empresarial, para reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, é efetuada pelo operador logístico, que é a pessoa jurídica, de direito público ou privado, a exemplo de cooperativas ou outras formas de associação de catadores, agentes de reciclagem, titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (de forma optativa para o caso de REEE), consórcios públicos, microempreendedores individuais e organizações da sociedade civil.

A emissão dos créditos se baseia nas Notas Fiscais Eletrônicas, que no Brasil traz informações sobre o produto/serviço. Ainda na emissão pelo destinador do Certificado de Destinação Final (CDF) dos resíduos recebidos e destinados por meio do Manifesto de Transporte de Resíduos, documento armazenado no SINIR (Subcapítulo 2.5).

Os operadores emitem as notas fiscais na comercialização de produtos e de embalagens recicláveis, que serão posteriormente homologadas pela Entidade Gestora e averiguadas pelo verificador de resultados para fins de emissão do CCRLR, do CERE e do CCMF. Por isso, eles serão as principais organizações passíveis de auditoria, tanto no que diz respeito as notas fiscais eletrônicas, quanto na confirmação, pelo destinatário final, do recebimento da massa declarada no MTR.

Figura 10 – Fluxo do Sistema de emissão de certificados de Créditos de Logística Reversa (CCLR), de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral (CERE) e de Massa Futura (CCMF)



Fonte: Xavier e Mofati, 2025.

Os três créditos serão emitidos pela Entidade Gestora, como demonstrado na Figura 10. Considerando que os créditos serão emitidos pela Entidade Gestora, é fundamental que os operadores logísticos tenham acesso às mesmas. E a realidade que vem se apresentando no Projeto RECUPER3, a partir de entrevistas aos agentes, demonstra que as Entidades Gestoras que atuam com REEE, a ABREE e a Green Eletron, não são acessíveis a diversos operadores, inclusive recicladores, mas são ausentes para Organizações de Catadores. A maioria das associações e cooperativas entrevistadas desconhecia as entidades gestoras. Mesmo o banco de dados do SINIR Catador corrobora com os dados levantados no Projeto RECUPER3. Na planilha de cooperativas e associações registradas no SINIR que trabalham com resíduos eletroeletrônicos há o campo “SP033A - Apoio Logística Reversa - Outro”, que indica se a organização recebe apoio técnico ou financeiro de entidade gestora de logística reversa (SINIR, 2024). Das mais de 300 associações e cooperativas que informaram comercializar REEE na plataforma do SINIR, que correspondem a cerca de 10% do total de organizações de catadores existentes no Brasil, nenhuma citou as Entidades Gestoras ABREE e Green Eletron como parceiras.

Outra organização relevante no fluxo do sistema de emissão de CCLR, de CERE e de CCMF é o verificador de resultados. O verificador de resultados é uma pessoa jurídica de direito privado, homologadas e fiscalizadas pelo MMA, contratadas pela entidade gestora, que têm como atribuições principais a custódia das informações prestadas por entidades do setor vinculadas a determinada cadeia de logística reversa, a homologação das notas fiscais eletrônicas emitidas pelos operadores do sistema e a realização de auditoria anual quanto à rastreabilidade das notas fiscais eletrônicas e à confirmação do retorno efetivo das massas de materiais recicláveis para empresas fabricantes ou recicladoras.

A Figura 10 também considera o sistema de informações eletrônicas que armazena os dados do setor empresarial. O Black Box, ou caixa preta, permite a captura de informações anonimizadas do setor empresarial e a potencial obtenção, de forma confidencial e segura, da quantidade das massas de produtos ou de embalagens disponibilizadas no mercado e retornadas ao setor produtivo, para fins de comprovação do cumprimento das metas de logística reversa pelas empresas aderentes ao modelo coletivo (BRASIL, 2023a).

O Decreto nº 11.413 de 2023 atribui à entidade gestora (no modelo coletivo) e às operadoras (no modelo individual) a implementação do sistema de informações eletrônico da espécie caixa-preta (black box), para fins de comprovação do cumprimento das metas de

logística reversa pelas empresas aderentes (BRASIL, 2023a). O Decreto nº 11.413 determina que os resultados do sistema de logística reversa sejam lastreados nas notas fiscais eletrônicas, e no certificado de destinação final emitido por meio do MTR do SINIR, ambos homologados pelo verificador de resultados. Os dados de comprovação da massa de produtos ou de embalagens retornados ao fabricante ou à empresa responsável pela sua reciclagem devem ser publicizados em relatórios disponibilizados no SINIR.

O fluxo demonstra que o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), além de habilitar as entidades gestoras e o verificador de resultados, também monitora a implementação e a operacionalização do sistema de logística reversa de produtos ou de embalagens, verifica a eficiência das ações e a evolução do cumprimento das metas de logística reversa e publica os relatórios no SINIR.

2.7 Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais

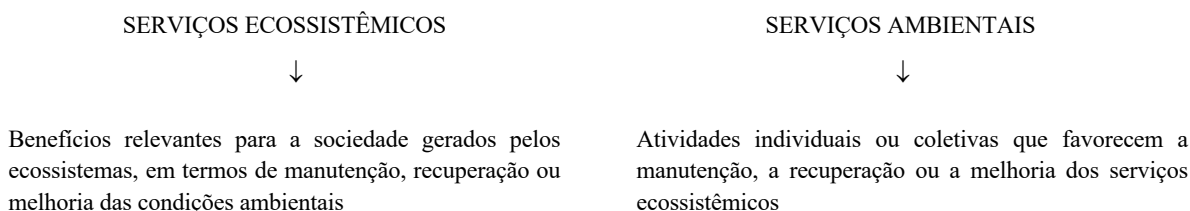
No Brasil, a Lei nº. 14.119 de 2021 instituiu a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. A partir da definição legal, o pagamento por serviços ambientais é:

“(...) uma transação de natureza voluntária, mediante a qual um pagador de serviços ambientais transfere a um provedor desses serviços recursos financeiros ou outra forma de remuneração, nas condições acertadas, respeitadas as disposições legais e regulamentares pertinentes” (BRASILa, 2021).

Uma espécie de complementaridade em relação aos instrumentos de comando e controle relacionados à conservação do meio ambiente, sendo o pagador o “poder público, organização da sociedade civil ou agente privado, pessoa física ou jurídica, de âmbito nacional ou internacional”, que possa prover o pagamento dos serviços ambientais. E o provedor de serviços ambientais, a “pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, ou grupo familiar ou comunitário que, preenchidos os critérios de elegibilidade, mantém, recupera ou melhora as condições ambientais dos ecossistemas” (BRASIL, 2021a).

A Política Nacional de PSA (BRASIL, 2021a) estabelece, dentre outros, as modalidades de pagamento, sendo estas: o pagamento direto, a prestação de melhorias sociais

a comunidades rurais e urbanas, a compensação vinculada a certificado de redução de emissões, títulos verdes, comodato e cota de reserva ambiental. E divide as categorias de serviços da seguinte forma:



Os serviços ecossistêmicos se dividem nas seguintes modalidades:

- a. serviços de provisão: fornecem bens ou produtos ambientais utilizados pelo ser humano para consumo ou comercialização, tais como água, alimentos, madeira, fibras e extratos, entre outros;
- b. serviços de suporte: mantêm a perenidade da vida na Terra, tais como a ciclagem de nutrientes, a decomposição de resíduos, a produção, a manutenção ou a renovação da fertilidade do solo, a polinização, a dispersão de sementes, o controle de populações de potenciais pragas e de vetores potenciais de doenças humanas, a proteção contra a radiação solar ultravioleta e a manutenção da biodiversidade e do patrimônio genético;
- c. serviços de regulação: concorrem para a manutenção da estabilidade dos processos ecossistêmicos, tais como o sequestro de carbono, a purificação do ar, a moderação de eventos climáticos extremos, a manutenção do equilíbrio do ciclo hidrológico, a minimização de enchentes e secas e o controle dos processos críticos de erosão e de deslizamento de encostas;
- d. serviços culturais: constituem benefícios não materiais providos pelos ecossistemas, por meio da recreação, do turismo, da identidade cultural, de experiências espirituais e estéticas e do desenvolvimento intelectual, entre outros.

Dentre os serviços descritos, os “serviços de suporte” seriam os mais favoráveis a inclusão das atividades ambientais urbanas. Mas aparentemente os termos usados na Lei sugerem um viés mais ecossistêmico, não prevendo contribuições da prestação de serviços urbanos ou a compensação social. Ou seja, os serviços de suporte não incluem a atividade de

catação. Mas ela permite outras modalidades de pagamento por serviços ambientais no âmbito da Política Nacional de PSA (PNPSA), que poderão ser estabelecidas por atos normativos do SISNAMA, órgão gestor da PNPSA (BRASIL, 2021a).

A instituição do PSA foi um avanço, permitiu que muitos Estados restituíssem aos Municípios recursos financeiros arrecadados por meio do ICMS como forma de compensação para aqueles que preservam a natureza. Mas apenas 2 estados do Brasil implementaram o pagamento direto a catadores como parte do pagamento por serviços ambientais. O Governo de Minas Gerais, por meio da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad), criou o Bolsa Reciclagem, um incentivo financeiro trimestral para associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis (Subítem 2.7.1). E o Governo do Ceará, com o Programa Auxílio Catador (CE), administrado pela Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima do Ceará (Sema), que presta um auxílio financeiro mensal para catadores que realizam a coleta seletiva.

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA⁴⁴) afirma que o PSA pode ser entendido como um modelo de gestão que se baseia na valoração econômica da natureza e, conseqüentemente, na distribuição de incentivos financeiros aos responsáveis pela preservação ambiental. Esse viés mais abrangente corrobora com a visão do Estudo do IPEA (2010), que define o pagamento por serviços ambientais urbanos, o PSAU como aquelas atividades que, ao serem realizadas no meio urbano:

“(...) gerem externalidades ambientais positivas, ou minimizem externalidades ambientais negativas, sob o ponto de vista da gestão dos recursos naturais, da redução de riscos ou da potencialização de serviços ecossistêmicos, e assim corrijam, mesmo que parcialmente, falhas do mercado relacionadas ao meio ambiente” (IPEA, 2010).

Para o estudo, um instrumento de PSAU seria aquele “pago aos produtores de serviços ambientais urbanos, a fim de estimulá-los a continuar ou intensificar suas atividades” (IPEA, 2010).

Brito e Marques (2017) sintetizam a definição de PSA a partir cinco critérios para sua conceituação:

⁴⁴ <www.gov.br/ana/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programa-produtor-de-agua/psa-1>

“(...) uma transação voluntária (critério 1), em que um serviço ambiental bem definido (critério 2) está sendo comprado por no mínimo um comprador (critério 3), de pelo menos um fornecedor (critério 4), se o fornecedor assegura o fornecimento do serviço ambiental (critério 5)”.

Os autores também afirmam que o critério 5, de condicionalidade, é o mais dificilmente atendido porque, em muitas iniciativas, “os pagamentos são efetuados adiantados e não periodicamente, de acordo com a prestação de serviços” (BRITO E MARQUES, 2017).

Se aplicarmos os critérios no pagamento por serviços ambientais urbanos para a gestão de resíduos sólidos, mais especificamente, o PSA para os créditos de logística reversa na gestão de REEE, teremos:

- Critério 1 – uma transação voluntária: Os certificados de crédito da logística reversa (CCLR, CERE e CCMF) são voluntários na medida que a emissão é voluntária, mesmo que o atendimento às metas da logística reversa seja compulsório.
- Critério 2 – um serviço ambiental bem definido: as atividades contempladas nos certificados deveriam ser mais bem estabelecidas e descritas para cada tipologia de resíduo e em função da capacidade operacional da organização. P. e., há restrições a desmontagem de REEE no transporte (IN IBAMA 08 de 2021), também é necessário o cumprimento de exigências como o licenciamento ou a certificação nas normas de manufatura reversa de REEE para a etapa de pré-processamento. Níveis menos restritivos, como a coleta, consolidação, triagem e armazenamento poderiam vir a tornar-se serviços discriminados por níveis de formalização das organizações.
- Critério 3 – está sendo comprado por no mínimo um comprador: fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes compartilham a responsabilidade sobre o ciclo de vida do produto colocado no mercado e devem pagar pela sua correta destinação.
- Critério 4 – de pelo menos um fornecedor: os operadores logísticos compreendem as organizações de catadores, comerciantes de resíduos, recicladores, companhia municipal de limpeza urbana, etc.
- Critério 5 – se o fornecedor assegura o fornecimento do serviço ambiental: resíduos que tenham a logística reversa implementada, p.e. os REEE,

asseguram o cumprimento das metas de restituição pela nota fiscal eletrônica e pelo certificado de destinação final, comprovado pela emissão do MTR.

O exercício acima permite analisar os créditos de logística reversa sob a perspectiva de se apresentar como um pagamento por serviços ambientais, mas, como Brito e Marques (2017) ressaltaram, no critério 5 os pagamentos não são efetuados periodicamente, de acordo com a prestação de serviços. Na atualidade, demandam atravessadores (empresas que operacionalizam os requisitos necessários para a obtenção dos créditos) e os valores pagos aos operadores logísticos são baixos em relação ao serviço prestado, além de não apresentarem a frequência necessária para a continuidade da oferta do serviço. Uma solução seria a institucionalização do pagador de serviços ambientais, alçado a esfera do agente responsável pela gestão dos RSU, no caso, os Municípios. Mas para a logística reversa, cuja operacionalização é privada, seriam necessários outros instrumentos de comando e controle.

2.7.1 Boas práticas na atuação das Organizações de Catadores e o PSA

No Brasil o governo do Estado de Minas gerais é um caso de sucesso na adoção do Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos (PSAU), por intermédio da Bolsa Reciclagem, programa instituído pela Lei Estadual nº 19.823 de 2011, que dispõe sobre a concessão de incentivo financeiro a catadores de materiais recicláveis (MINAS GERAIS, 2011), e regulamentado pelo Decreto nº 45.975 de 2012, sendo os procedimentos para sua operacionalização estabelecidos pela Deliberação do Conselho Gestor nº 1, de 2019. O pagamento tem natureza jurídica de incentivo financeiro na forma de auxílio pecuniário disponibilizado pelo Estado de Minas Gerais às associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis trimestralmente, por meio de pagamento pela contraprestação de serviços ao meio ambiente.

O Programa Bolsa Reciclagem é gerenciado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) e pelo Centro Mineiro de Referência em

Resíduos (CMRR). O fluxo⁴⁵ de operacionalização do Bolsa Reciclagem ocorre nas seguintes etapas:

1. Associações e Cooperativas se cadastram e comprovam ao CMRR a quantidade de material coletado e comercializado.
2. O cálculo é apurado de forma proporcional à quantidade de resíduos comercializada, sendo aplicado coeficientes específicos sobre os materiais: papel, papelão e cartonados; plásticos; metais; vidros; e outros resíduos pós-consumo, assim definidos por ato do Comitê Gestor da Bolsa Reciclagem.
3. Associações e Cooperativas recebem pela quantidade de cada um dos materiais coletados.
4. O valor total é proporcional ao que a organização coletou e comercializou em três meses.

Os critérios para o PSAU estão no Anexo I do Decreto nº 45.975 de 2012, cuja fórmula segue descrita:

“Fórmula:

$$\text{Trd} = (k \text{ papel} \times T \text{ papel}) + (k \text{ plastico} \times T \text{ plastico}) + (k \text{ metal} \times T \text{ metal}) + (k \text{ vidro} \times T \text{ vidro}) + \dots (k n + T n), \text{ sendo:}$$

Trd = Total dos recursos disponibilizados para cada trimestre

k_{papel} = coeficiente de grau de relevância de papel, papelão e cartonados

T_{papel} = quantidade de papel, papelão e cartonados segregados, enfardados e comercializados

k_{plástico} = coeficiente de grau de relevância de plásticos

T_{plástico} = quantidade de plásticos segregados, enfardados e comercializados

k_{metal} = coeficiente de grau de relevância de metais

T_{metal} = quantidade de metais segregados, enfardados e comercializados

k_{vidro} = coeficiente de grau de relevância de vidros

T_{vidro} = quantidade de vidros segregados, enfardados e comercializados

k_n = coeficiente de grau de relevância de outros resíduos pós-consumo(1)

T_n = quantidade de outros resíduos pós-consumo segregados, enfardados e comercializados(1)

⁴⁵ O material utilizado para descrever o Programa Bolsa Reciclagem do Estado de Minas Gerais foi apresentado durante o VI Seminário Internacional sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (VI SIREE), Rio de Janeiro, outubro de 2021; material apresentado durante a Expo & Congresso Brasileiro de Mineração (EXPOSIBRAM), Belo Horizonte, setembro de 2024 e parte foi levantada em consulta à Superintendência de Resíduos (SURES) da SEMAD.

(1) A inclusão de outros resíduos pós-consumo no âmbito da sistemática do incentivo de que trata este Decreto será feita mediante ato do Comitê Gestor, de acordo com o parágrafo único do art. 2º deste Decreto” (MINAS GERAIS, 2012).

O Coeficiente (K) é estabelecido em função dos seguintes critérios:

Tabela 1 – Critérios para o pagamento do PSAU

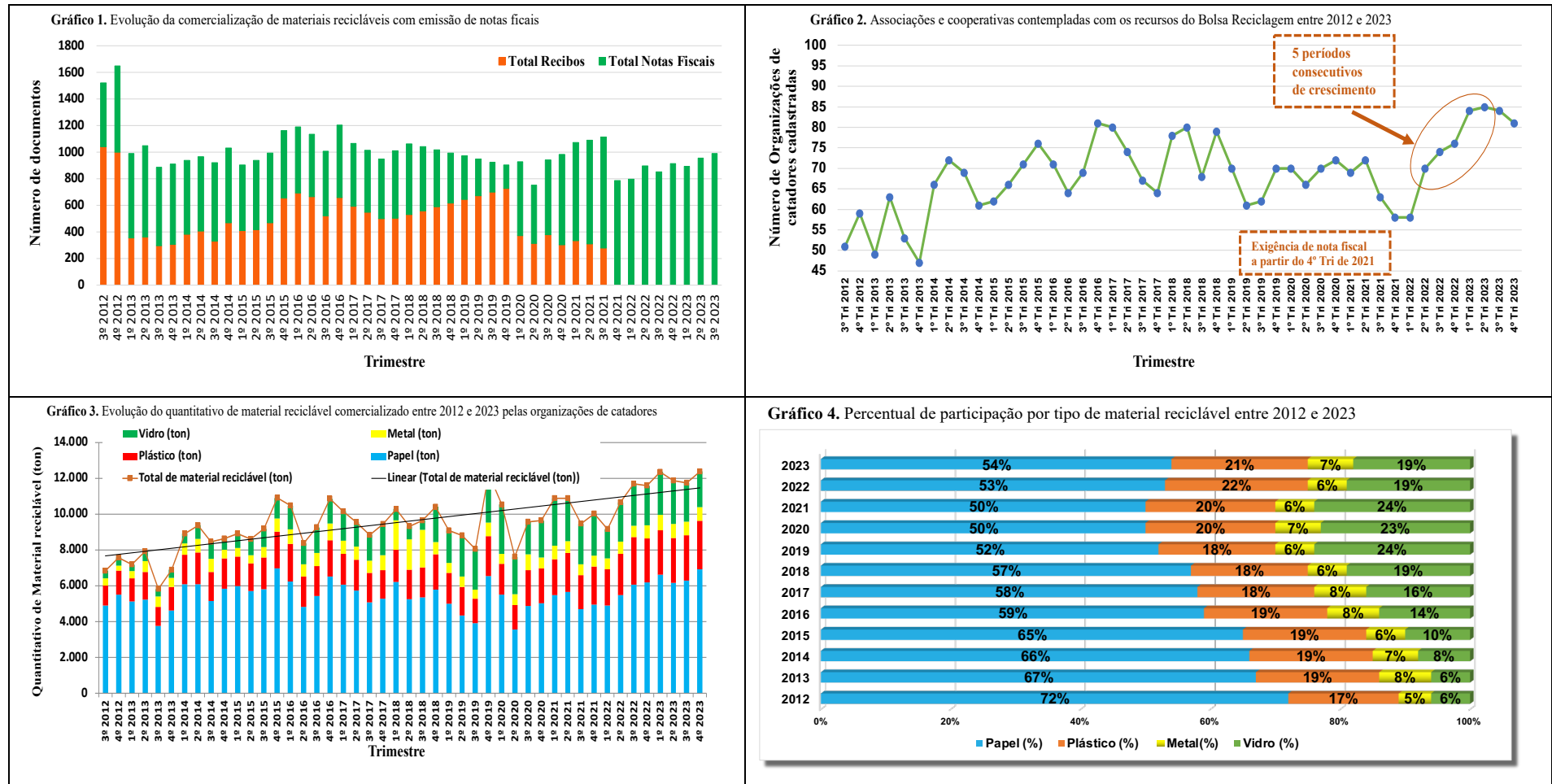
Tipo de material reciclável comercializado	Incentivo para a catação	Volume ocupado (densidade)	Impacto negativo ao ambiente (toxidade e degradabilidade)	TOTAL	Peso a ser considerado
Papel	1	2	2	5	14,7%
Plástico	4	4	5	13	38,2%
Metal	2	1	3	6	17,7%
Vidro	5	3	2	10	29,4%
			Total	34	100%

Fonte: Apresentação da Superintendência de Resíduos (SURES) da SEMAD/MG efetuada durante plenária da Exposibram, 2024.

O grau de relevância dos materiais, segundo os critérios acima, funciona como um direcionador do Governo do Estado para a tipologia de resíduo a ser priorizada. E os documentos necessários para a inclusão no rateio do recurso são: (i) Notas fiscais de vendas dos materiais recicláveis do trimestre; e (ii) Lista atualizada dos associados ou cooperados que trabalharam no respectivo trimestre.

Os resultados medidos entre 2012 e 2023 apontam um incentivo a formalização das organizações, conforme visualizado no Quadro 11 (Gráfico 1), com o aumento gradativo da substituição de documentos de destinação para a emissão de Notas Fiscais, até a completa substituição, a partir do quarto trimestre de 2021, quando se estabelece a exigência de emissão de NFe para a participação da organização no rateio do recurso.

Quadro 11 – Gráficos contendo indicativos de impactos do Programa Bolsa Reciclagem para o Estado de Minas Gerais entre 2012 e 2023.



Fonte: Apresentação da Superintendência de Resíduos (SURES) da SEMAD/MG efetuada durante plenária da Exposibram, 2024.

O aumento da participação das organizações também é sentido no período (Gráfico 2). Também se observa o aumento da taxa de reciclagem (Gráfico 3) e o aumento contínuo na quantidade de vidro comercializado (Gráfico 4), material que recebeu o critério máximo de incentivo para a catação (Tabela 1).

O Quadro 12 representa o saldo do Programa Bolsa Reciclagem, com as estimativas de benefícios econômicos e ambientais para o Estado de Minas Gerais, oriundos da atividade de catação formal remunerada.

O Programa Bolsa Reciclagem foi apresentado pelo Governo do Estado de Minas Gerais em um formato muito semelhante ao proposto pelo estudo do IPEA (2010) sobre o PSAU. No caso de Minas, as condições estabelecidas para a distribuição do incentivo estão disponibilizadas na deliberação nº 1 de 2019 do Comitê Gestor da Bolsa Reciclagem⁴⁶ e incluem: condições e documentação para cadastro. O mecanismo é acompanhado de treinamento aos catadores para a documentação, cadastro e forma de distribuição da bolsa.

A distribuição dos recursos do Bolsa reciclagem para as Associações e Cooperativas deverá ser efetuada na forma de: um valor total ou no mínimo 90% do valor da Bolsa pode ser distribuído entre os membros que participaram da produção daquele trimestre; o critério de distribuição deve ser definido pelo próprio grupo (exemplos: dividir por produção ou dividir igualmente entre os integrantes).

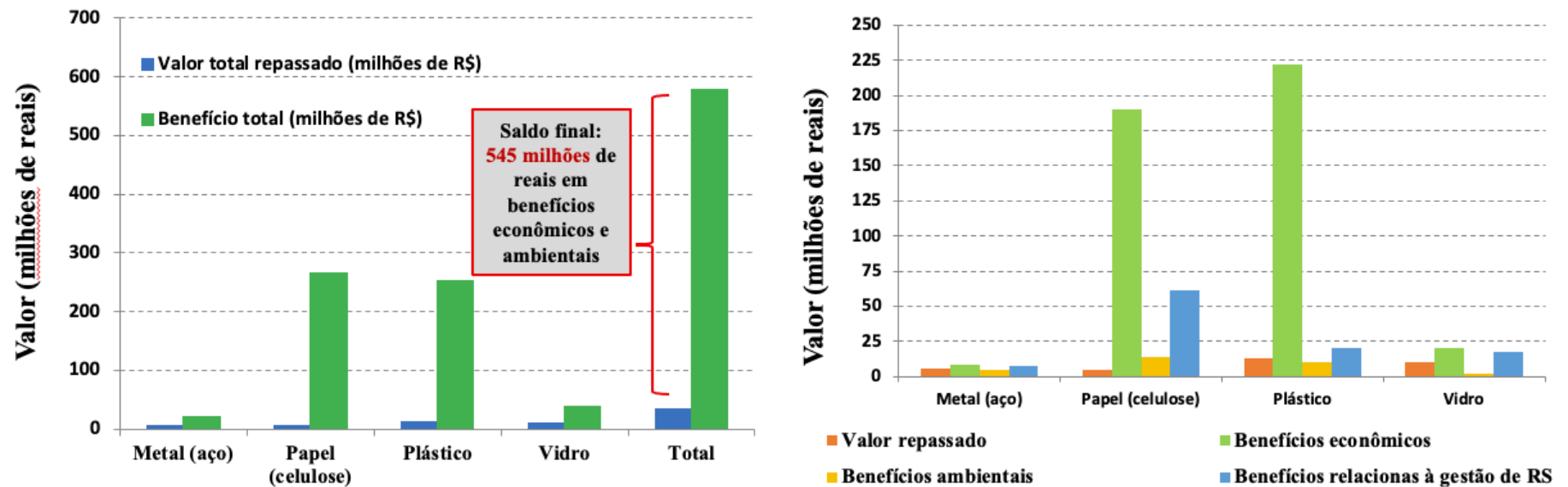
E os 10% restantes podem ser utilizados em atividades da associação ou cooperativa, a exemplo de despesas administrativas ou de gestão; em infraestrutura e aquisição de equipamentos; em capacitação de cooperados ou associados; na formação de estoque de materiais recicláveis; e em divulgação e comunicação.

A Organização de Minas Gerais entrevistada pelo Projeto RECUPER³ apontou algumas ressalvas ao Programa. Todas relacionadas às dificuldades em atender às exigências documentais. Ainda mencionou o valor para a Bolsa, que poderia ser maior. Mas para os REEE, como estes não estão inseridos no benefício, as práticas permanecem informais na venda sem registro ou emissão de NFe. Também não há menção ao catador individual nas legislações estaduais que estabelecem o benefício.

⁴⁶ Disponível em: <www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=47904>

Quadro 12 – Estimativas de benefícios econômicos e ambientais oriundos da Bolsa Reciclagem.

Gráfico 5 e 6. Saldo final do programa Bolsa Reciclagem: estimativa de benefícios econômicos e ambientais em relação ao repasse de 2012 a 2022.



Fonte: Apresentação da Superintendência de Resíduos (SURES) da SEMAD/MG efetuada durante plenária da Exposibram, 2024.

Outra boa prática foi implementada em 2024, com o Decreto nº 48.879 de 2024, que regulamenta o Imposto sobre operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS). O Governo mineiro implementou a isenção do ICMS para cooperativas e associações de catadores formalmente registradas como pessoas jurídicas e tendo como objeto social a representação e a realização de atividades inerentes aos catadores de sucata, apara, resíduo ou fragmento. O Decreto considera a sucata, apara, resíduo ou fragmento, a “mercadoria, ou parcela desta, que, não se prestando para a finalidade para a qual foi produzida, seja destinada à utilização como matéria-prima ou material secundário, em estabelecimento industrial”.

O Decreto nº 48.879 de 2024 favorece a venda formal de sucatas e outros resíduos (inclui-se todo o material de REEE encaminhado para sucateiros, p.e. carcaças metálicas de linha branca) por associações e cooperativas de catadores. Um incentivo para a emissão de NFe.

3 PROPOSIÇÃO METODOLÓGICA

Com a finalidade de alcançar o objetivo geral do estudo, qual seja, entender o mecanismo e avaliar o potencial de aplicação dos créditos de logística reversa como pagamento por serviços ambientais para as organizações de catadores (associações e cooperativas) de mineração urbana na gestão de resíduos eletroeletrônicos (REEE) no Brasil foram delineados e analisados os seguintes objetivos específicos:

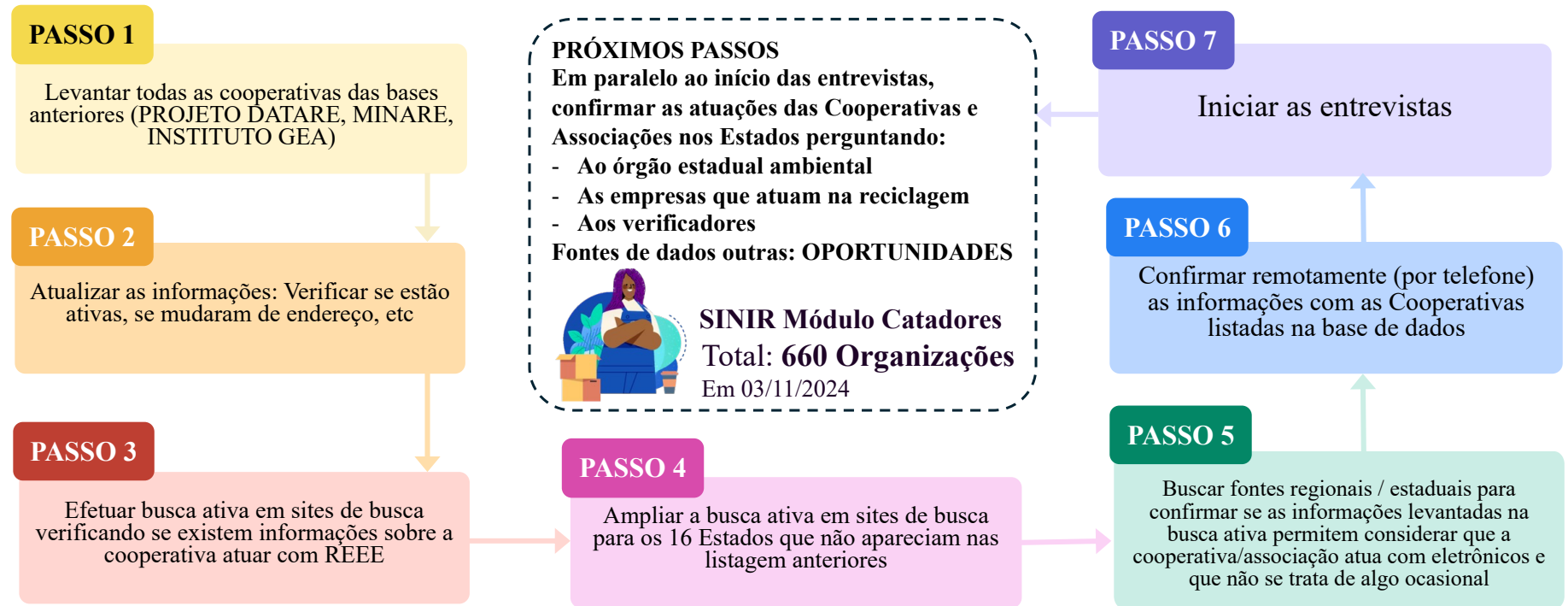
- a. Elaborar um banco de dados de Organizações de Catadores que atuam com REEE.

Em conformidade com Política Nacional de Resíduos Sólidos, as organizações envolvidas na gestão de REEE (item 1.1.1) foram descritas e analisadas, buscando uma interface com as organizações de catadores no que diz respeito a responsabilidade compartilhada sobre a gestão dos resíduos. Adicionalmente à descrição de organizações relacionadas ao Sistema de Logística Reversa, foi elaborado um banco de dados contendo as Organizações de Catadores que atuam com REEE no Brasil. O banco de dados contendo a listagem de cooperativas é parte do material coletado pelo Projeto RECUPER3, e pertence ao CETEM/MCTI por isso não constará no anexo da tese.

O banco de dados serviu de base para as entrevistas efetuadas no Projeto RECUPER3, seguiu alguns passos, conforme descrito na Figura 9.

A primeira etapa incluiu os levantamentos efetuados para os Projetos anteriores do CETEM: O Projeto DATAR3 e o Projeto MINAR3. Também foram adicionadas associações e cooperativas cedidos pelo Instituto GEA. Em seguida, foi feita a conferência das organizações, verificando em bancos de CNPJ se estavam ativas e atualizando os seus contatos. A terceira etapa (passo 3) contemplou a busca ativa em sites de busca, canais de notícias e em redes sociais por organizações de catadores que recebiam ou comercializavam REEE.

Figura 11 – Etapas para a elaboração do banco de dados de Organizações de Catadores



Fonte: A autora.

O passo seguinte (passo 4) avançou nos campos de busca por estados, capitais e alguns municípios, sempre levantando organizações de catadores que recebiam ou comercializavam REEE. Para tanto, as terminologias adotadas nas buscas levavam em consideração a diversidade de terminologias associadas a REEE: “lixo tecnológico”, “lixo eletrônico”, “e-lixo”, “resíduo eletrônico”, “resíduo tecnológico”.

À medida que as demais organizações que fazem parte do Sistema de Logística Reversa eram levantadas e contatadas para o Projeto RECUPER3, especialmente os órgãos ambientais, eram também questionadas sobre as organizações de catadores em seu estado e se tinha conhecimento sobre a tipologia de resíduo que coletava, ou comercializava (passo 5). Quando o número de organizações listadas na planilha chegou ao número 100, foi iniciado o passo 6, que envolvia o contato telefônico e o contato pelo whatsapp. A organização de catadores era brevemente questionada sobre ser uma associação ou cooperativa, se lidava com REEE e caso a resposta fosse positiva, quantos catadores atuavam na organização.

Os passos 1 a 6 seguiram em paralelo a solicitação ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). A tese de doutorado foi estruturada como parte das atividades relacionadas ao Projeto RECUPER3, cujo roteiro de entrevista, inclusive com uso de som e imagem, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e o Termo de Anuência Institucional do CETEM foram aprovados pelo Comitê de Ética do Instituto Federal do Rio de Janeiro (CAAE 79428324.8.0000.5268). Os documentos aprovados encontram-se como Anexo I.

b. Analisar, por meio de elaboração de questionários, as organizações de catadores que atuam com REEE

Para atingir o objetivo específico de analisar os catadores envolvidos na gestão de REEE a tese se pautou em análise descritiva e qualitativa realizada por meio de entrevistas as organizações de catadores levantadas no banco de dados. Também foram efetuadas consultas a técnicos, especialistas da academia, do governo e do setor, além da participação em workshops, e outras fontes de dados que vem sendo coletados pela Equipe que compõe o Projeto RECUPER3.

Como resultados do levantamento, o universo amostral da pesquisa a campo, executava em nível nacional, envolveu:

- 128 organizações levantadas
- 67 contatadas
- 28 entrevistas gravadas
- 03 entrevistas efetuadas em campo

Figura 12 – Distribuição por Estado do universo amostral levantado, das organizações contatadas que lidam com REEE e das organizações entrevistadas.



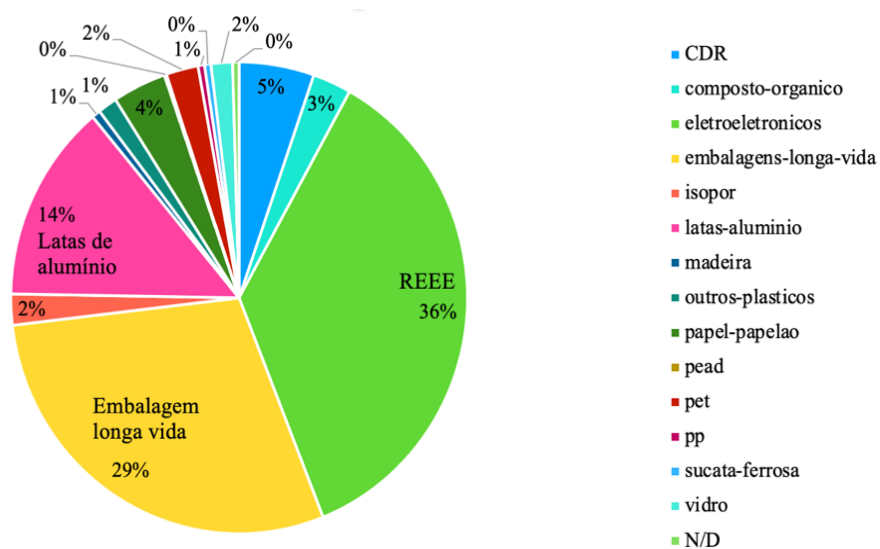
Fonte: Elaboração própria.

As entrevistas somente puderam ser iniciadas após a aprovação pelo Comitê de Ética da Pesquisa, ocorrendo a partir de julho de 2024. Em novembro de 2024 o Governo Federal disponibilizou na página do Sistema de Informações Nacionais sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) o Módulo Catadores⁴⁷, contendo uma base de dados criada a partir do cadastramento de cooperativas, associações e outras formas de organização popular de catadoras e catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

Atualmente a base do SINIR Catadores conta com mais de 700 organizações cadastradas, mas em novembro de 2024, quando o banco de dados foi baixado para estudo comparativo, eram 660 organizações de catadores, atuando com a coleta, triagem, armazenamento, processamento e venda dos materiais listados por tipologia de resíduo, conforme apresentado na Figura 13. E destas, 315 informaram comercializar REEE, e sendo distribuídos conforme a Figura 14..

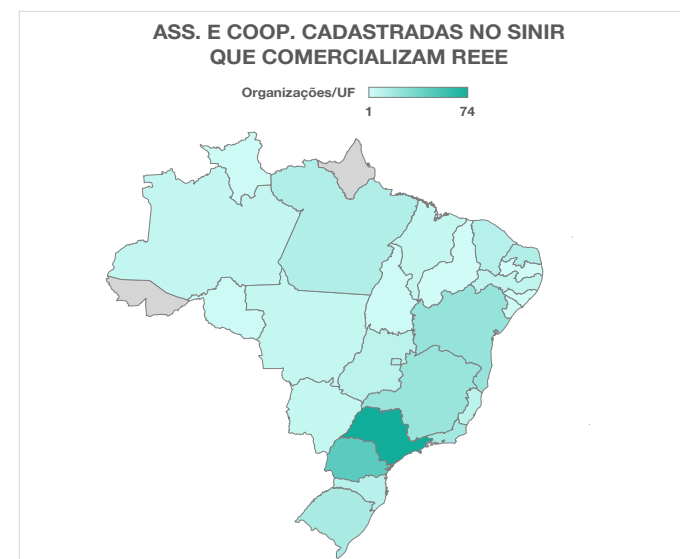
⁴⁷ Disponível em: <<https://catadores.sinir.gov.br/ver-organizacoes>>. Acesso em: 03/11/2024.

Figura 13 – Gráfico do percentual de material processado pelas organizações de catadores cadastradas na Plataforma SINIR Catadores.



Fonte: SINIR Catadores, base consultada em novembro de 2024.

Figura 14 – Organizações de catadores cadastradas no SINIR que informaram comercializar REEE.



Fonte: Elaboração própria.

A base de dados do SINIR Catador é bastante representativa como referencial para a pesquisa, uma vez que o Anuário da Reciclagem 2023 trouxe o registro de 2.941 organizações de catadoras e catadores, distribuídas em 1.633 municípios, localizados nos 26 estados e no Distrito Federal (ANCAT & PRAGMA, 2023). As 315 organizações que atuam com REEE disponíveis no módulo SINIR Catador representam 10,4% do total levantado pelo Anuário da Reciclagem e não continham informações do Acre e do Amapá.

O banco de dados levantado para o Projeto RECUPER3, por sua vez, alcançou 128 organizações, nos 26 Estados e no Distrito Federal. Destas, 67 foram contatadas e praticamente todas informaram receber REEE da coleta seletiva, mas algumas informaram preferir não atuar com essa tipologia de material por não receberem quantidades significativas ou por não ter área dedicada para a sua gestão.

Das 67 organizações que aceitaram o primeiro contato, apenas 31 se propuseram a participar do questionário, sendo três delas respondendo em modo presencial. O Projeto RECUPER3 também contou com a participação de bolsistas de campo, que foram contratados pelo período de 3 meses para efetuarem visitas técnicas e levantamentos em todas as grandes regiões do país. No período, foi possível efetuar visitas técnicas a organizações de catadores localizadas nos estados do Acre, Amazonas, Pará, Rio Grande do Norte, Sergipe, São Paulo, Paraná, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Mato Grosso.

O tratamento de entrevistas, consultas a especialistas e monitoramento de foros de normalização, se dá por pela combinação de uma análise etnográfica em conjunto com a categoria de análise de conteúdo (BARDIN, 2011).

A análise etnográfica é parte da antropologia, fundamental no campo empírico e na investigação. Ela ultrapassa o senso comum quanto aos usos da linguagem por estabelecer o senso vivido. Os silêncios falam, a percepção é aguçada e transcende as palavras pensadas apenas para descrever, e sim para ampliar o leque de possibilidades interpretativas (PEIRANO, 2014). Sob a perspectiva do senso vivido, o questionário (Anexo I), sujeito da análise, foi elaborado a partir da vivência da pesquisadora na Equipe R3MINARE, um grupo de pesquisa que atua com mineração urbana de resíduos eletroeletrônicos e que atua no Projeto RECUPER3. Mas contou com o apoio de uma catadora - presidente de uma Cooperativa estabelecida no Rio de Janeiro que lida diariamente com REEE e que segue

parceira em vários projetos. Também contou com o apoio do Instituto GEA, que capacita catadores há 20 anos.

São diversos saberes que se somam ao olhar da pesquisadora e à percepção do entrevistado. Desta forma, a escolha da análise se deu na junção de dados quantitativos, agrupados por meio do *Google Forms* e da interpretação das respostas discursivas, a partir da metodologia de análise de conteúdo e, posteriormente, de análises estatísticas.

A análise de conteúdo se propõe a ser uma técnica de tratamento de dados de pesquisas por procedimentos sistemáticos e objetivos de “descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos”. Estes, relacionados as condições de produção das variáveis, padrões e aprendizados, que são inferidas nas mensagens, ou em entrevistas, ou ainda em Atas de reuniões (BARDIN, 2011). Para a análise de conteúdo, foi elaborado um questionário contendo 76 questões, que se desdobram nas categorizações:

- a. Identificação
- b. Pessoal Ocupado
- c. Classificação da Organização
- d. Identificação das atividades operacionais realizadas por tipologia de REEE
- e. Dados sobre a coleta / logística ativa
- f. Dados sobre o recebimento / logística passiva
- g. Área física, infraestrutura, maquinário
- h. Desmontagem e capacitação
- i. Comercialização/produktividade
- j. Produção / disponibilização de rejeitos
- k. Rastreabilidade
- l. Formalização / renda / atuação em rede
- m. Créditos de logística reversa
- n. Pagamento por Serviços Ambientais - PSA

Em seguida, conforme estabelecido na análise de conteúdo, seguiu-se três fases da análise: a pré-análise, a exploração e a interpretação. A pré-análise englobou a organização dos dados. As entrevistas foram transcritas no modelo de questionário e exploradas por meio

do agrupamento, segundo as categorizações (a-j) acima. A interpretação será descrita em resultados (Capítulo 6).

A metodologia adotada para o levantamento das organizações de catadores resultou em 31 questionários, que foram analisados segundo a metodologia de Análise de Conteúdo, de Bardin (2011). O Quadro 13 é um resumo da metodologia de Bardin, contendo as categorias de análise da metodologia, sendo a última coluna uma breve descrição das atividades efetuadas para alcançar as análises. Os resultados serão apresentados no Capítulo 5.

Quadro 13 – Tabela síntese das categorias de análise segundo a metodologia de Bardin.

1. Pré Análise	Escolha dos documentos	Seleção do material a ser analisado	Compilação das entrevistas através do construtor de formulários ‘google forms’
	Leitura flutuante	Leitura inicial para familiarização do conteúdo	Ajuste dos dados, organização das informações de modo a permitir análises qualitativas e quantitativas
	Formulação de hipóteses	Estabelecimento de hipóteses	As hipóteses foram estabelecidas a partir da segmentação do questionário (categorização)
2. Exploração do material	Codificação	Identificação de unidades de análise (palavras, frases, parágrafos) e sua classificação em categorias.	As unidades de análise foram identificadas com o suporte de ferramentas de IA ⁴⁸
	Categorias semânticas	Agrupamento com base no significado do conteúdo	Os significados foram analisados com base no conhecimento teórico
	Categorias sintáticas	Agrupamento com base na estrutura e forma do texto	O agrupamento foi efetuado previamente na divisão das questões do questionário
	Categorias léxicas	Agrupamento com base no uso de palavras específicas ou conjuntos de palavras	As palavras específicas foram levantadas e contabilizadas com ferramenta de IA.
	Classificação	Organização das unidades codificadas em categorias principais e subcategorias.	Os resultados dos agrupamentos facilitaram as categorizações dos resultados
	Agregação	Agrupamento de categorias relacionadas para facilitar a interpretação dos dados.	As codificações foram novamente analisadas com a ferramenta de IA e agrupadas.

⁴⁸ As entrevistas realizadas foram organizadas, trabalhadas pela autora. A codificação, categorização e agregação de palavras-chave, segundo a tabela síntese das categorias de análise de Bardin (2011), foi efetuada com o uso da ferramenta de inteligência artificial DeepSeek.

3. Tratamento dos Resultados, Inferência e Interpretação	Análise quantitativa	Contagem e análise estatística das categorias e subcategorias	A análise quantitativa foi feita diretamente na planilha resultante da agregação, utilizando as ferramentas estatísticas do Excel.
	Análise qualitativa	Interpretação dos resultados a partir das hipóteses e do referencial teórico	Embora a exploração do material tenha sido feita com o suporte do ferramental de IA, as análises e conclusões se mantiveram humanas.
	Elaboração de conclusões	Síntese das descobertas e formulação de inferências baseadas na análise	

Fonte: A autora.

Também descreveu o histórico, aplicação, escala, mecanismos de rastreabilidade (validação e controle), fluxo, formatos de pagamento, organizações relacionadas, atribuições, responsabilidades, perspectivas. Comparando os créditos com o pagamento por serviços ambientais. O grande ganho do estudo está na descrição dos fluxos que envolvem a emissão dos certificados de créditos. Hoje existe pouco conhecimento público sobre o tema, que permanece restrito a organizações que se oferecem como facilitadores para a obtenção dos créditos.

c. Efetuar uma análise da legislação brasileira contextualizando: o sistema de logística reversa; descrevendo os créditos de logística reversa; comparando os certificados de créditos com os pagamentos por serviços ambientais.

Como mencionado anteriormente, a tese procura descrever o modelo de governança em que se estabelece o Sistema de Logística Reversa de resíduos eletroeletrônicos em que as organizações de catadores estão inseridas. Essa análise aprofundada da legislação brasileira é parte fundamental da pesquisa e é inédito por existirem poucas referências anteriores e pelo número de regulamentações que foram publicadas desde 2023

d. A partir dos questionários analisados, propor cenários sobre a operacionalização dos créditos de logística reversa por organizações de catadores na gestão de REEE.

A elaboração do referencial teórico o estudo da legislação e a análise de conteúdo aplicada as entrevistas, juntamente com o workshop efetuado com as organizações de catadores permitiram avaliar a capacidade de adaptação e de integração das organizações de

catadores às regulamentações e normas relacionadas a cadeia de gestão REEE. Após adquirir uma visão sistêmica e integrada do processo de certificação dos créditos de logística reversa e de uma proposta de pagamento por serviços ambientais, aplicou-se a técnica de composição de cenários, a partir de mudanças na legislação e na forma de atuação de alguns agentes do sistema de logística reversa.

4 PARTICIPAÇÃO DAS ORGANIZAÇÕES DE CATADORES NO SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS

As organizações de catadores são considerados operadores logísticos, segundo o Decreto nº 10.240/2020, e podem fazer parte do sistema de logística reversa de Resíduos Eletroeletrônicos, desde que cumpram as exigências para os recicladores, sendo estas: a obtenção da licença dos órgãos ambientais competentes; estarem habilitados pelas empresas ou pelas entidades gestoras; e atenderem às normas ABNT sobre manufatura reversa de REEE (NBR 16.156) e manufatura reversa de refrigeradores (NBR 15.833), quando cabíveis (BRASIL, 2020). Isto para as etapas iniciais, que envolvem o transporte a armazenagem e especialmente a etapa de desmontagem manual. A desmontagem manual requer o manuseio de partes e componentes de REEE, que PODEM CONTER⁴⁹ contaminantes. As etapas posteriores à desmontagem são mais rigorosas e mais indicadas para organizações mais formais, pois envolvem o cumprimento de exigências relacionadas a descontaminação, desmontagem mecânica e processos destrutivos e demais requisitos relacionados a gestão de equipamentos que CONTÉM contaminantes em sua composição.

A legislação brasileira vem avançando, no que diz respeito à rastreabilidade e à emissão de Créditos de Logística Reversa. O Decreto Federal nº 11.413/2023 permite que o Certificado do Crédito de Reciclagem de Logística Reversa (CCRLR), o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral (CERE) e o Crédito de Massa Futura (CCMF) incluam os REEE, uma vez que exigem apenas o Certificado de Destinação Final (CDF) e as Notas Fiscais eletrônicas (NF-e) das operações de comercialização de produtos e embalagens para a sua comprovação. O CERE e o CCMF, adicionalmente à rastreabilidade,

⁴⁹ Ver classificação de resíduos eletroeletrônicos e seus componentes nas definições da Norma ABNT 10.004, em sua nova versão de 2004.

exigem a parceria com catadores em mais de 50% das metas de recuperação de embalagens em geral, sendo importante para os catadores por incluir recursos para infraestrutura e capacitação (BRASILa, 2023).

Os catadores são priorizados no Decreto para fins de emissão dos Certificados e Créditos:

“§ 5º As notas fiscais eletrônicas emitidas pelos operadores serão oriundas, preferencialmente, das operações de comercialização dos materiais recicláveis a partir de catadores e catadoras individuais, cooperativas e associações de catadoras e catadores que realizem a coleta ou a triagem e encaminhem esse material para a cadeia da reciclagem.

§ 6º As entidades gestoras buscarão o esgotamento de resultados oriundos das organizações de catadores de materiais recicláveis antes de usar os créditos de reciclagem oriundos de outros operadores logísticos” (BRASIL, 2023a).

O Decreto também inclui os catadores e catadoras individuais, cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais recicláveis como parte dos operadores prioritários cujas notas fiscais eletrônicas serão utilizadas para a emissão do CCRLR, do CERE e do CCMF, além de:

- Titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos que realizem a comercialização de resíduos recicláveis oriundos da coleta seletiva e triagem, ou da triagem, manual ou mecanizada, a partir de coleta convencional de resíduos sólidos urbanos;
- Consórcios públicos que realizem a comercialização de resíduos recicláveis oriundos da coleta seletiva e triagem, ou da triagem, manual ou mecanizada, a partir de coleta convencional de resíduos sólidos urbanos;
- Operadores públicos ou privados de pontos de entrega voluntária; e
- Organizações da sociedade civil que realizem a comercialização de resíduos recicláveis oriundos da coleta seletiva e triagem, ou da triagem, manual ou mecanizada, a partir de coleta convencional de resíduos sólidos urbanos.

Os créditos estruturantes deveriam ser priorizados na gestão dos sistemas de logística reversa com as organizações de catadores, uma vez que exigem uma metodologia de implementação que preveja, no mínimo, a realização de:

“a) diagnóstico de oportunidades de melhoria, elaboração e implementação de plano de ação;

- b) investimentos financeiros para melhoria no processo produtivo e de trabalho;
- c) atividades de qualificação, assessoria técnica, monitoramento e avaliação de resultados; e
- d) investimentos na regularização e na formalização das organizações;” (BRASILa, 2023)

Além do ser necessário comprovar a criação, ampliação ou melhoria de infraestrutura nos municípios onde essa infraestrutura seja inexistente ou incipiente, comprovar transferência de conhecimento para o corpo de profissionais técnicos do Poder Público municipal, execução de ações de educação ambiental da população local para o descarte seletivo correto dos resíduos gerados, e quando receberem material do sistema público de coleta seletiva que opere em parceria formal com os Municípios, os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos poderão apurar o cumprimento de metas quantitativas independentemente do tipo de material recuperado (BRASILa, 2023).

Mas o grande limitador tem sido a capacidade de organizações de catadores se formalizarem ao ponto de emitirem notas fiscais e MTR para a venda dos resíduos eletroeletrônicos. Dado o nível de exigência apresentado no subitem 2.5.1, a atividade tem permanecido na informalidade, sendo apenas as organizações que atingiram níveis mais altos de formalização aquelas capazes de criar a rastreabilidade necessária para a emissão dos certificados.

Outro grande limitador acesso aos créditos de modo vinculante é a falta de parcerias, por meio de instrumentos legais firmados, com as entidades gestoras e/ou associações representativas e/ou empresas a fim de que as associações e cooperativas de catadores possam integrar o sistema de logística reversa (D.10.240/2020, art. 37, III) e emitirem os Créditos de Logística Reversa de REEE.

Os dados levantados para a pesquisa apontam a pouca proximidade das entidades gestoras com as organizações de catadores. Casos entrevistados informaram que obtiveram créditos de logística reversa de REEE por intermédio de Plataformas de gestão, reduzindo os ganhos sobre os créditos uma vez que parte do valor fica com a plataforma.

Com respeito a abrangência territorial do SLR, o capítulo que abordou a geração de resíduos apresentou os municípios brasileiros contemplados e as estimativas de geração. Apesar de existir uma definição sobre a priorização e a quantidade dos pontos de recebimento voluntários (art. 48, Decreto nº 10.240 de 2020), o Decreto não apresenta como esses pontos

deveriam ser distribuídos de acordo com parâmetros geográficos e socioeconômicos (BRASIL, 2020).

Também demonstrou o potencial de uma parceria com as organizações de catadores. Elas estão em todos os Estados, capitais e em muitos Municípios no Brasil. Elas não apenas possuem capilaridade, mas em números, poderiam concentrar materiais, armazenar, triar, atuar em rede. E podem atuar como transportadoras e destinação final dos resíduos provenientes dos PEVs, desde que legalmente constituídas, cadastradas e habilitadas para tal. Em caso do transporte, além de estarem licenciadas para o transporte de REEE desmontados (IN IBAMA nº 08 de 2021), devem ser as responsáveis pela geração do manifesto de resíduos (MTR). No caso de destinador, além do manifesto de resíduos já gerado, precisam também emitir o Certificado de Destinação Final de Resíduos (CDF).

As organizações de catadores não formalizam sua atuação com REEE em função de diversos fatores, sendo os principais a dificuldade de alcançar níveis mais avançados de formalização e a falta de entendimento sobre a sua competência legal na gestão dessa tipologia de resíduos. Por isso, acabam atuando no mercado informal, tendo como principal parceiro o atravessador. E a venda de peças, partes e componentes nobres de REEE por atravessadores vem se consolidando no mercado nacional.

A cadeia da reciclagem é marcada pela alta informalidade nas relações de trabalho e de comércio e pela presença de uma série de atravessadores entre os catadores e as indústrias recicladoras, o que torna muito difícil a rastreabilidade dos materiais. Os intermediários encontram-se em diversos níveis de organização, de ferros-velhos e pequenos comerciantes individuais a pré-indústrias e indústrias com faturamento milionário. Independentemente do porte, as empresas compram materiais das mais variadas origens, advindos de condições de trabalho muito díspares. São estes os materiais que retornam às grandes marcas conhecidas no mercado, em quase todos os setores de produtos (Picolotto, 2024).

Apesar de ser um resíduo composto por materiais nobres e de alto valor agregado, a falta de rotas e de frequência no recebimento do REEE cria uma dependência do catador a consolidadores e atravessadores ou dos demais operadores que praticam a remuneração única de vários serviços prestados por meio do valor de venda do produto. O pagamento por serviços prestados nas etapas do pré-processamento (coleta, transporte e triagem) romperia esse modelo de dependência constituído e traria a formalidade por meio das Notas Fiscais

emitidas para a prestação de serviços, além das vendas dos resíduos, inclusive com a emissão dos créditos de logística reversa, instrumentos que ampliam a rastreabilidade e a formalização da cadeia.

A inserção de organizações de catadores ao SLR de REEE traria volume e capilaridade a cadeia produtiva. E parcerias com as entidades gestoras gerariam transparência e inclusão para quem atua na ponta da cadeia, uma vez que hoje seguem na coleta, transporte, armazenamento, triagem e mesmo desmontagem sem o respaldo legal, como apontado no item 1.6, ainda que permaneçam recebendo REEE da coleta seletiva, de doações da administração pública e de grandes geradores.

Por fim, há um risco na inserção do catador individual no sistema de logística reversa de REEE. O Decreto nº 11.413/2023 prioriza catadores e catadoras individuais além daqueles vinculados a cooperativas ou outras formas de associação e organização (BRASILa, 2023). O mesmo acontece com o Dec. 11.414/2023 em seu art. 3º, inciso V, de estímulo à inclusão socioeconômica das catadoras e dos catadores que se dediquem individualmente às atividades de coleta, de triagem, de beneficiamento, de processamento, de transformação e de comercialização de materiais reutilizáveis e recicláveis à gestão integrada de resíduos sólidos (BRASILb, 2023).

É a primeira vez que o SLR faz menção a pessoa física. Esse é um ganho no que diz respeito à justiça social, mas é um complicador na medida em que os riscos ocupacionais, a necessidade de infraestrutura e de equipamentos de proteção individual, para o manuseio e armazenamento de REEE são grandes, além de requererem capacitação técnica e instrumentos de rastreabilidade. Modelos de gestão compartilhada (coletivos de catadores individuais que possuam garantias trabalhistas via MEI) podem ser uma saída ao manuseio individual.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme descrito no Capítulo 2, a análise de fluxo de materiais (MFA) efetua um balanço de massa e consegue medir a quantidade de materiais que entram, circulam e saem de um sistema. E permite também visualizar as possíveis fontes antropogênicas, ou perdas do sistema. A análise de fluxo de materiais é um importante instrumento para a gestão de resíduos. Permite entender o universo de análise, além de estimar a geração de estoques a partir dos fluxos de resíduos sólidos urbanos (RSU) e da logística reversa produzidos no Brasil.

No MFA, a seguir, os dados sobre resíduos sólidos urbanos foram extraídos do Censo de 2022 e do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (ABREMA, 2023).

Os resultados estão apresentados nas Figuras 15 e 16. As figuras foram elaboradas a partir dos dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do Censo de 2022 (IBGE, 2022) e do Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil (ABREMA, 2023). Os documentos estimam que o brasileiro tenha gerado uma média de 1,04 kg de resíduos sólidos urbanos por dia em 2022. Esse valor aplicado à população brasileira (IBGE, 2022) representa aproximadamente 77,1 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos gerados no país em 2022, o que corresponde a 380 kg/habitante/ano e mais de 211 mil toneladas de resíduos geradas por dia.

A Figura 15 aponta três fontes antropogênicas potenciais para a mineração urbana. O volume não coletado, o que foi destinado de forma não adequada e tudo o que foi destinado de forma adequada. Em 2022 deixaram de ser recolhidos 5 Mt de resíduos. Sabemos que os números são estimativos, mas já dão indícios de volumes sujeitos a queimas e deposição irregulares. Dentre o que foi destinado de forma adequada, poderia sair um outro sistema com os dados sobre a destinação para o reuso, acondicionamento, remanufatura, reciclagem e disposição em aterros, desde que os dados do SINIR fossem estruturados a fim de demonstrarem a capacidade de circularidade dos sistemas de gestão de resíduos nacionais.

Figura 15 – Percepção sobre estoques antropogênicos produzidos a partir dos dados sobre RSU em toneladas – ano 2022.

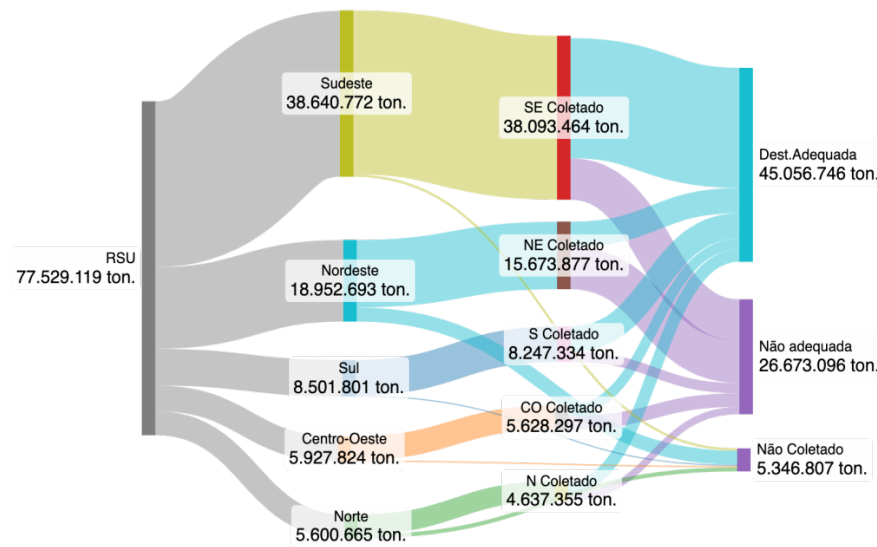
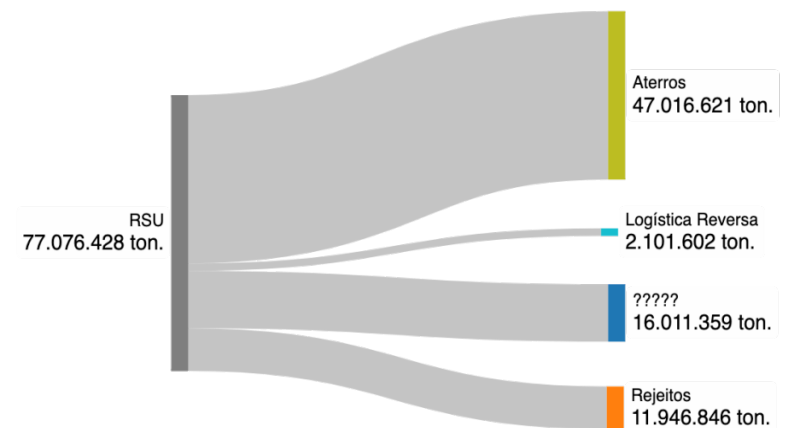


Figura 16 – Destinação dada aos resíduos em 2022

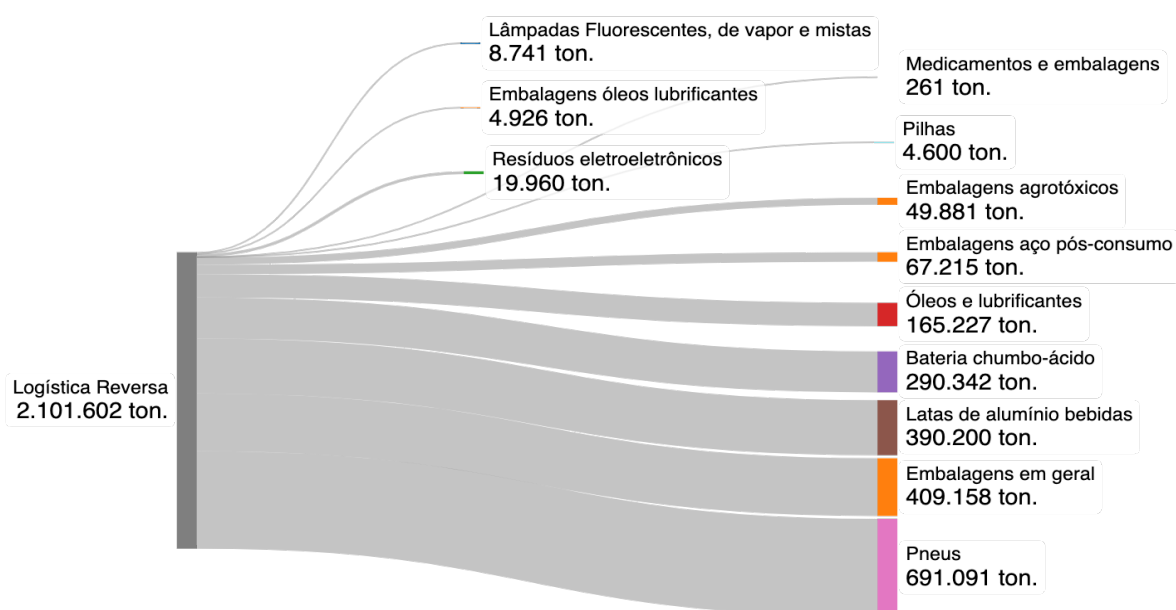


Fonte: Elaboração própria (Figuras 15 e 16) com base na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do Censo de 2022 (IBGE, 2022) e no Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil (ABREMA, 2023).

A Figura 16 representa a destinação dada aos resíduos no ano de 2022. Ela torna visível a dificuldade de obtenção de dados confiáveis e a pouca rastreabilidade dos resíduos e as perdas no fluxo, que alcançam 16 Mt. O propósito do exercício com o MFA foi o de permitir visualizar o potencial das fontes antropogênicas que são os resíduos sólidos urbanos, mas para serem fontes de recursos precisam ser rastreadas e mais bem quantificadas. Na destinação dada aos resíduos, uma parte pequena (2,7%) representa tudo o que foi recolhido pela Logística Reversa conforme os dados disponíveis no SINIR para o mesmo ano de 2022 (Figura 16).

Os dados dos RSU se complementam com os fluxos da Figura 17, a seguir, que retrata os relatórios produzidos por fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores contendo as metas dos sistemas de logística reversa implementados nacionalmente, e disponibilizados na plataforma do SINIR.

Figura 17 - MFA elaborado a partir das quantidades coletadas disponibilizadas nos Relatórios dos SLR implementados em 2022.



Fontes: Relatórios de entidades gestoras dos Sistemas de Logística Reversa implementados, para o ano 2022 (com exceção de lâmpadas⁵⁰ e medicamentos⁵¹).

⁵⁰ Lâmpadas são quantificadas em unidades. Os dados em toneladas foram obtidos a partir da conversão de estimativas de peso médio das unidades.

Os dados são os resultados dos relatórios anuais das entidades gestoras dos sistemas, disponibilizados no SINIR. Não há clareza sobre a forma de divulgação dos sistemas de logística reversa individuais, ou mesmo o quanto contribuem nos dados da plataforma sobre a gestão dos resíduos. Os relatórios dos REEE apenas mencionavam resultados das entidades gestoras e não havia menção aos sistemas individuais. O volume de REEE recolhido formalmente representa menos de 1% dos volumes coletados pelos demais sistemas, mas possui relevância em função da tipologia de materiais processados, como ouro, prata, paládio, ferro, alumínio, cobalto, cobre, elementos de terras raras, dentre outros.

5.1 Avaliação da conjuntura atual por meio de análise das entrevistas

Após as entrevistas, os 31 questionários⁵² foram transcritos para um formulário eletrônico a fim de facilitar a compilação de dados quantitativos. O formulário foi exportado para uma planilha do Excel, onde cada organização representa uma linha e as 76 perguntas foram distribuídas em colunas. Os dados quantitativos foram analisados no próprio Excel e as colunas com dados qualitativos (textos) foram separadas e, com a ajuda de uma ferramenta de IA, seguiu-se para a etapa posterior, de fichamentos.

As organizações de catadores entrevistadas estão espalhadas nas regiões do Brasil. Foram entrevistadas Associações e Cooperativas de catadores nas Regiões:

- Norte: Amazonas (3), Pará (1)
- Nordeste: Alagoas (1), Ceará (1), Pernambuco (1), Rio Grande do Norte (1), Sergipe (1), Bahia (2)
- Sudeste: Espírito Santo (1), Minas Gerais (1), Rio de Janeiro (6), São Paulo (5)
- Sul: Paraná (1), Santa Catarina (1), Rio Grande do Sul (2)
- Centro Oeste: Distrito Federal (1), Mato Grosso (1), Mato Grosso do Sul (1)

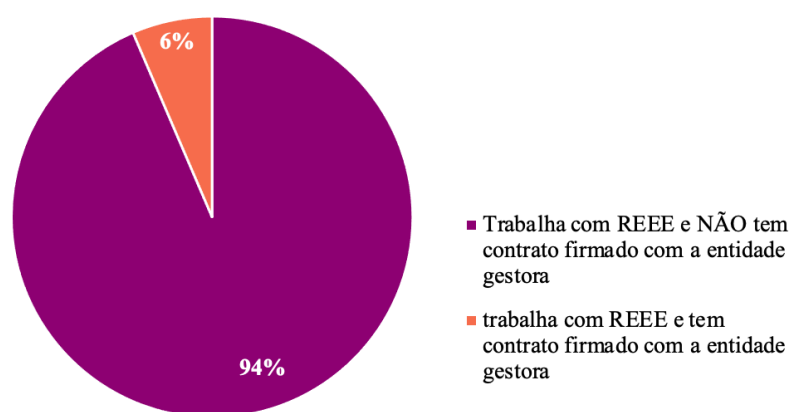
Todas recebem resíduos eletroeletrônicos e outros materiais, sendo 2 exclusivas para a gestão de REEE. A maioria das cooperativas tem entre 10 e 20 associados, mas há pontos

⁵¹ Os dados relativos ao SLR de medicamentos estavam disponíveis para o ano de 2020.

⁵² O modelo de questionário segue como Anexo I.

fora da média (que varia entre 6 e 76 associados). A alta variância indica diversidade no tamanho das organizações. O grupo analisado é diverso, alcançando os dois extremos. Por um lado, organizações licenciadas e operando em um nível de maturidade e formalização acima do esperado. Por outro, ao menos três organizações descreveram práticas de alto risco ocupacional, como a queima de fios para a extração do cobre.

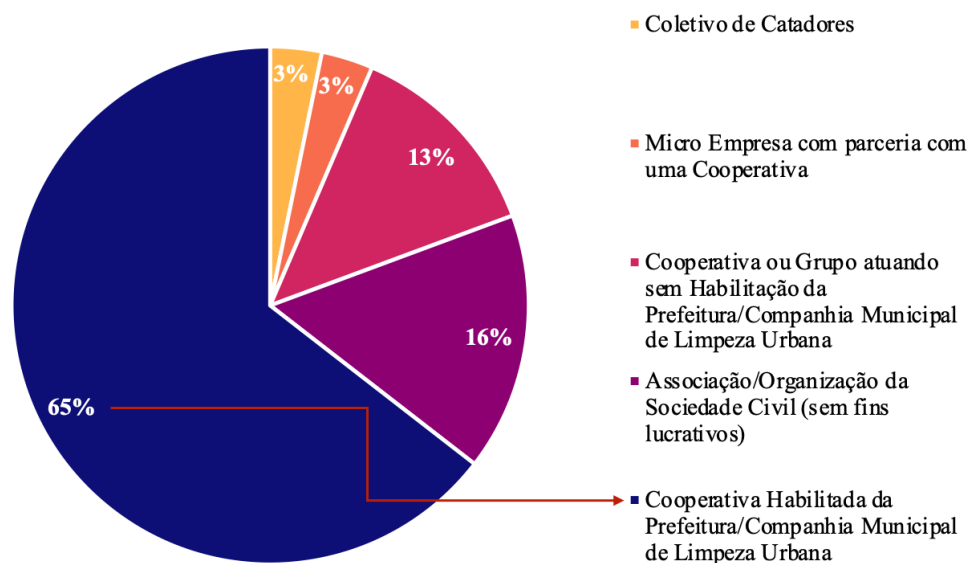
Figura 18 – Parceria formal com as Entidades Gestoras de REEE



Fonte: A autora.

Quando questionadas sobre a parceria com as entidades gestoras (Figura 18), apenas duas informaram que atuam em parceria formal, sendo que muitas não reconheciam a ABREE e a GREEN ELETRON como Entidades Gestoras de REEE. E quando questionadas sobre a natureza das organizações (Figura 19), 20 informaram serem cooperativas habilitadas pelas respectivas Prefeituras ou pelas Cias. Municipais de Limpeza Urbana; 5 informaram serem Associações ou OSCs (sem fins lucrativos) – sendo que 3 atuam em parceria com a Prefeitura ou Cia. Municipal de Limpeza Urbana; 4 são cooperativas e atuam sem habilitação das Prefeituras ou Cias. Municipais de Limpeza Urbana; 1 Microempresa que atua em parceria com uma Cooperativa; e 1 Coletivo de Catadores atuando com MEI.

Figura 19 – Natureza da Organização



Fonte: Elaboração Própria.

Além de natureza variada, e da maioria estar habilitada pela Prefeitura ou pela Cia Municipal de Limpeza Urbana, os CNAES principais e secundários se distribuem na seguinte gradação de ocorrência (Tabela 2):

Tabela 2 – Frequência de CNAES primários e secundários.

CNAE PRINCIPAL	DESCRIÇÃO	Nº ORGANIZAÇÕES
38.11-4-00	Coleta de resíduos não-perigosos	12
94.30-8-00	Atividades de associações de defesa de direitos sociais	10
38.39-4-99	Recuperação de materiais não especificados anteriormente	4
46.87-7-02	Comércio atacadista de resíduos e sucatas não-metálicos, exceto de papel e papelão	2
38.32-7-00	Recuperação de materiais plásticos	1
46.87-7-03	Comércio atacadista de resíduos e sucatas metálicos	1
94.12-0-99	Outras atividades associativas profissionais	1
CNAES SECUNDÁRIOS	DESCRIÇÃO	Nº ORGANIZAÇÕES
38.11-4-00	Coleta de resíduos não perigosos	15
46.87-7-01	Comércio atacadista de resíduos de papel e papelão	15
38.39-4-99	Recuperação de materiais não especificados anteriormente	14

46.87-7-02	Comércio atacadista de resíduos e sucatas não metálicos, exceto de papel e papelão	14
38.32-7-00	Recuperação de materiais plásticos	13
94.99-5-00	Atividades associativas não especificadas anteriormente	11
46.87-7-03	Comércio atacadista de resíduos e sucatas metálicos	10
38.31-9-99	Recuperação de materiais metálicos	8
94.93-6-00	Atividades de organizações associativas ligadas à cultura e à arte	5
38.31-9-01	Recuperação de sucatas de alumínio	4
94.30-8-00	Atividades de associações de defesa de direitos sociais	4
38.21-1-00	Tratamento e disposição de resíduos não perigosos	3
49.30-2-01	Transporte rodoviário de carga, exceto produtos perigosos e mudanças, municipal	3
49.30-2-02	Transporte rodoviário de carga, exceto produtos perigosos e mudanças, intermunicipal, interestadual e internacional	3
38.39-4-01	Usinas de compostagem	2
46.49-4-02	Comércio atacadista de equipamentos e artigos de uso pessoal e doméstico não especificados anteriormente	2
46.51-6-01	Comércio atacadista de computadores, periféricos e suprimentos de informática	2
74.90-1-99	Outras Atividades profissionais, científicas e técnicas não especificadas anteriormente	2
81.29-0-00	Atividades de limpeza não especificadas anteriormente	2
85.99-6-04	Atividades de treinamento em desenvolvimento profissional e gerencial	2
22.23-4-00	Fabricação de tubos e acessórios de material plástico para uso na construção	1
22.29-3-01	Fabricação de artefatos de material plástico não especificados anteriormente	1
32.91-4-00	Fabricação de escovas, pincéis e vassouras	1
39.00-5-00	Descontaminação e outros serviços de gestão de resíduos	1
46.49-4-08	Comércio atacadista de equipamentos e artigos de uso pessoal e doméstico não especificados anteriormente	1
46.51-6-02	Comércio atacadista de computadores, periféricos e suprimentos de informática	1
46.52-4-00	Comércio atacadista de componentes eletrônicos e equipamentos de telefonia e comunicação	1
47.52-1-00	Comércio varejista especializado de equipamentos de telefonia e comunicação	1
47.85-7-99	Comércio varejista de outros artigos usados	1
47.89-0-99	Comércio varejista de outros produtos não especificados anteriormente	1
70.20-4-00	Atividades de consultoria em gestão empresarial, exceto consultoria técnica específica	1
77.39-0-99	Aluguel de outras máquinas e equipamentos comerciais e industriais não especificados anteriormente, sem operador	1
81.11-7-00	Serviços combinados para apoio a edifícios, exceto condomínios prediais	1
81.30-3-00	Atividades paisagísticas	1
82.11-3-00	Serviços combinados de escritório e apoio administrativo	1
82.30-0-01	Serviços de organização de feiras, congressos, exposições e festas	1
88.00-6-00	Serviços de assistência social sem alojamento	1

Fonte: A autora.

Os CNAEs das organizações entrevistadas foram obtidos através do levantamento prévio, junto a bases de CNPJ online. Os CNAEs permitem identificar a área de atuação das organizações. Os códigos CNAE mais recorrentes expõem a diversidade de atuação, mas também apontam para o fato de a maioria ter a percepção de que lidam com resíduos não perigosos e que se encontram em um formato associativo em defesa de direitos sociais. Os CNAES secundários indicam as atividades complementares, que envolvem principalmente o comércio atacadista de resíduos de papel, papelão e sucatas metálicas e não metálicas a recuperação de materiais, como o plástico, outras atividades associativas, dentre outros. Essa diversidade de classificações pode ser interpretada como falta de especificidade ou dificuldade de categorização de atuação, mas pode também ser entendida como uma atividade multifacetada, que não encontrou uma codificação capaz de abraçar a multiplicidade de ações e trabalhos desenvolvidos pelos catadores.

Recentemente a Associação Brasileira das Empresas de Manufatura Reversa (ABRAMAR) divulgou a parceria com o IBGE na atualização da descrição do CNAE 3839-4-99 inserindo duas definições que caracterizam a Manufatura Reversa:

- Desmantelamento de Aparelhos e equipamentos elétricos e eletrônicos para fins de reaproveitamento de materiais; e
- Recuperação de resíduos eletrônicos

A nova definição, ainda não aparece atualizada na base da CONCLA/IBGE⁵³, mas possibilitará transparência e melhor entendimento para a classificação de atividades nas etapas de pré-processamento e processamento de REEE.

b. Análise quantitativa

As variáveis estatísticas relacionadas aos dados sobre os catadores nos questionários foram: o número total de catadores, número de mulheres, número de catadores que atuam exclusivamente com eletrônicos e de mulheres atuando exclusivamente com eletrônicos; e nível de escolaridade dos catadores. As Figuras 20 e 21 trazem o total de pessoal ocupado por gênero e o percentual de catadoras atuando nas organizações entrevistadas.

⁵³ Em: <https://concla.ibge.gov.br/busca-online-cnae.html?classe=38394&view=classe>

Figura 20 – Pessoal ocupado por gênero atuando com REEE

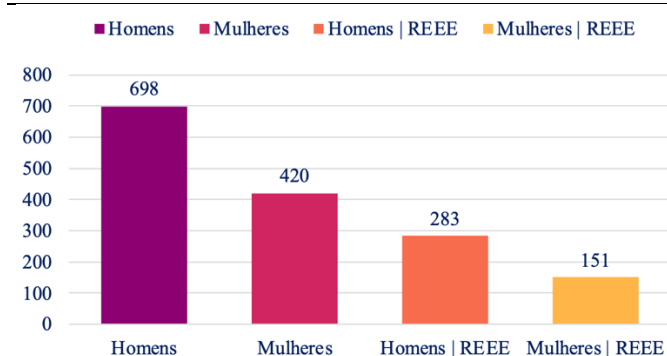
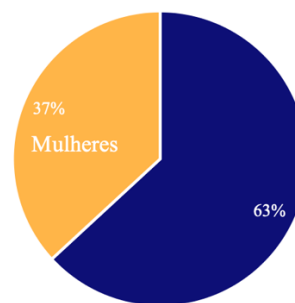


Figura 21 – Percentual de mulheres atuando nas organizações

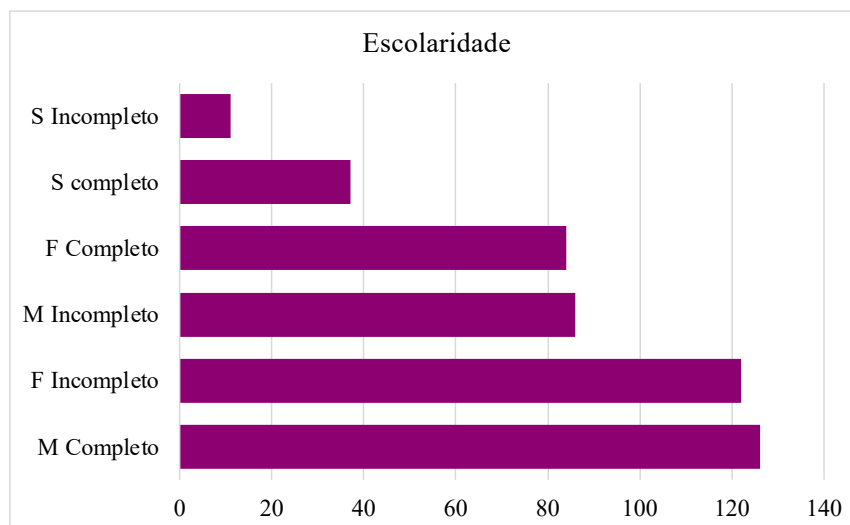


Fonte: Elaboração Própria.

Uma análise por UF mostra que em Sergipe (1 entrevistado) todos os catadores atuam com eletrônicos (62 catadores), sendo 71% de mulheres (44 catadoras). No Rio Grande do Norte (1 entrevistado), todos os catadores trabalham com eletrônicos (40 catadores), sendo 62,5% mulheres (25 mulheres). Em Santa Catarina (1 entrevistado), 75% dos catadores atuam com eletrônicos (12 de 16), e 75% são mulheres (12 mulheres). No Mato Grosso do Sul (1 entrevistado), todos dos associados atuam com eletrônicos (12 catadores), e 58,3% são mulheres (7 mulheres). No Rio de Janeiro, (6 entrevistados), 24,3% atuam com eletrônicos (35 catadores), e 10,4% são mulheres nessa categoria (15 mulheres). Já em São Paulo (5 entrevistados), 47,2% atuam com eletrônicos, mas apenas 11 mulheres estão nessa categoria.

Há a predominância de catadores com o ensino médio completo, seguida por pessoal com fundamental incompleto considerando a amostra de 31 entrevistados distribuídos conforme o Figura 22 a seguir:

Figura 22 – Organizações entrevistadas por UF e nível de escolaridade informado.



Fonte: Elaboração própria.

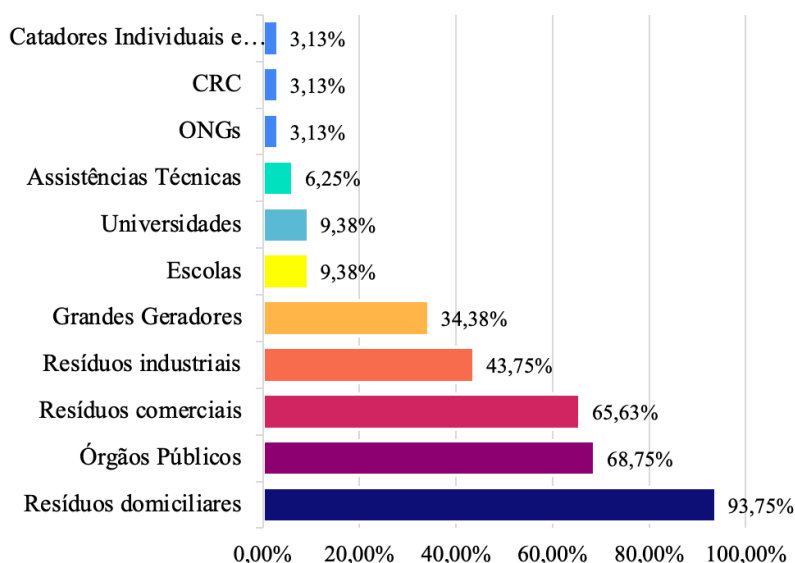
O Estado do Rio de Janeiro, que concentrou o maior número de entrevistas, apresenta a maior quantidade de catadores com o Ensino Fundamental Completo (52) e com Ensino Médio Completo (47). O Estado de São Paulo apresentou maior número de catadores com o Ensino Médio Incompleto (31) e o ensino Superior Completo (11) – a maior polarização dos níveis de escolaridade. O Estado do Rio Grande do Norte apresentou o nível educacional mais baixo, com 31 catadores com o nível Fundamental Incompleto. O nível de escolaridade não foi informado no Distrito Federal, em Minas Gerais e Mato Grosso do Sul.

Sobre o tempo médio de permanência dos catadores por organização, 23% consideram a rotatividade alta (7 entrevistados), 6% consideram a rotatividade média (2 entrevistados) e 71% consideram a rotatividade baixa (22 entrevistados). Uma associação trabalha com reinserção de detentas, por isso a rotatividade é estabelecida em acordo judicial. A maioria não consegue medir em anos e apenas responderam a partir da percepção “alto”, “médio” ou “baixo”.

Já sobre o tempo que a organização atua com REEE, Amazonas tem a organização mais antiga (25 anos), O estado do Rio de Janeiro tem a segunda organização mais antiga (23 anos). São Paulo tem a maior variação de experiência (2 a 19 anos). Alagoas, Pará e Mato Grosso do Sul têm organizações com menos de 5 anos de atuação. As regiões Norte (AM – 25; 7 anos, PA – 4 anos) e Nordeste (RN – 18 anos, SE – 10 anos) têm organizações atuando a um tempo considerável.

Os dados operacionais levantados apontam uma origem variada de resíduos. O gráfico 5 abaixo apresenta a frequência de cada origem de resíduos eletroeletrônicos (REEE) entre as 31 organizações de catadores analisadas. Os valores indicam quantas organizações coletam resíduos de cada origem (uma organização pode estar associada a múltiplas origens).

Figura 23 – Origem dos resíduos eletroeletrônicos



Fonte: Elaboração própria.

A Figura 23 indica uma dominância de resíduos domiciliares. Presente em 93,7% das organizações, é a origem mais comum, refletindo a importância da coleta seletiva para a gestão de REEE. Também há uma participação significativa de órgãos públicos (68,7%) e estabelecimentos comerciais (65,6%), indicando uma atuação relevante, mesmo com parcerias informais com instituições e empresas. Os grandes geradores podem ser todas as demais organizações, por isso, apenas são listados quando a associação ou cooperativa menciona na entrevista. Elas representam 34,4% da origem dos resíduos. Observa-se baixa participação de indústrias (43,7%), possivelmente devido à complexidade logística, nível maior de exigências técnicas e dependência dos atravessadores. Escolas, universidades e assistências técnicas têm participação menor (<10%), comprovando as dificuldades ao acesso ao acondicionamento de equipamentos e à inclusão digital.

Com respeito às atividades operacionais realizadas, quase todos os REEE passam pelos processos de triagem, desmontagem e comercialização, com/sem destinação final, incluindo: aparelhos de informática (p.e., notebooks) e de telecomunicação (p.e., celulares),

Eletrodomésticos (p.e., batedeiras), eletroeletrônicos (p.e., gadgets), fios e cabos, monitores de tela plana, impressoras, monitores do tipo CRT e lâmpadas LED. Nenhuma organização informou receber lâmpadas do tipo incandescente ou fluorescente. Muitas afirmaram não receberem pilhas e tintas de impressora. Menos de 5% das organizações entrevistadas atuam apenas com a triagem sem desmontagem.

Sobre o tipo de coleta realizada, a coleta direta no domicílio e parcerias com empresas são as principais formas de coleta, presentes em 83,3% das organizações. As Campanhas de descarte (70%) e coleta itinerante (73,3%) também são amplamente utilizadas. PEVs privados são mais acessados (46,7%) do que os públicos (36,7%), possivelmente devido as parcerias com empresas mencionadas previamente. Os Ecopontos (6,7%) e coleta seletiva (10%) são pouco explorados, indicando oportunidades de ampliação a partir de parcerias com Municípios. Órgãos Públicos representam 40% das coletas, e 36,7% das organizações recebem materiais de catadores independentes.

A cobrança pelo serviço de coleta efetuada pelas organizações entrevistadas é baixa. 60% das organizações não cobram pela atividade. 23,3% cobram exclusivamente para prestação de serviços a empresas e 6,7% combinam cobrança para empresas com outros modelos (p.e., por equipamento ou tonelada). Apenas uma organização, usa a cobrança direta ao consumidor (por equipamento). E uma organização combina quatro modelos (cobrança por equipamento, por tonelada, por serviços para empresas e a gratuidade).

Há o predomínio de volumes médios e altos coletados. 54,8% das organizações coletam mais de 300 kg/mês de REEE, sendo 29,0% entre 300 kg e 1 tonelada, e 25,8% acima de 5 toneladas. Existe baixa representatividade de pequenos volumes. Apenas 9,7% coletam até 100 kg/mês, indicando que organizações com baixa capacidade operacional são minoritárias. A faixa acima de 5 toneladas é a mais expressiva (25,8%), refletindo a presença de organizações com infraestrutura robusta ou atuação regional ampliada. Inclusive, as grandes organizações coletam volumes bem mais expressivos, acima de 60 toneladas/mês.

A distribuição estatística dos compradores dos produtos e materiais processados pelas organizações de catadores possibilitou as seguintes observações:

1. Diversidade de Compradores: É possível observar uma ampla rede de compradores, desde grandes empresas (p.e., HP e Sinctronics) até atores informais

(pessoas físicas, atravessadores). Metais e plásticos são os materiais mais comercializados, com cadeias estruturadas.

2. Desafios na Formalização: 30% das transações com pessoas físicas ou atravessadores não emitem nota fiscal. As licenças ambientais vencidas são apontadas nas observações como grandes limitantes e a rotatividade de compradores gera instabilidade. Ao menos 10 organizações informaram receber materiais, mas não garantem a destinação adequada.
3. Logística Reversa: Empresas (p.e, HP e Ecodescarte) são estratégicas, mas a burocracia e a baixa formalização limitam parcerias.
4. Impacto dos Intermediários: Atravessadores dominam 40% do mercado, especialmente para plásticos e vidros, mas reduzem margens de lucro das organizações.

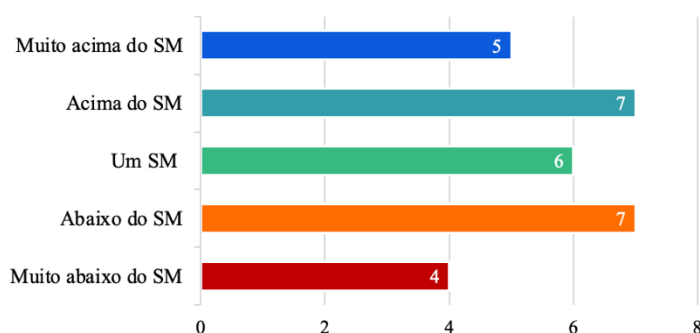
Sobre as exigências de empresas para a compra dos REEE, há o predomínio de uma formalidade parcial, com 66,7% das organizações emitindo nota fiscal sobre as operações embora somente 33,3% tenham emitido o MTR. 30% de empresas exigiram o licenciamento ambiental, 23,3% exigiram o certificado de inexigibilidade e 23,3% as licenças de operação. Declarações de doação (6,67%) são usadas em parcerias com órgãos públicos ou campanhas pontuais. Apenas 6,67% operam sem exigências formais, geralmente em transações com atravessadores ou pessoas físicas. Em resumo, a maioria dos compradores exige documentação formal (nota fiscal, MTR, licenças), e uma pequena parcela mantém práticas informais, como recibos.

A respeito da documentação obrigatória, as exigências básicas de formalização jurídica, Estatuto Social e Ata de Eleição são universais (100% e 96,7%). E 86,7% possuem Licença para Transporte de Resíduos (ou dispensa de licença). 80% possuem Licença Ambiental (ou dispensa de licença) e 76,7% apresentam Alvará de funcionamento, exigências ambientais e de segurança prioritárias para conformidade legal das organizações. Certificado do Corpo de Bombeiros e Cadastro no IBAMA (60% cada) são menos frequentes, apontando desafios na regularização. O credenciamento junto ao Município (53,3%) é o menos adotado, comprovando a dificuldade de acesso as Prefeituras.

Considerando o mês de dezembro como referência para o Salário-Mínimo (SM) - R\$ 1.412,00-, e que duas organizações não quiseram responder, a Figura 6, a seguir, indica que, das 29 organizações analisadas, 41% pagam acima ou muito acima do SM, ou seja, menos de

50% das cooperativas entrevistadas encontram-se mais bem estruturadas, com acesso a políticas públicas ou parcerias privadas, e conseguem melhorar a renda dos catadores.

Figura 24 – Distribuição do valor médio mensal recebido por cada cooperado da organização entrevistada.



Fonte: A autora.

Já 38% obtiveram uma renda média mensal abaixo ou muito abaixo do SM, o que sugere desafios econômicos, como falta de estrutura para comercialização ou acesso a mercados e parcerias com a municipalidade. Uma das organizações entrevistadas, cuja renda mensal se encontra abaixo de um SM, relatou que recebem, como parte complementar da renda, o valor de R\$ 350,00 dos Estado do Ceará, em função do Programa Auxílio Catador (PAC)⁵⁴, um pagamento direto do Governo que paga um auxílio financeiro mensal, a catadores associados ou cooperativados, equivalente a $\frac{1}{4}$ (um quarto) do salário-mínimo vigente para os catadores que cumprirem a meta mensal de 500 kg de materiais recicláveis coletados. Embora este seja um caso de pagamento por serviços ambientais urbanos do Governo do Ceará, não será abordado como estudo de caso, mas vale mencionar que um valor único, dissociado dos demais serviços prestados pela organização demonstrou não trazer benefícios significativos para o aumento da renda da organização.

Quando perguntados sobre os associados e cooperados receberem o Programa Bolsa Família, as análises resultaram em 51,6% (16 organizações) com associados/cooperados que recebem o benefício, indicando que a maioria dos catadores está em situação de pobreza ou extrema pobreza, mesmo com o trabalho na reciclagem. 22,5% (7 organizações) têm poucos (muitos responderam que apenas alguns recebem) beneficiários, sugerindo que parte dos

⁵⁴ Disponível em: <www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2024/12/do20241218p02-PAC.pdf>

catadores consegue superar a dependência de programas sociais. E 16% (5 organizações) não recebem, possivelmente por já terem renda acima dos critérios do programa ou falta de acesso à formalização (cadastro no CadÚnico⁵⁵).

Analisando a capacidade operacional, a partir de dados de recursos humanos, infraestrutura física, equipamentos e maquinário, frota de veículos, processos operacionais e parcerias e apoios (Quadro 14), é possível observar que as organizações de catadores entrevistadas possuem capacidade operacional heterogênea, com destaque para as que têm parcerias formais e infraestrutura adequada.

Quadro 14 – Capacidade operacional da Organizações de catadores

1. Recursos humanos	Número médio de catadores por Organização: ~20 (variando de 6 a 76)
2. Infraestrutura física	Área total média: ~1.200 m² (variando de 37 m² a 6.000 m²). Área coberta: ~800 m² (algumas organizações operam em áreas improvisadas). Área dedicada à produção: Em média, 30-50% da área total é usada para desmontagem, triagem e armazenamento.
3. Equipamentos e maquinário	EQUIPAMENTOS MAIS COMUNS: ▪ BALANÇA (90% DAS ORGANIZAÇÕES). ▪ PRENSA (85%). ▪ DESPARAFUSADEIRA ELÉTRICA (70%). ▪ EMPILHADEIRA (60%). ▪ ÍMÃS PARA SEPARAÇÃO DE METAIS (50%). EQUIPAMENTOS AVANÇADOS (MENOS COMUNS): ▪ TRITURADORES, MOINHOS, SEPARADORES MAGNÉTICOS (PRESENTES EM <20% DAS ORGANIZAÇÕES).
4. Frota de veículos	Média de veículos por organização: 1-2 veículos (caminhões, vans ou triciclos)
5. processos operacionais	Atividades realizadas (em ordem de frequência): ▪ Coleta e recebimento (100%). ▪ Triagem (95%). ▪ Armazenamento (90%). ▪ Comercialização (85%).

⁵⁵ O cadastro no CadÚnico do Bolsa Família

	▪ Desmontagem (70%). ▪ Destinação final (50%). Volume médio de REEE coletado: ▪ 20% coletam entre 300 Kg e 1 tonelada/mês ▪ 60% das organizações coletam entre 1 a 5 toneladas/mês. ▪ 20% coletam acima de 5 toneladas/mês (Casos em SP, RJ, SC, RS).
6. Parcerias e apoios	Parcerias com prefeituras: 50% das organizações possuem algum tipo de acordo (p.e., cessão de veículos, galpões, coleta seletiva). Parcerias com empresas: 40% (p.e., HP, Lorene). Apoio de entidades gestoras: 30% (ABREE – 2 organizações, e Green Eletron – apenas para o recolhimento de pilhas e geralmente por intermédio da Prefeitura).

Fonte: Elaboração Própria

Os principais gargalos relacionados a logística e infraestrutura são:

- Falta de veículos próprios (30% dependem de terceiros).
- Área física insuficiente para armazenamento (muitas organizações operam em espaços alugados ou cedidos).
- Dificuldade em pré-processar resíduos por falta de equipamentos e maquinário.

Os principais gargalos relacionados a Comercialização são:

- Volume mínimo exigido por compradores (p.e., 500 kg para placas de circuito impresso).
- Mercado instável para plásticos e vidros (p.e., Organização em MG enfrenta baixa demanda por plástico ABS).

Os principais gargalos relacionados a destinação de Rejeitos são:

- 70% das organizações destinam rejeitos para aterros sanitários, muitas vezes por falta de alternativas.
- Custos elevados para encaminhar substâncias perigosas (p.e., tubos CRT, pilhas e baterias que chegam às organizações dentro dos REEE, tinta de impressora).

Os principais gargalos relacionados a capacitação são:

- 60% não possuem treinamento em normas técnicas (NBR 16.156, NRs de segurança).
- Falta de conhecimento para desmontar equipamentos complexos (p.e., painéis fotovoltaicos).

Os principais gargalos são a logística, comercialização e destinação de rejeitos, enquanto as oportunidades residem em parcerias estratégicas, tecnologia de processamento e capacitação (com destaque às menções ao Programa de Capacitação do Instituto GEA). Ainda a padronização de processos e o apoio governamental e empresarial são pontos críticos para escalar a eficiência produtiva.

E por fim, com relação às organizações que informaram receber créditos de logística reversa é possível perceber que os valores pagos por tipo de material (papel, metal, vidro) variam significativamente entre as organizações e entre os estados, conforme indicado no Quadro 15 a seguir.

Quadro 15 - Síntese dos valores identificados nos créditos de logística reversa

1. Papel e Papelão

Papel/Papelão	Valor (R\$/ton)
AM	55,00
MT	60,00
AM	70,00
BA	80,00
ES	85,00
MG	85,00
DF	90,00
CE	90,00
RJ	100,00
Média	79,40

Observações:

- Valores distribuídos entre R\$55,00 e R\$100,00/tonelada.
- Organizações no Amazonas e Mato Grosso com valores muito baixos se comparados ao valor do Rio de Janeiro (R\$ 100,00).

2. Metais

Metais	Valor (R\$/ton)
AM	55,00
MT	60,00
MG	65,00
AM	70,00
BA	80,00
RS	80,00

Observações:

- Valores variam mais que o papel, com média de R\$ 78,00/tonelada.
- Organizações no Amazonas e Mato Grosso com valores muito baixos se comparados ao valor do Distrito

ES	85,00	Federal (R\$ 105,00).
PE	90,00	
CE	90,00	
DF	105,00	
<i>Média</i>	<i>78,00</i>	

3. Plástico

Plástico	Valor (R\$/ton)	Observações:
AM	55,00	▪ Valores variam mais que o papel, com média de R\$ 82,20/tonelada.
MT	60,00	
BA	60,00	▪ Organizações no Amazonas e Mato Grosso com valores muito baixos se comparados ao valor do Ceará (R\$ 160,00).
MG	65,00	
RS	80,00	
ES	85,00	
DF	85,00	
PE	90,00	
CE	160,00	
<i>Média</i>	<i>82,20</i>	

4. Vidro

Vidro	Valor (R\$/ton)	Observações:
RJ	70,00	▪ Valores variam entre 70 e 130,00, com média de R\$ 101,25/tonelada
ES	85,00	
AM	120,00	▪ O Ceará se destaca com 130,00/tonelada.
CE	130,00	
<i>Média</i>	<i>101,25</i>	

5. REEE

REEE	Valor (R\$/ton)	Observações:
RS	80,00	Das duas cooperativas que recebem os créditos, apenas 1 informou o valor.

Fonte: A autora, com base nas respostas dos entrevistados.

A organização entrevistada no Ceará se destacou na obtenção de valores maiores pelas tipologias de resíduos. Duas Plataformas Digitais que negociam créditos praticam preços similares e relativamente baixos para diferentes tipologias de resíduos. Uma importante entidade gestora de logística reversa de embalagens em geral paga os valores mais baixos do mercado de créditos. Seria importante que as organizações, ao atuarem em rede, se organizassem para também efetuarem negociações coletivas e/ou acordos regionais a fim de equalizar os valores praticados por quem intermedia os créditos. Poderia também ser proposto uma plataforma de divulgação de preços de referências por material e por região,

preferencialmente o SINIR poderia sediar a plataforma, que seria gerenciada sob a responsabilidade do MMA.

c. Análise Qualitativa

Os dados qualitativos (textos) foram separados com a ajuda de uma ferramenta de IA, e seguiu-se para a etapa posterior, de fichamentos. Mas para efetuar o fichamento foram criadas algumas hipóteses:

- As organizações sabem o que são os créditos de logística reversa?
- As organizações entendem o valor recebido pelos créditos de logística reversa como justo?
- As organizações enxergam a diferença entre os créditos de logística reversa e o pagamento por serviços ambientais?
- Qual o entendimento sobre pagamento por serviços ambientais que os catadores têm?

a. Fichamentos:

Os fichamentos foram efetuados com o auxílio do ferramental de IA, que levantou palavras e expressões-chave centrais. As palavras foram além das hipóteses iniciais e geraram classes, que posteriormente passaram pela interpretação e síntese:

A. Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)

- "Pagamento por serviços ambientais": Visto como uma forma mais direta e justa de remuneração pelo trabalho ambiental. Ex.:
 “Se não fosse o catador, não haveria a coleta, a triagem, o armazenamento. E a responsabilidade ambiental recai sobre o catador. Os maiores causadores são os produtores de resíduos domésticos. O impacto maior é da sociedade. A cada ano sofremos mais com as mudanças climáticas. Quando falamos como catador não somos ouvidos. A geração de resíduo é individual, mas a responsabilidade é de todos. Nós já somos conscientes. Não precisamos de consciência ambiental – precisamos de atitude!”
- "Reconhecimento": Os catadores buscam reconhecimento pelo impacto positivo de seu trabalho no meio ambiente. Ex.:

“Fazemos bem mais. A gente vai pra ‘luta corpo a corpo’. Tanto faz se o resíduo é domiciliar ou de grande empresa. Quatro toneladas de resíduo domiciliar não me dá o valor. A logística reversa não cobre todo o meu trabalho. Temos noção do quanto retiramos de material. Também fazemos a conscientização da comunidade”.

- "Remuneração justa": Demandam que o PSA seja proporcional ao trabalho realizado. Ex.: "Fazemos um trabalho importante para o meio ambiente, mas não somos remunerados de forma justa”.

B. Créditos de Logística Reversa:

- "Créditos de logística reversa": Mencionado em várias entrevistas como um mecanismo de remuneração, mas com críticas sobre sua efetividade e justiça. Ex.: "O crédito de logística reversa é um crédito que as empresas precisam pagar pela destinação correta dada aos resíduos que eles jogaram no mercado”.
- "Valor justo": Os entrevistados questionam se o valor recebido pelos créditos é adequado ao trabalho realizado. Ex.: "O valor dos créditos é muito baixo e não cobre os custos do trabalho que realizamos”.
- "Burocracia": Dificuldades para acessar os créditos devido à complexidade dos processos. Ex.: "A burocracia para acessar os créditos é enorme, e muitas vezes os atravessadores ficam com a maior parte do valor”.
- "Atravessadores": Intermediários que capturam parte do valor dos créditos, reduzindo o retorno para os catadores. Ex.: “Atravessadores de paletó ganham horrores em cima da gente! Brotam startups para compra de créditos”.

C. Desafios e Dificuldades

- "Falta de apoio das prefeituras": Muitos entrevistados relatam a ausência de suporte governamental na esfera do município. Ex.:
“Também falta instrução para tirar todas as licenças, como um passo a passo, porque não há transparência nos processos e o preenchimento de dados é difícil, uma vez que esse processo geralmente é pensado apenas nas empresas, exigindo documentações que uma cooperativa não tem. A situação piora ao considerar que os catadores muitas vezes não têm conhecimento técnico para entender o que está sendo solicitado. Um exemplo de documento que foi difícil obter é a Licença de Transporte do INEA”
- "Custos elevados": Dificuldades financeiras para manter a operação, como pagar alvarás, licenças e equipamentos. Ex.: “Custos e processos não intuitivos

e complexos para emitir e manter”; “Sim, exigências técnicas para conseguir a documentação e custo alto para obter a certificação”; “Burocracia exigida e encargos muito caros. Fazemos porque precisamos. Várias cooperativas que atuam na rede não conseguem as documentações”.

- "Rotatividade de colaboradores": Alta rotatividade devido à falta de remuneração adequada e condições de trabalho. Ex.: "Precisamos de mais investimentos em infraestrutura, como galpões e equipamentos"; “temos giro de duas pessoas constantemente. Geralmente catadores do lixo”.
- "Falta de capacitação": Muitos entrevistados mencionam a necessidade de treinamento para melhorar a gestão e a desmontagem de resíduos. Ex.: “Falta de conhecimento em relação as peças e falta de capacitação para desmontagem”.

D. Impacto Ambiental e Social

- "Inclusão social": O trabalho dos catadores é visto como uma forma de inclusão social e geração de renda. Ex.: "Nosso trabalho promove a inclusão social e gera renda para muitas famílias".
- "Preservação ambiental": Os catadores destacam seu papel na redução de resíduos em aterros e na promoção da reciclagem. Ex.: “Reduzimos a quantidade de resíduos que vão para os aterros, mas isso não é valorizado”.
- "Educação ambiental": Muitos realizam campanhas de conscientização, mas não são remunerados por isso. Ex.: "Fazemos campanhas de educação ambiental, mas não recebemos apoio para isso”.

E. Relação com Empresas e Governo

- "Parcerias com empresas": Algumas cooperativas têm parcerias com empresas para coleta de resíduos, mas muitas vezes essas parcerias são informais ou insuficientes. Ex: "Precisamos de parcerias mais justas com as empresas que geram resíduos."
- "Falta de transparência": Críticas à falta de clareza nos processos de distribuição dos créditos de logística reversa. Ex.: "As empresas não são transparentes na distribuição dos créditos de logística reversa”.

- "Investimentos estruturais": Necessidade de investimentos em infraestrutura, como galpões, equipamentos e veículos. Ex.: "Investimentos em infraestrutura são essenciais para o crescimento das cooperativas".

F. Documentação e rastreabilidade

- "Licenças ambientais": Críticas severas a obtenção de licenças com respeito à burocracia, morosidade, transparência do processo e custos. Ex.: "As maiores dificuldades são iniciar o processo para buscar a documentação, o custo e a burocracia. O valor do laudo do bombeiro é muito caro"
- "Emissão de Notas Fiscais": A maioria emite NFe para demais materiais recicláveis, mas não para REEE. Muitas emitem NFe para serviços de coleta, atuação em grandes eventos, mas não emitem para produtos pelo custo vinculado à emissão.
- "Rastreabilidade": As organizações, quando não emitem NFes, emitem certificados de destinação final para as empresas. A maioria emite MTR e NFe, e algumas possuem licença de operação, licença sanitária, inscrição municipal. Mas a maioria afirma que os custos são impeditivos. Não apenas os custos: "Processos não intuitivos e complexos para emitir e manter".

G. (In)formalidade e ilegalidade

- "Formalidade parcial": Relatos de práticas como "Contrato informal com prefeitura para uso de caminhões, mas sem licença ambiental"; ou "Contrato com prefeitura para coleta seletiva, mas operações de REEE são informais"; ainda "Atuam como MEI para emitir notas fiscais, mas sem licença de operação".
- "Práticas ilegais": Muitas relatam a venda de placas de circuito impresso e outros componentes de maior valor de REEE para compradores sem nota fiscal e sem registro, apenas pelo CPF. E desmontam sem as licenças requeridas. Algumas relatam o envio de componentes contendo contaminantes (pilhas, baterias, tonners e cartuchos) para descarte em aterros sanitários da coleta seletiva. Duas relataram a queima de fios para extração de cobre.

- “Parcerias Informais”: Muitas recebem REEE de catadores autônomos sem registro formal. E vendem para sucateiros/atravessadores também sem registro formal. A maioria relatou reparos feitos por técnicos informais sem contrato.

H. Saúde e segurança

- “EPIs básicos”: A maioria fornece luvas, óculos, bota e uniforme. Muitas usam máscaras e óculos apenas para operações específicas. Muitas relatam resistência ao uso dos EPIs por parte dos associados/cooperados.
- “Treinamentos”: As capacitações variam conforme o grau de formalização das organizações. E vão desde a “Capacitação em NR-10 (Segurança em Eletricidade) e NBR 16.156 (Manufatura reversa de REEE)”, passando por capacitações esporádicas de compradores e “Treinamento interno por experiência prática, sem formalização”; até a inexistência de treinamento formal: “aprendizado no dia a dia”.
- “Riscos”: Além de infraestrutura pouco adequada e falta de uso de EPIs, também houve relatos de riscos ocupacionais como: exposição a pó de toner e vidro de CRT sem proteção adequada; desmontagem manual de geladeiras sem equipamento para manipulação de gases; uso de martelo e marreta para a desmontagem; e queima de fios.

A partir do fichamento e da classificação foi possível elaborar uma análise preliminar que aponta para as percepções demonstradas no Quadro 16, a seguir:

Quadro 16 – Análise preliminar das entrevistas a partir dos fichamentos e classificação.

Demanda por Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	As organizações veem o PSA como uma forma mais justa e direta de remuneração, que reconhece o impacto positivo de seu trabalho no meio ambiente. Há uma demanda por políticas públicas que implementem o PSA de forma efetiva, não apenas como um mecanismo de mercado.
Créditos de Logística Reversa são insuficientes	Os entrevistados percebem que os créditos de logística reversa não são suficientes para cobrir os custos operacionais e não refletem o valor do trabalho ambiental realizado. Há uma crítica à burocracia e à atuação de intermediários, que reduzem o valor final recebido pelas cooperativas.
Falta de Apoio Governamental	A ausência de apoio das prefeituras e governos estaduais é um dos principais desafios

	enfrentados pelas associações e cooperativas. A maioria dos entrevistados relatam dificuldades para obter licenças, alvarás e investimentos em infraestrutura.
Impacto Social e Ambiental	O trabalho dos catadores é visto como uma forma de inclusão social e geração de renda, especialmente para populações vulneráveis. Eles entendem que desempenham um papel crucial na preservação ambiental, mas esse trabalho não é devidamente valorizado ou remunerado.
Necessidade de Capacitação e Investimentos	Muitos entrevistados mencionam a necessidade de capacitação técnica e investimentos em equipamentos para melhorar a eficiência da gestão de resíduos. A falta de treinamento e infraestrutura adequada é um obstáculo para o crescimento das associações e cooperativas.
Relação com Empresas e Intermediários	A relação com empresas e intermediários é marcada por falta de transparência e justiça. Os entrevistados criticam a atuação de atravessadores, que capturam grande parte do valor dos créditos de logística reversa, e demandam parcerias mais justas e transparentes com as empresas que geram resíduos.
Documentação e rastreabilidade	Burocracia, morosidade, transparência do processo e custos elevados dificultam o acesso das organizações à documentação formal.
(In)formalidade e ilegalidade	A dificuldade de enquadramento aos requisitos exigidos e os custos elevados para a manutenção das documentações reduzem a capacidade de formalização das organizações. As Prefeituras criam obstáculos adicionais à formalização. E o baixo acesso ao ambiente formal e as capacitações possibilitam a ocorrência de práticas ilegais.
Saúde e segurança	A maioria fornece EPIs básicos embora muitas relatem resistência por parte dos associados/cooperados para o seu uso. As capacitações e treinamentos variam conforme o grau de formalização das organizações. Relatos apontam para a falta do uso de EPIs e para práticas inseguras, aumentando o risco ocupacional.

Fonte: A autora.

Os fichamentos e a classificação permitiram perceber ideias e conceitos repetidos que chamam atenção, criam padrões e permitem a análise e síntese dos dados categorizados:

1. Pagamento por Serviços Ambientais (PSA): Reconhecimento e Justiça

Repetição: Muitos entrevistados expressam a necessidade do pagamento por serviços ambientais (PSA) como uma forma mais justa e direta de remuneração pelo trabalho ambiental que realizam.

Análise: Os entrevistados veem o PSA como uma forma mais justa e direta de remuneração, que reconhece o impacto positivo de seu trabalho no meio ambiente. Eles distinguem claramente o PSA dos créditos de logística reversa, percebendo este último como uma obrigação das empresas, enquanto o PSA seria uma forma de reconhecimento do serviço ambiental prestado.

2. Créditos de logística reversa: Insuficiência e Burocracia

Repetição: Várias entrevistas mencionam que os créditos de logística reversa são insuficientes para cobrir os custos operacionais das cooperativas. Além disso, há uma crítica recorrente à burocracia envolvida no acesso a esses créditos. Há apenas dois casos que recebem créditos de logística reversa oriundo de resíduos eletroeletrônicos, por isso há pouca menção aos créditos oriundos de REEE.

Análise: Os créditos de logística reversa são vistos como um mecanismo insuficiente e burocrático para remunerar o trabalho dos catadores. Eles são ofertados como um instrumento da logística reversa que deveria proporcionar ganhos de escala na reciclagem de resíduos e a colaboração entre sistemas de logística reversa e de reciclagem. Os créditos emitidos pelas organizações são oriundos de materiais recicláveis (metal, papel, plásticos e vidro) que contam com uma estrutura maior de plataformas e entidades gestoras parceiras. E, apesar de questionarem os valores recebidos, as organizações formalizam suas operações de venda através de NFe e MTR, a fim de garantir a emissão dos certificados. Dois dos três certificados emitidos preconizam projetos estruturantes, que são aqueles que apresentam mais de 50% da sua meta de recuperação cumprida por meio de parceria (mínimo de doze meses de duração) com catadoras e catadores individuais; cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis; ou entidades cuja origem dos resíduos seja comprovadamente de catadores de materiais recicláveis. Mas que, no universo amostral analisado, demonstrou que os valores recebidos não cobrem os custos operacionais das organizações. Além disso, a atuação de intermediários e atravessadores reduz ainda mais o valor final que chega aos catadores.

3. Falta de apoio governamental

Repetição: A falta de apoio das prefeituras e governos estaduais é um tema recorrente. Os entrevistados relatam dificuldades para obter licenças, alvarás e investimentos em infraestrutura. Muitos relatam que as Prefeituras deslocam as organizações do entorno estabelecido, em locais distantes de onde residem, cedem galpões que não são viáveis ao licenciamento, carecem de conforto térmico, não atendem a requisitos de segurança ocupacional ou se encontram com documentação irregular.

Análise: A ausência de apoio das prefeituras e governos estaduais é um dos principais obstáculos enfrentados pelas cooperativas. A burocracia para obtenção de licenças e alvarás,

além da falta de investimentos em infraestrutura, dificulta o crescimento e a sustentabilidade das organizações de catadores.

4. Impacto social e ambiental

Repetição: Os entrevistados destacam o impacto social e ambiental do trabalho dos catadores, como a inclusão social de populações vulneráveis e a redução de resíduos em aterros.

Análise: O trabalho dos catadores tem um impacto significativo tanto no âmbito social quanto ambiental. Eles promovem a inclusão social de populações vulneráveis, geram renda para muitas famílias e contribuem para a redução de resíduos em aterros. No entanto, esse impacto não é mensurado ou devidamente valorizado e remunerado.

5. Necessidade de capacitação e investimentos

Repetição: Muitos entrevistados mencionam a necessidade de capacitação técnica e investimentos em equipamentos para melhorar a eficiência da gestão de resíduos.

Análise: A falta de capacitação técnica e de investimentos em equipamentos é um desafio recorrente. Muitos catadores mencionam a necessidade de treinamento para melhorar a gestão dos resíduos e de equipamentos adequados para desmontagem segura e eficiente. No caso dos REEE, dentre as poucas capacitações, são mencionados os treinamentos efetuados pelo Instituto GEA, o Projeto Laweeda, parcerias com universidades e com o Sistema S e muitos informaram terem sido capacitados, inclusive para a desmontagem, por empresas compradoras, a exemplo da Lorene.

6. Relação com empresas e intermediários

Repetição: A relação com empresas e intermediários é um tema recorrente, com críticas à falta de transparência e à atuação de atravessadores.

Análise: A relação com empresas e intermediários é marcada por falta de transparência e justiça. Os catadores criticam a atuação de atravessadores⁵⁶, que capturam grande parte do valor dos créditos de logística reversa, e demandam parcerias mais justas e transparentes com

⁵⁶ Aqui é necessário distinguir os intermediários - quem compra os resíduos das organizações -; dos gestores, ou empresas, ou plataformas - quem intermedia a obtenção dos créditos de logística reversa para as organizações de catadores.

as empresas que geram resíduos. Outra parceria (informal) tem acontecido com assistências técnicas locais para fornecimento de peças, partes e componentes e para consertos de equipamentos para reuso.

7. Documentação e rastreabilidade

Repetição: Muitos entrevistados apontam a burocracia, a morosidade, a transparência do processo e os custos elevados como fatores que dificultam o acesso das organizações à documentação formal.

Análise: A Dificuldade em obter licenças, e demais documentações, devido a custos e falta de apoio governamental, e mesmo as maiores exigências sobre a tipologia do material inviabiliza a formalização de parcerias para a prestação de serviços, o que reduz a possibilidade de ganhos, a capacidade de bancar os custos da venda formal e emissão de NFe e MTR, e, conseqüentemente, a rastreabilidade sobre a comercialização de resíduos (REEE). Os CCRL, neste sentido, trazem vantagens para a formalização das vendas de outros materiais (metal, papel, plástico e vidro).

8. (In)formalidade e ilegalidade

Repetição: A maioria dos entrevistados apontam a dificuldade de enquadramento aos requisitos exigidos e os custos elevados para a manutenção das documentações como os principais fatores para a baixa formalização das organizações. Adicionalmente apontam as Prefeituras como pouco parceiras neste processo.

Análise: Cooperativas mais formais possuem as licenças e usam instrumentos legais para a gestão de REEE. Muitas afirmam que a maior dificuldade enfrentada para a formalização é a pouca capacidade de enquadramento aos requisitos exigidos. E após os custos da formalização, também apontam as questões com as Prefeituras. Por exemplo, a Prefeitura cede o Galpão irregular, em local de risco ou em condições que impedem o licenciamento, p.e., por estarem em locais cujo plano diretor impede a atividade. E o baixo acesso ao ambiente formal e as capacitações possibilitam a ocorrência de práticas ilegais.

9. Saúde e segurança ocupacional

Repetição: A maioria dos entrevistados informa que fornece EPIs básicos embora muitas relatem resistência por parte dos associados/cooperados para o seu uso. As capacitações e treinamentos variam conforme o grau de formalização das organizações.

Análise: Relatos apontam para a falta do uso de EPIs e para práticas inseguras, aumentando o risco ocupacional. EPIs são fornecidos, mas subutilizados. As organizações mais formais reforçaram ao longo da entrevista a necessidade de capacitação e as exigências para a prevenção de riscos ocupacionais como práticas correntes. Nas demais, treinamentos são raros ou não seguem normas técnicas, expondo trabalhadores a riscos químicos e físicos.

Em resumo, a análise das entrevistas trouxe a percepção da necessidade de remuneração justa pelo serviço ambiental prestado pelos catadores, que promovem a inclusão social e redução de resíduos em aterros, mas esse impacto não é adequadamente valorizado ou remunerado. Também trouxe o entendimento de que os créditos de logística reversa são considerados insuficientes e burocráticos, com valores que não cobrem os custos operacionais e presença de intermediários que reduzem o ganho dos catadores. Expôs as dificuldades de obtenção de licenças, alvarás, além das condições inadequadas dos galpões cedidos pelas prefeituras. Que a falta de treinamento e equipamentos adequados limita a eficiência e das organizações e expõe os catadores a riscos ocupacionais. A burocracia, altos custos e falta de apoio dificultam a formalização, o atendimento às exigências legais e a rastreabilidade das operações. Consequentemente, cria-se uma situação de dependência a atravessadores, acordos comerciais são menos favoráveis, o que dificulta a concepção de modelos de negócios mais inclusivos.

5.2 Pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças da gestão inclusiva de REEE com o modelo atual de emissão de créditos

A Matriz FOFA (pontos Fortes e Fracos, Ameaças e Oportunidades) a seguir, Quadro 17, sintetiza as principais questões abordadas na pesquisa sobre a gestão de REEE por organizações de catadores.

Quadro 17 - Matriz FOFA para a gestão de REEE por organizações de catadores

PONTOS FORTES	PONTOS FRACOS
▪ As organizações de catadores são capazes de receber resíduos eletroeletrônicos provenientes de coleta seletiva, doações e parcerias com órgãos públicos e privados. ▪ Possuem instrumentos de rastreabilidade que comprovam a destinação adequada dos resíduos e a realização de serviços de logística reversa, como a emissão de Nota Fiscal Eletrônica e Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR). ▪ A capilaridade e a proximidade estratégica junto a população local, o que facilita a coleta e triagem dos resíduos. Organizações de catadores também atuam na educação ambiental em escolas e comunidades, promovendo a conscientização sobre a importância da reciclagem e da destinação correta dos REEE. ▪ Têm a capacidade de contribuir significativamente para as metas de reciclagem estabelecidas pela legislação brasileira, especialmente no que diz respeito à logística reversa de REEE. Elas podem operar com resíduos eletroeletrônicos desde que atendam às exigências legais mínimas	▪ A gestão de REEE é uma atividade de alta complexidade devido à sua geração descentralizada, o que torna a coleta e armazenamento etapas críticas e de custo elevado requerendo infraestrutura e capacitação. ▪ A falta de divulgação e entendimento da população sobre a destinação correta dos REEE resulta em materiais chegando "canibalizados" nas associações e cooperativas, sem componentes nobres como placas de circuito impresso. ▪ As organizações de catadores também enfrentam dificuldades na etapa da coleta devido à falta de clareza sobre a competência legal na gestão dessa tipologia de resíduos. ▪ A dependência de atravessadores dificulta a rastreabilidade sobre a venda dos materiais. Além disso, a falta de infraestrutura adequada e de capacitação técnica limita a atuação dessas organizações na gestão de REEE

OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
▪ A capilaridade e a proximidade estratégica dessas organizações com a população local também são vantagens significativas. As organizações de catadores podem atuar como pontos de coleta e triagem de REEE, facilitando a logística reversa e aumentando a taxa de reciclagem. ▪ As organizações de catadores têm a capacidade de contribuir significativamente para a economia circular, ao recuperar materiais valiosos dos REEE e reinseri-los no ciclo produtivo. Isso não só reduz a necessidade de extração de recursos naturais, mas também diminui a quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários. ▪ A possibilidade de parcerias com entidades gestoras e empresas privadas podem fornecer o suporte necessário em termos de infraestrutura, capacitação técnica e recursos financeiros, permitindo que as organizações de catadores ampliem suas operações e melhorem a eficiência na gestão de REEE. ▪ A inclusão das organizações de catadores no sistema de logística reversa pode trazer benefícios econômicos e ambientais, como a redução da dependência de atravessadores e a melhoria das condições de trabalho dos catadores. ▪ Também pode trazer benefícios sociais, como a geração de emprego, a melhoria das condições de trabalho dos catadores, aumentando a inclusão social e a redução das desigualdades. ▪ A aplicação dos créditos de logística reversa como uma parte pagamento por serviços ambientais (PSA) pode ser uma ferramenta poderosa para incentivar a gestão adequada de REEE. Os créditos podem proporcionar uma fonte de renda adicional para as organizações de catadores, recompensando-as pelo serviço ambiental prestado.	▪ A falta de clareza sobre a emissão de créditos da logística reversa de resíduos eletroeletrônicos e a ausência de parcerias com entidades gestoras dificultam a obtenção dos certificados de créditos, o que impede a remuneração adequada das organizações de catadores e a venda formal e rastreável. ▪ A dependência de atravessadores também é uma ameaça significativa, pois dificulta a rastreabilidade dos materiais e reduz a competitividade das organizações de catadores. ▪ A falta de infraestrutura adequada e de capacitação técnica limita a atuação dessas organizações na gestão de REEE. ▪ A falta de divulgação e entendimento da população sobre a destinação correta e os riscos associados aos REEE, resulta em materiais chegando "canibalizados" nas organizações, sem componentes nobres, aumentando a possibilidade à exposição a contaminantes. E reduzindo o valor do material. ▪ A gestão inadequada de REEE pode acarretar riscos severos à saúde e contaminação ao entorno, especialmente em condições de trabalho informais e manuais.

Fonte: A autora.

5.3 Análise propositiva para a aplicação de Créditos de Logística Reversa para REEE no Brasil e composição de Cenários

A partir do estudo apresentado é possível pensar em três cenários que retratam a cadeia de logística reversa de resíduos.

1. CENÁRIO ATUAL

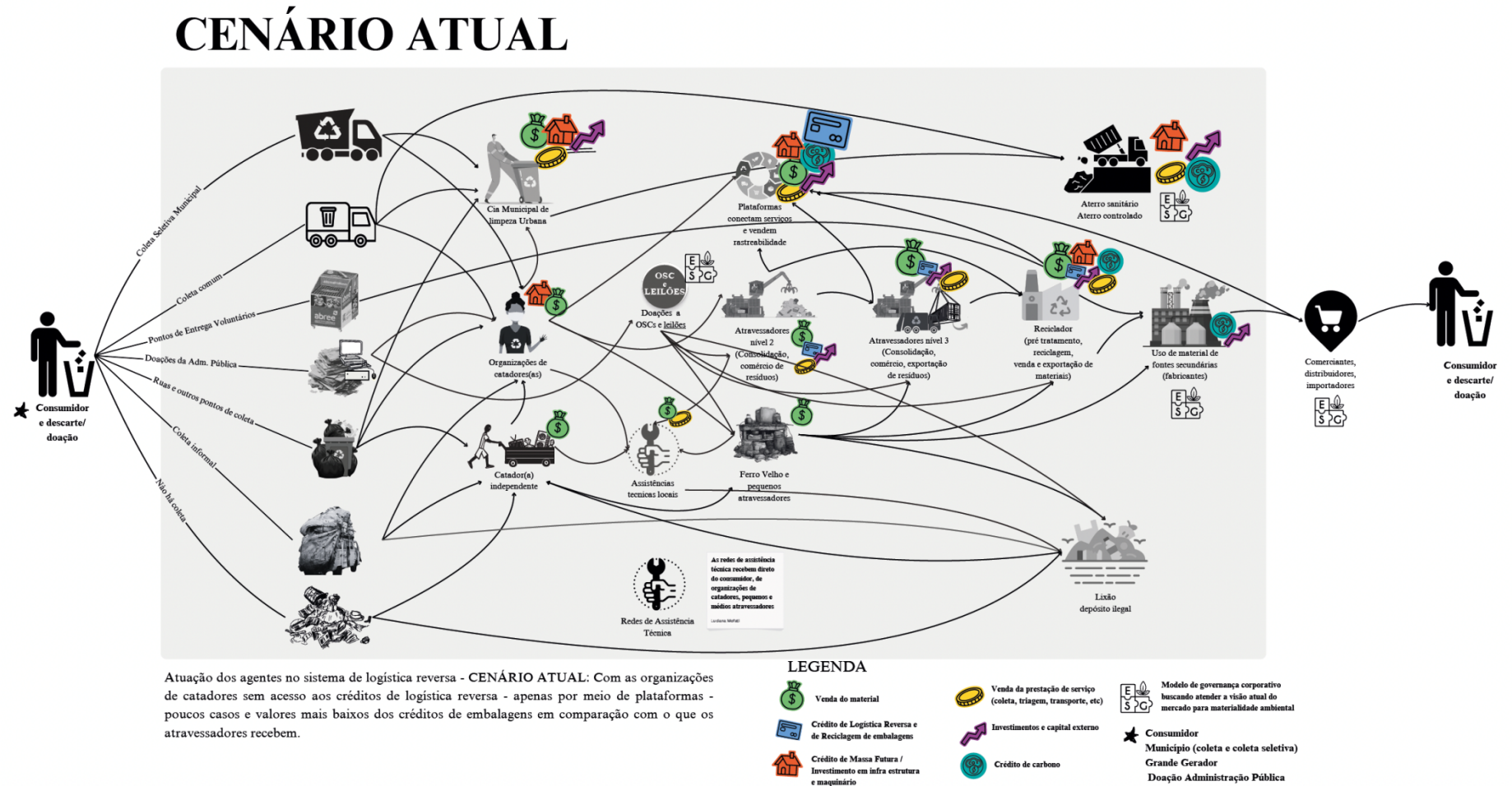
O Cenário atual está assentado no panorama da produção e gestão dos resíduos (MFA apresentados sobre os RSUs e a Logística reversa no Brasil).

A geração estimada de resíduos eletroeletrônicos ocorre por meio da estimativa de Baldé et al. (2024), que apresenta o valor de 11,4 Kg/hab/ano no Brasil. Considerando este valor e a população do último censo do IBGE (2022), o Brasil tem uma geração anual de mais de 2,2 milhões de toneladas de REEE, representando 3% do total de resíduos sólidos produzidos em 2022. Segundo informações disponibilizadas na página do SINIR pelas entidades gestoras, ABREE e Green Eletron, cerca de 19.959,55 toneladas de resíduos eletroeletrônicos foram coletadas e destinadas de forma ambientalmente adequada em 2022. Se as metas fossem aplicadas sobre os dados de geração de resíduos estabelecidos a partir das estimativas da UNITAR/ONU (BALDÉ, 2024), os dados informados pelas entidades gestoras estariam aquém da meta de 3% estipuladas pelo Decreto nº 10.240 para o ano de 2022, e representariam a coleta e destinação adequada de apenas 0,9 % das estimativas de REEE gerados naquele ano.

Mas as metas para a coleta e destinação de REEE estão baseadas no Volume Colocado no Mercado (VCM) brasileiro e o cálculo do VCM deve ser feito para produtos de uso doméstico a partir do ano base de 2018. O Projeto DATARE, desenvolvido pelo CETEM e referenciado no capítulo I, calculou, para o ano base de 2018, um VCM de 1,788.760 toneladas de Produtos eletroeletrônicos colocados no mercado brasileiro em 2018 por fabricantes, importadores e distribuidores. Mesmo considerando o VCM calculado pelo CETEM a meta não é alcançada, pois as cerca de 19.959,55 toneladas de resíduos eletroeletrônicos coletadas representam 1,11% do VCM calculado para o ano base de 2018.

A dificuldade de cumprimento das metas estabelecidas pelo Sistema de logística reversa de REEE podem ser vislumbradas no esquema representativo (Figura 25), a seguir.

Figura 25 – Atuação dos agentes no sistema de Logística Reversa - CENÁRIO ATUAL



Fonte: A autora.

Após a descrição da geração de resíduos e de REEE, fica mais fácil entender as entradas do sistema, a partir do descarte do resíduo pelo consumidor. Na entrada do sistema temos a Coleta Seletiva Municipal, a coleta comum, os pontos de entrega voluntários, as doações da Administração Pública, as ruas e outros pontos de coleta, como lojas e o sistema de logística reversa privado, a coleta informal e onde não há coleta. Os dados do Censo e do Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil (ABREMA, 2023) apontam a existência de 72,4 milhões de domicílios no país, com uma ocupação média de 2,79 moradores. Sendo que 91,71% dos domicílios têm o seu resíduo coletado, 7,11% dos resíduos foram queimados na propriedade. 0,27% foram enterrados, 0,59% foram jogados em terreno baldio e 0,32% tiveram outro destino. Sobre a forma de coleta no domicílio, 83,11% foram coletados por serviço de limpeza e 8,60% foi depositado em caçamba de prestadores de serviço de limpeza urbana.

O Cenário Atual (Figura 25), a partir das entradas acima, demonstra a baixa acessibilidade de catadores individuais e associações e cooperativas de catadores ao sistema formal e rastreável da coleta seletiva e da logística reversa. Com a possibilidade de ganhos concentrados nas Cias Municipais de limpeza urbana e aterros sanitários, plataformas que intermediam serviços de rastreabilidade para a obtenção dos créditos e atravessadores. Mesmo os ganhos de recicladores são potencialmente menores por conta da informalidade do sistema. Atravessadores ganham por serem pontos nodais estratégicos que acessam os catadores individuais e cooperativas, recicladores, plataformas e também têm acesso irrestrito ao sistema mais informal, depósitos ilegais e inclusive a lixões. Conseguem se conectar a praticamente todos os agentes do SLR e suas atividades se resumem à coleta, triagem e consolidação. Também atuam conforme a flutuação do mercado, ora exportando, ora atendendo ao mercado interno, o que reduz a frequência do fornecimento do material consolidado. Por atuarem na informalidade junto a quem de fato está na ponta da cadeia (catadores individuais e coletivos), tornam-se a ponta da cadeia (as notas fiscais são emitidas a partir dos atravessadores) impedindo o acesso dos catadores aos créditos (CCLR, CERE e CCMF).

A pouca interface das entidades gestoras (modelo coletivo) e empresas (modelo individual) com os agentes que se localizam na base da cadeia também impede o acesso aos créditos. Considerando que a emissão dos créditos somente pode ser efetuada pela Entidade Gestora (BRASIL, 2023a), as plataformas fazem o papel de mediadoras entre a entidade e as

organizações de catadores e recicladores e ficam com parte dos recursos que poderiam ser destinados diretamente para as organizações de catadores e recicladores.

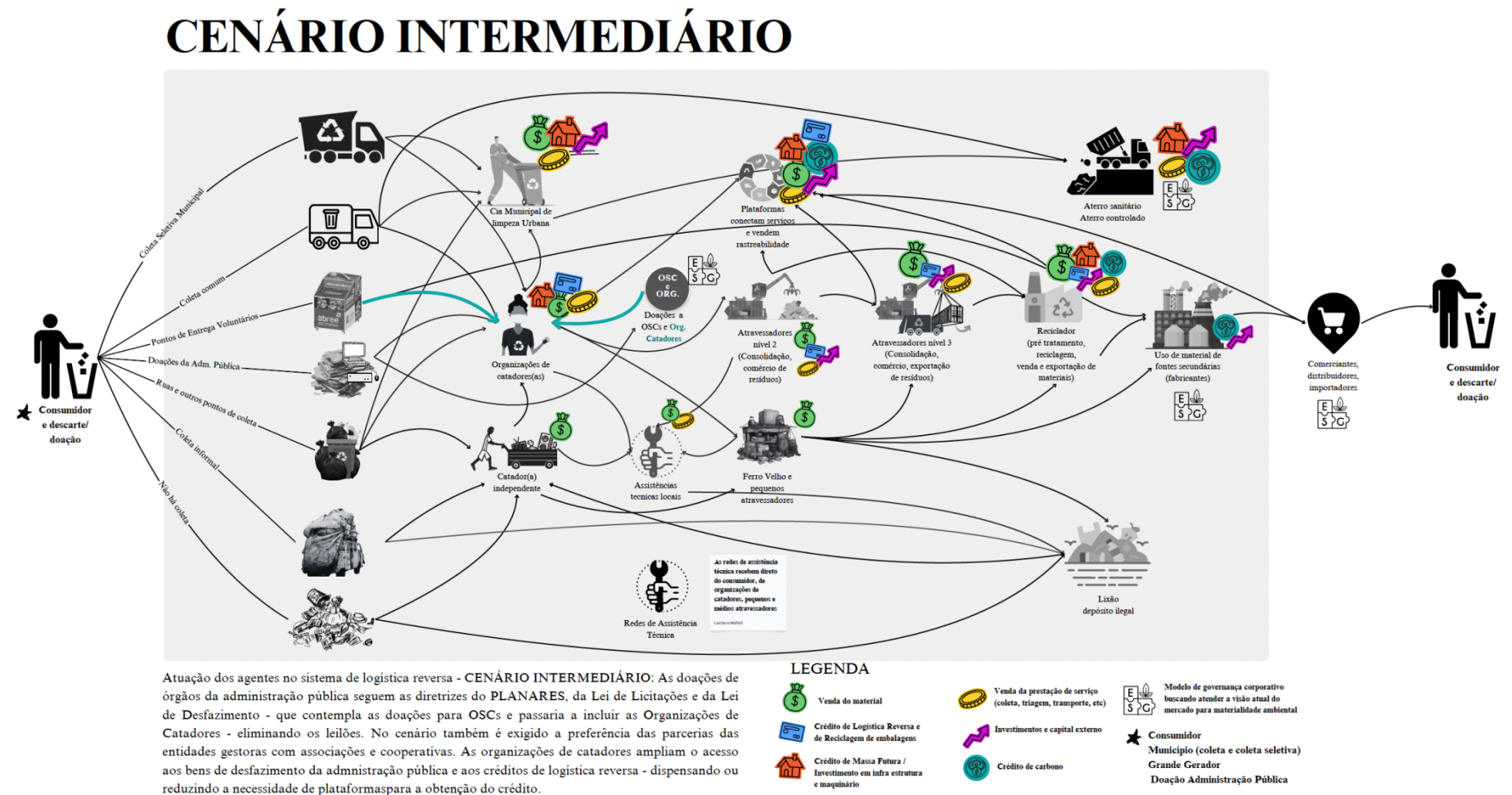
Os ganhos das organizações no modelo seguem descritos na legenda. Atualmente os ganhos das organizações de catadores são oriundos da venda do material e de créditos (CCLR, CERE e CCMF). As Cias Municipais de Limpeza Urbana e os Aterros ganham pela prestação dos serviços pelo material recolhido e destinado, respectivamente, pelos créditos CERE e CCMF, por investimentos externos e os Aterros também podem ganhar por créditos de carbono. Os atravessadores ganham todas as fontes, inclusive créditos de logística reversa, mesmo sem desempenhar as etapas de processamento. As indústrias se beneficiam dos dados de materialidade ambiental e por se apresentarem por empresas verdes. As plataformas, por responderem pelos agentes da Logística Reversa, ficam com parte dos ganhos em todas as etapas.

Na Política Nacional de Desfazimento e Recondicionamento de Equipamentos Eletroeletrônicos, instituída pela Lei nº 14.479 de 2022, os REEE acabam sendo destinados em maior quantidade para OSCs e OSCIPs que gerem pontos de inclusão digital. Muitas OSCs e OSCIPs também possuem CNPJ de recicladores e acessam preferencialmente as informações sobre leilões, prática comum no desfazimento de grandes geradores. Não há atribuição de responsabilidade sobre os materiais leiloados e esta é outra zona cinzenta que não foi explorada na pesquisa, mas precisa ser mais bem analisada. A destinação obrigatória a operadores logísticos traria mais rastreabilidade sobre a destinação dos REEE leiloados.

2. CENÁRIO INTERMEDIÁRIO

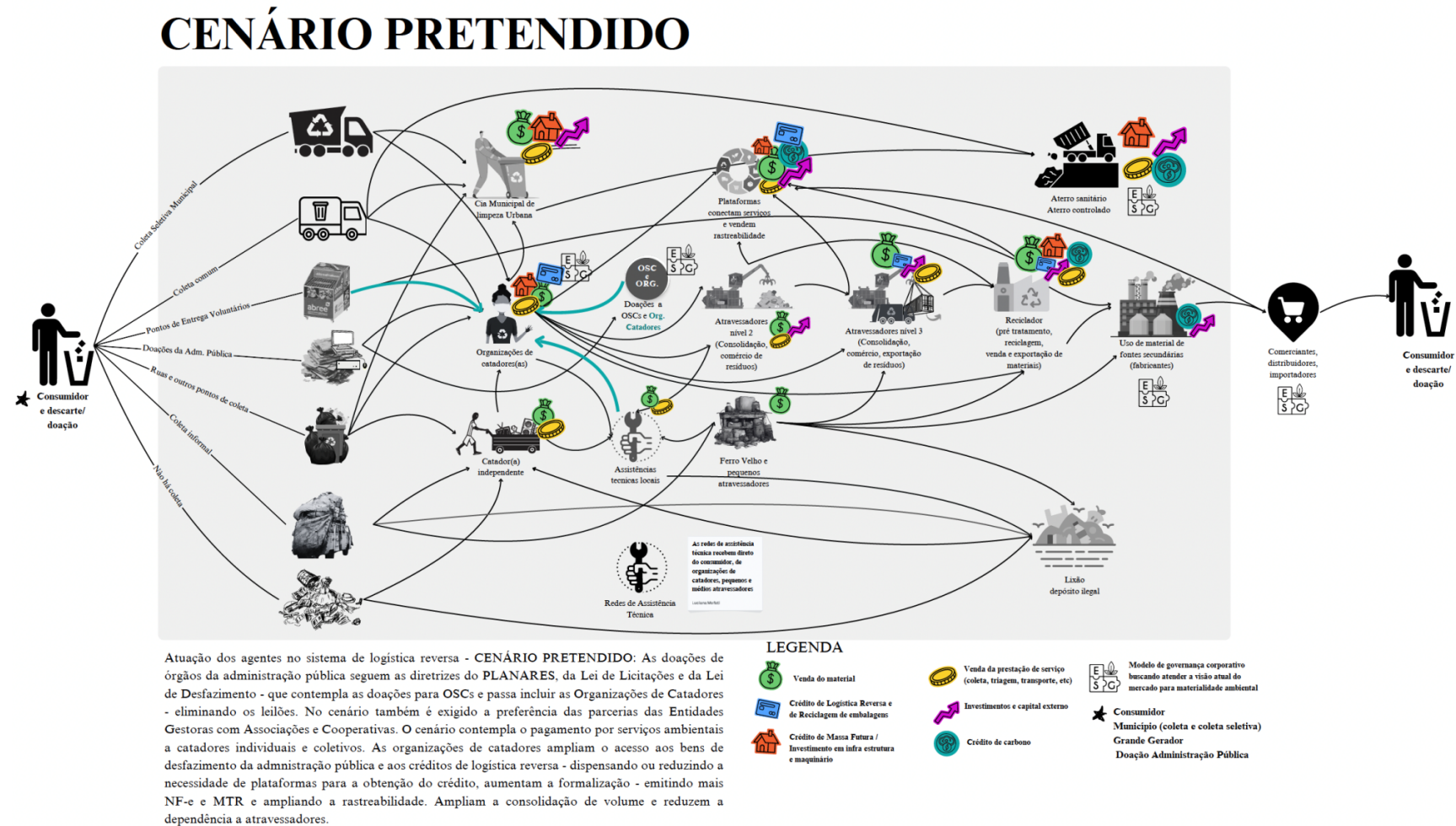
No Cenário Intermediário (Figura 26), as doações de órgãos da administração pública seguem as diretrizes do PLANARES, da Lei de Licitações e da Lei de Desfazimento - que contempla as doações para OSCIPs e OSCs, e passaria a incluir as Organizações de Catadores - eliminando os leilões e permitindo a atuação em parceria com Centros de Recondicionamento de Computadores (CRCs), cuja atuação é privilegiada pela Política Nacional de Desfazimento e Recondicionamento de Equipamentos Eletroeletrônicos, instituída pela Lei nº 14.479 de 2022.

Figura 26 – Atuação dos agentes no sistema de logística reversa - CENÁRIO INTERMEDIÁRIO



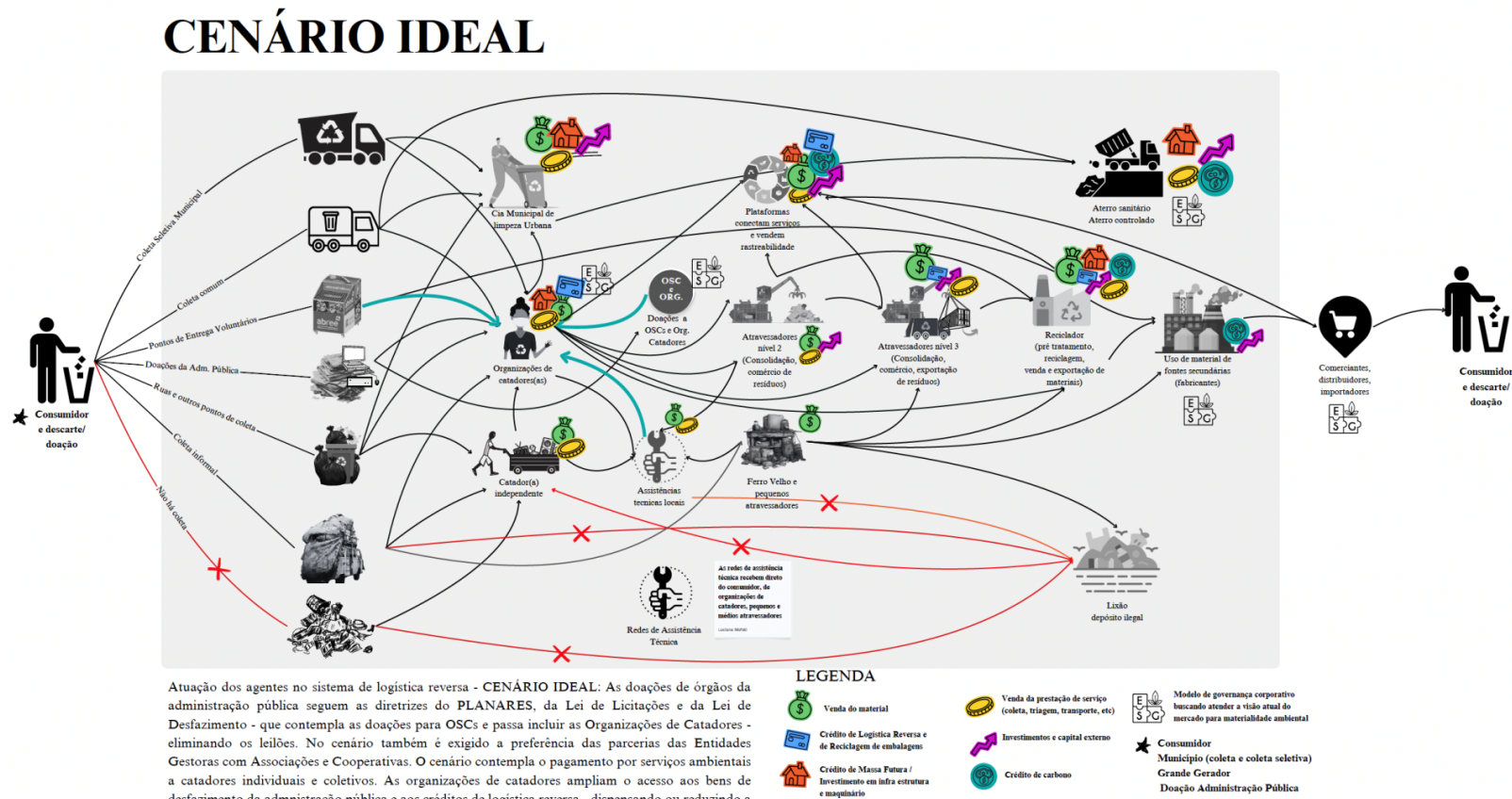
Fonte: A autora

Figura 27 – Atuação dos agentes no sistema de logística reversa - CENÁRIO PRETENDIDO



Fonte: A autora.

Figura 28 – Atuação dos agentes no sistema de logística reversa - CENÁRIO IDEAL



Fonte: A autora.

No cenário intermediário também é exigido a preferência das parcerias das entidades gestoras com associações e cooperativas. As organizações de catadores ampliam o acesso aos bens de desfazimento da administração pública, aos PEVs do SLR formal e aos créditos de logística reversa - dispensando ou reduzindo a necessidade de plataformas para a obtenção dos créditos e reduzindo a interface com atravessadores.

3. CENÁRIO PRETENDIDO

No Cenário pretendido (Figura 27), as doações de órgãos da administração pública seguem as diretrizes do PLANARES, da Lei de Licitações e da Lei de Desfazimento - que contempla as doações para OSCIPs e OSCs e passa incluir as Organizações de Catadores – eliminando ou reduzindo os leilões. No cenário também é exigido a preferência das parcerias das Entidades Gestoras com Associações e Cooperativas. As organizações de catadores ampliam o acesso aos bens de desfazimento da administração pública, aos PEVs do SLR formal e aos créditos de logística reversa - dispensando ou reduzindo a necessidade de plataformas para a obtenção dos créditos e reduzindo a interface com atravessadores.

O cenário pretendido contempla ainda o pagamento por serviços ambientais a catadores individuais e coletivos. As organizações de catadores ampliam o acesso aos bens de desfazimento da administração pública e aos créditos de logística reversa - dispensando ou reduzindo a necessidade de plataformas para a obtenção do crédito, aumentam a formalização - emitindo mais NF-e e MTR e ampliando a rastreabilidade. Ampliam a consolidação de volume e reduzem a dependência a atravessadores.

4. CENÁRIO IDEAL

No Cenário Ideal (Figura 28), as doações de órgãos da administração pública seguem as diretrizes do PLANARES, da Lei de Licitações e da Lei de Desfazimento - que contempla as doações para OSCIPs e OSCs e passa incluir as Organizações de Catadores – eliminando ou reduzindo os leilões. No cenário também é exigido a preferência das parcerias das Entidades Gestoras com Associações e Cooperativas. O cenário ideal contempla o pagamento por serviços ambientais a catadores individuais e coletivos. As organizações de catadores

ampliam o acesso aos bens de desfazimento da administração pública e aos créditos de logística reversa - dispensando ou reduzindo a necessidade de plataformas para a obtenção do crédito, aumentam a formalização da coleta, triagem e consolidação - emitindo mais NF-e e MTR e ampliando a rastreabilidade. Aumentam a frequência da coleta, o volume e reduzem a dependência a atravessadores. É criada uma instância fiscalizatória do SISNAMA com o Ministério Público para atuar junto aos Municípios, aumentando a coleta seletiva, incentivando os consórcios para a coleta compartilhada - juntamente com a gestão de bacias -, e a formalização de catadores nos Sistemas de Logística Reversa implementados, cujas metas seguem crescentes e não cumulativas. No cenário ideal o volume coletado e destinado corretamente gera fontes de recursos suficientes para a extinção dos lixões.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O alto valor atribuído aos materiais contidos nos componentes de REEE, bem como os riscos associados ao seu manuseio tornam o resíduo um desafio para a sua gestão. Um volume considerável chega “canibalizado”, “vandalizado” às organizações de catadores, inclusive aqueles de origem domiciliar. Os catadores podem ser responsabilizados por não cumprirem as exigências técnicas para a desmontagem de REEE e sofrem os riscos ocupacionais relacionados ao seu manuseio inadequado. Não há informações claras sobre a responsabilidade dos agentes ou limites e abrangência de atuação na cadeia de logística reversa nacional. A falta de informação sobre a forma de destinação correta dos REEE cria um conflito entre o órgão ambiental e as organizações de catadores na sua gestão.

A pesquisa ao analisar a situação dos catadores e suas organizações, pretendeu demonstrar que a legislação não traz clareza sobre a posição do catador da cadeia da logística reversa, não especifica de modo transparente e inequívoco sobre a remuneração na prestação de serviços e a informalidade cria as lacunas para a perpetuação da dependência e da exploração, uma vez que a estrutura legal da gestão de resíduos exige, para efeitos de fiscalização, um grau de formalização incompatível com a própria definição conceitual do agente catador, apesar de incluí-lo em praticamente toda a legislação sobre os resíduos sólidos.

Para atingir o objetivo de ilustrar a dificuldade de acesso de organizações de catadores, enquanto operadores logísticos, ao modelo formal instituído pela logística reversa, analisa a sua participação na emissão e recebimento de recursos oriundos de créditos de logística reversa, instrumento constituído com o propósito de alavancar a cadeia da reciclagem que inclui, como cláusulas estruturantes, a inserção de catadores individuais e coletivos. Os créditos de logística reversa são mecanismos de mercado que cumprem o papel de intermediar empresas legalmente obrigadas a dar a destinação final adequada aos resíduos que produzem (produtos e embalagens) e remunerar as organizações responsáveis pela execução das atividades de gestão e destinação dos resíduos. Mas também são instrumentos de rastreabilidade e transparência, vitais para garantir a eficácia da logística reversa, ao comprovar o percentual destinado formalmente por intermédio dos balanços de massa obtidos a partir das notas fiscais eletrônicas e das declarações de origem e destino do MTR.

Os créditos de logística reversa se estruturam em um mecanismo mensurável e rastreável, por isso incluem um ente verificador de resultados, que consolida e cruza as informações das NFes aos dados informados pelos emissores do MTR (na origem, transporte e destinação final). Também necessitam de entidades gestoras, que habilitam formalmente os operadores logísticos e são a ponte entre os recursos pagos pelos responsáveis pela destinação adequada do serviço e quem efetua a coleta a partir da destinação do consumidor. Mas justamente as entidades gestoras não reconhecem a atuação das organizações de catadores enquanto operadores logísticos do SLR de REEE. Mesmo que a definição seja estabelecida pela regulamentação. Sem a parceria com as entidades gestoras, as organizações de catadores não conseguem emitir os certificados de créditos, e passam a depender de empresas terceiras que intermediam a obtenção dos créditos, ficando com parte do valor.

Com pouco acesso aos créditos e sem outra forma de remuneração pela prestação do serviço, as organizações de catadores seguem efetuando as atividades de coleta, transporte, armazenamento, triagem e mesmo desmontagem sem o respaldo legal, porque recebem os REEE da coleta domiciliar, de doações da administração pública e de grandes geradores. Seus principais receptores na cadeia logística são os atravessadores, que se posicionam entre os catadores e os recicladores, dificultando a rastreabilidade dos materiais. E para se tornarem competitivos nos modelos de negócios circulares que vem sendo criados, as organizações de catadores precisam conhecer as novas metodologias e instrumentos de trabalho que se ambientam na logística reversa, sendo que muitos destes modelos se baseiam na rastreabilidade dos materiais, na capacitação técnica e na formalização das operações.

Os créditos de logística reversa são parte dos incentivos financeiros que compõem o mecanismo de pagamento por serviços ambientais. O PSA é um modelo de gestão que se baseia na valoração econômica da natureza e na distribuição de incentivos financeiros aos responsáveis pela preservação ambiental. O pagamento por serviços ambientais com enfoque urbano (PSAU), requer adicionalmente aos incentivos, a remuneração direta aplicada aos produtores destes serviços, para o conjunto de atividades efetuadas, e com um valor compatível com o peso das operações, a fim de estimulá-los a continuar ou intensificar suas atividades.

Desta feita, a pesquisa buscou entender o mecanismo e avaliar o potencial de aplicação dos créditos de logística reversa como um pagamento por serviços ambientais urbanos (PSAU) na gestão de resíduos eletroeletrônicos, propondo uma análise direcionada para as

organizações de catadoras e catadores que atuam com REEE. Os resultados evidenciaram o alto potencial de contribuição das organizações de catadores e catadoras no segmento de gestão de REEE na logística primária. No entanto, o mecanismo de aplicação do PSA, especialmente por meio da concretização de emissão e pagamento de CCLR, CERE e CCMF, apesar de estarem definidos nos atos normativos, não deveria ser o único instrumento adotado e, adicionalmente, não vem sendo aplicado efetivamente no Brasil. Se considerarmos apenas os créditos sobre a venda dos resíduos, o incentivo previsto não se consolida em sua totalidade. É necessário pensar também sobre remuneração direta da prestação do serviço. Adicionalmente, a venda e a capacidade de contribuição das organizações de catadores não demonstraram ainda sua competência em atuar na logística primária com a consolidação formal de volumes, estágio de alta relevância do sistema de logística reversa.

RECOMENDAÇÕES | PROPOSIÇÕES

Os resíduos eletroeletrônicos combinam um alto potencial de aproveitamento de seus materiais, principalmente metais, além de geração de renda; ao mesmo tempo, apresentam um alto impacto ambiental e à saúde em função de seu incorreto gerenciamento. Os catadores estão na linha de frente, ou na “ponta da cadeia” da coleta, portanto, mais expostos aos riscos e aos impactos à saúde humana e podem potencialmente impactar o meio ambiente, por ignorarem práticas inadequadas de gestão de resíduos, praticarem más condições de trabalho ou desconhecerem procedimentos de saúde e segurança. Como recomendação, é necessário cobrir um conjunto de ações a fim de garantir a inclusão digna e justa de catadores no SLR de REEE. Um ponto importante para garantir a participação das organizações de catadores na Logística Reversa de eletroeletrônicos é a obtenção da documentação necessária para tratar de um resíduo classificado como perigoso. Tais processos muitas vezes são caros e burocráticos e dificultam a regularização da organização. Medidas e programas pensados para facilitar a obtenção da documentação são necessários, assim como capacitações e treinamentos sistemáticos são essenciais para a gestão dos REEE.

Os processos manuais inseguros podem ser especialmente perigosos para os trabalhadores, que estão sujeitos a lesões e contaminações, mas também para o meio

ambiente. Também contribuem para a perda de valor dos materiais originais a serem recuperados. Os requisitos nacionais sobre a segurança química de REEE vem sendo discutidos e estruturados na Comissão Nacional de Segurança Química (CONASQ), que retomou em 2024 os trabalhos para a elaboração da RoHS Brasileira, instrumento que regulamentará o controle de substâncias notadamente perigosas em equipamentos eletroeletrônicos. Os avanços nas discussões da RoHS brasileira são importantes e impactam diretamente quem lida com REEE, pois trarão clareza e menor risco no manuseio, além de aumentar o valor associado aos materiais, que não necessitarão passar por etapas de descontaminação.

Não há consenso nacional ou estadual sobre a participação dos catadores na desmontagem de REEE. O Decreto nº 10.240 de 2020 inclui as cooperativas e as associações de catadores de materiais recicláveis como operadores logísticos no sistema de logística reversa de REEE, mas estabelece condições para os recicladores, sendo estas a obtenção da licença dos órgãos ambientais competentes, estarem habilitados pelas empresas ou pelas entidades gestoras; e atenderem às normas ABNT sobre manufatura reversa de REEE (NBR 16.156) e manufatura reversa de refrigeradores (NBR 15.833), quando cabíveis. Isto porque a etapa de desmontagem requer o manuseio de partes e componentes de REEE, que PODEM conter contaminantes. Como proposição futura, é preciso avançar na legislação que estabeleça as competências dos operadores logísticos e, se for o caso, melhorar a diferenciação entre operador logístico e reciclador. Como exemplo, a etapa subsequente ao transporte, armazenamento, triagem e desmontagem, - considerado a etapa de processamento -, envolve processos de despoluição, segregação mecanizada e recuperação de produtos, componentes e materiais, além da destinação adequada formalmente estabelecida do rejeito, sendo mais rigorosa e seguindo os requisitos da IN IBAMA nº 13/2021, englobando a habilitação para a gestão de equipamentos que CONTÉM contaminantes em sua composição, como pilhas e baterias, lâmpadas e monitores do tipo CRT.

Mesmo que o Decreto nº 11.413 de 2023 incluía o catador individual no sistema de logística reversa de produtos, não apenas de materiais, como garantir o atendimento aos requisitos e a adoção de práticas seguras para a gestão de REEE, tendo em vista as particularidades desta tipologia de resíduo? Como proposição de análises futuras, a pesquisa, durante a aplicação dos questionários, encontrou um modelo de coletivo de catadores individuais que se uniram por contrato na gestão do galpão e onde cada catador era o

proprietário de um equipamento. As garantias trabalhistas eram minimamente cumpridas via MEI. Ainda não responde ao atendimento de requisitos de saúde e segurança ocupacional, mas é um modelo de negócio mais inclusivo que a atuação individual do catador volante. Após 2022 os catadores adquiriram o direito à aposentadoria especial. A profissão dos Catadores foi reconhecida na Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) pela Portaria n.º 397/2002, do Ministério do Trabalho, sob o Código n.º 5.192-05. A partir da portaria, são denominados agentes de materiais recicláveis. Mas para adquirir a aposentadoria especial é preciso comprovar exposição a agentes nocivos durante um período e, principalmente, é preciso comprovar estar vinculado a uma organização coletiva de catadores.

As organizações de catadores percebem que estão sujeitas a níveis de exigências técnicas e de segurança do trabalho maiores do que de assistências técnicas e de atravessadores, que também transportam, desmontam e triam REEE. E ambos aparecem no SLR como parceiros diretos de catadores individuais e de organizações de catadores. Como proposição de estudos futuros, uma análise mais detalhada sobre a atuação de assistências técnicas é relevante, tendo em vista que a queda do poder de compra impulsiona o mercado de assistências técnicas e o reuso de equipamentos eletroeletrônicos é prerrogativa da Política Nacional de Economia Circular. Com respeito aos atravessadores, a pesquisa vem abordando a maior formalização das organizações de catadores, a prestação de serviços remunerados e a parceria com entidades representativas e entidades gestoras como fatores para a redução da dependência aos mesmos.

O levantamento e análise dos dados disponíveis das organizações no módulo “SINIR Catador” expôs uma fragilidade apontada pelos catadores entrevistados no estudo. Poucas organizações conheciam as entidades gestoras de REEE e apenas 2 tinham parcerias ou tentaram parcerias com as mesmas. Na planilha de cooperativas e associações registradas no SINIR que trabalham com resíduos eletroeletrônicos há o campo “SP033A - Apoio Logística Reversa - Outro”, que indica se a organização recebe apoio técnico ou financeiro de entidade gestora de logística reversa (SINIR, 2024). Das 320 associações e cooperativas que informaram comercializar REEE na plataforma do SINIR, que correspondem a cerca de 10% do total de organizações de catadores existentes no Brasil, nenhuma citou as Entidades Gestoras ABREE e Green Eletron como parceiras.

A efetiva cobrança sobre a atuação dos responsáveis legais pela logística reversa, seja no modelo individual ou seja no modelo coletivo, por intermédio das entidades gestoras,

depende de conhecermos o volume médio em peso dos produtos eletroeletrônicos comercializados no Brasil. Este é um importante desafio que envolve dados de comércio exterior e dados de produção nacional. Como solução proposta, o MMA poderia deter as informações consolidadas formalmente por outros órgãos, a exemplo do IBGE, que divulga os dados de produção industrial anual e do MDIC, responsável pelos dados de comércio exterior, e publicá-las no SINIR, de modo que as Entidades Gestoras pudessem trabalhar com metas concretas e não estimativas de empresas e entidades de classe.

As entrevistas evidenciaram que o modelo de cooperativa é percebido pelos catadores como um negócio de pouco impacto social, com impostos e exigências equivalentes aos de empresas. É recomendação da pesquisa estudos adicionais sobre a capacidade de capilaridade, proximidade estratégica junto ao consumidor e a empresas, o que facilita não apenas a coleta e triagem dos resíduos, também a capacidade de atuação em educação ambiental local, informação sobre a destinação correta, geração de dados formais e a promoção de emprego e renda. Os resultados apontam que a aplicação dos créditos de logística reversa como uma parte pagamento por serviços ambientais (PSA) pode ser uma ferramenta poderosa para incentivar a gestão adequada de REEE. Os créditos podem proporcionar uma fonte de renda adicional para as organizações de catadores, recompensando-as pelo serviço ambiental prestado, e retornando como recursos aplicáveis nas organizações.

Com a extinção do Decreto nº 5.940 de 2006, que destinava os resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta às associações e cooperativas de catadores, e a publicação do Decreto nº 9.373 de 2018 (bens de TIC) e Decreto nº 10.936 de 2022 que instituiu a Coleta Seletiva Cidadã, criou-se uma lacuna legal para a atuação de organizações de catadores na gestão de REEE oriundos de órgãos públicos, especialmente os federais, que precisam cumprir a Política Nacional de Desfazimento e Recondicionamento de Equipamentos Eletroeletrônicos, instituída pela Lei nº 14.479 de 2022. A Lei somente menciona a doação de equipamentos a OSCIPs e OSCs e privilegia a atuação de Centros de Recondicionamento de Computadores (CRCs). Caberia aprofundamento no estudo, inclusive relacionando o desfazimento com os leilões de equipamentos de TIC públicos. Nesta pesquisa, apenas uma das 31 organizações entrevistadas informou ter parceria com o CRC e apontou a parceria como algo positivo, uma vez que recebem da OSCIP para coletarem, armazenarem e consolidarem volume, e não necessitam

desmontar os REEE para obtenção de valor adicional, além de atuarem em rede com outras organizações de catadores menores, que encaminham os REEE e recebem pelo serviço.

As organizações de catadores questionam a falta de comprometimento e contratos prejudiciais efetuados pelos municípios, que impedem a formalização e distancia a atuação das organizações do trabalho justo e inclusivo. A título de observação, a Secretaria de Qualidade Ambiental do MMA, em entrevista efetuada pelo Projeto RECUPER3, informou sobre a existência de um grupo de trabalho dentro do SISNAMA com representantes de todos os Estados, criado em 2024. O GT é composto por um técnico de resíduos e um de licenciamento, e foi concebido com o objetivo de harmonizar a legislação nacional para os estados e harmonizar os sistemas estaduais (MTR, SLR) junto a base federativa. O referido GT conta com o apoio da Associação Brasileira dos Membros do Ministério Público de Meio Ambiente (ABRAMPA), que propõe a criação de um SLR nacional ao invés dos 27 existentes (para cada estado e o DF). Essa unificação solucionaria os entendimentos diferenciados de Estados e Municípios sobre os SLRs implementados. Outro objetivo do GT é a criação de uma estratégia de fiscalização da logística reversa por intermédio de uma resolução CONAMA, contendo as atribuições dos Estados, dos Municípios, do IBAMA e do MMA na fiscalização. A fiscalização envolveria a atuação de Estados e Municípios com as organizações que compõem o SLR, inclusive as organizações de catadores.

Os resultados das entrevistas apontaram uma percepção sobre valores pagos pelos créditos de logística reversa muito baixos e que se diferem entre os resíduos e entre os Estados. A atuação em rede e negociações coletivas e/ou acordos regionais facilitariam a equalização dos valores praticados por quem intermedia os créditos. Poderia também ser proposta uma plataforma pública, ou mesmo a plataforma do SINIR, para a divulgação de preços de referências por material e por região.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16.156:2013. *Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – Requisitos para atividades de manufatura reversa*. Rio de Janeiro, 2013.

.NBR
15.833:2018. *Manufatura reversa – Aparelhos de refrigeração*. 2. ed. Rio de Janeiro, 2018.

. NBR ISO
59.004:2024. *Economia circular — Vocabulário, princípios e orientações para implementação*. Rio de Janeiro, 2024.

. NBR ISO
59010:2024. *Economia circular — Orientações sobre a transição de modelos de negócios e redes de valor*. Rio de Janeiro, 2024.

. NBR ISO
59020:2024. *Economia circular — Mensuração e avaliação do desempenho de circularidade*. Rio de Janeiro, 2024.

. NBR 10004-
1:2024. *Resíduos sólidos – Classificação – Parte 1: Requisitos de classificação; Parte 2: Sistema Geral de Classificação de Resíduos (SGCR)*. Rio de Janeiro, 2024.

ABREMA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2023*. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/wp-content/uploads/2024/03/Panorama_2023_P1.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2024.

ANCAT - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS; INSTITUTO PRAGMA. *Anuário da reciclagem, 2023*. Disponível em: <<https://anuariodareciclagem.eco.br/>>. Acesso em: 18 nov. 2024.

AYRES, R. U.; AYRES, L. W. (Ed.). *A handbook of industrial ecology*. Cheltenham: Edward Elgar, 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.4337/9781843765479>>. Acesso em: 20 dez. 2024.

BALDÉ, C. P. et al. *Global e-waste monitor 2024*. Geneva: ITU; Bonn: UNITAR, 2024. Disponível em: <<https://ewastemonitor.info/the-global-e-waste-monitor-2024/>>. Acesso em: 19 ago. 2024.

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

BORSCHIVER, S.; TAVARES, A. S. *Catalisando a economia circular: conceitos, modelos de negócios e sua aplicação em setores da economia*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2022. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11422/17358>>. Acesso em: 16 out. 2024.

BRABO, L. et al. *A transcontinental threat: Plastic waste from Africa invades Brazil's coast*. *Science of The Total Environment*, v. 954, 1 dez. 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.176599>>. Acesso em: 2 fev. 2025.

BRASIL. Lei nº 5.764, de 16 de dezembro de 1971. *Define a Política Nacional de Cooperativismo*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15764.htm>. Acesso em: 18 out. 2023.

_____. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 18 out. 2023.

_____. Lei nº 9.790, de 23 de março de 1999. *Dispõe sobre a qualificação de pessoas jurídicas de direito privado, sem fins lucrativos, como Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público, institui e disciplina o Termo de Parceria, e dá outras providências*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19790.htm>. Acesso em 18/10/2023.

_____. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. *Institui o Código Civil brasileiro*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110406compilada.htm>. Acesso em: 18/10/2023.

_____. Decreto nº 4.581, de 27 de janeiro de 2003. *Promulga a Emenda ao Anexo I e Adoção dos Anexos VIII e IX à Convenção de Basiléia sobre o Controle do Movimento Transfronteiriço de Resíduos Perigosos e seu Depósito*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4581.htm>. Acesso em 02/05/2025.

_____. Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007. *Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico*. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm>. Acesso em: 18/10/2023.

_____ (a). Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 - *Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)*. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 05/10/2022.

_____ (b). Decreto federal no. 7.404, de 23 de dezembro de 2010. *Regulamentação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos*. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 05/10/2022.

_____. Lei nº 13.019, de 31 de julho de 2014. *Estabelece o regime jurídico das parcerias entre a administração pública e as organizações da sociedade civil, em regime de mútua cooperação, para a consecução de finalidades de interesse público e recíproco, mediante a execução de atividades ou de projetos previamente estabelecidos em planos de trabalho inseridos em termos de colaboração, em termos de fomento ou em acordos de cooperação; define diretrizes para a política de fomento, de colaboração e de cooperação com organizações da sociedade civil; e altera as Leis nºs 8.429, de 2 de junho de 1992, e 9.790, de 23 de março de 1999. (Redação dada pela Lei nº 13.204, de 2015)*. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113019.htm>. Acesso em: 05/02/2025.

_____. Decreto nº 9.373, de 11 de maio de 2018. *Dispõe sobre a alienação, a cessão, a transferência, a destinação e a disposição final ambientalmente adequadas de bens móveis no âmbito da administração pública federal direta, autárquica e fundacional*. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/d9373.htm>. Acesso em: 05/10/2022.

_____. Emenda Constitucional nº 103, de 12 de novembro de 2019. *Altera o sistema de previdência social e estabelece regras de transição e disposições transitórias*. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc103.htm>. Acesso em: 05/10/2022.

_____. Decreto nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020. *Regulamenta a implementação de Sistema de Logística Reversa de produtos eletroeletrônicos domésticos e seus componentes*. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10240.htm. Acesso em: 05/10/2022.

_____. Decreto nº 10.340, de 6 de maio de 2020. *Altera o Decreto nº 9.373, de 11 de maio de 2018, que dispõe sobre a alienação, a cessão, a transferência, a destinação e a disposição final ambientalmente adequadas de bens móveis no âmbito da administração pública federal direta, autárquica e fundacional*. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10340.htm>. Acesso em: 05/10/2022.

_____ (a). Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021. *Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis nºs 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política*. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/14119.htm>. Acesso em: 12/02/2025.

_____ (b). Decreto nº 10.657, de 24 de março de 2021. *Institui a Política de Apoio ao Licenciamento Ambiental de Projetos de Investimentos para a Produção de Minerais Estratégicos - Pró-Minerais Estratégicos, dispõe sobre sua qualificação no âmbito do Programa de Parcerias de Investimentos da Presidência da República e institui o Comitê Interministerial de Análise de Projetos de Minerais Estratégicos*. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/Decreto/D10657.htm>. Acesso em: 20/10/2024.

_____ (c). Lei nº 14.250, de 25 de novembro de 2021. *Dispõe sobre a eliminação controlada de materiais, de fluidos, de transformadores, de capacitores e de demais equipamentos elétricos contaminados por bifenilas policloradas (PCBs) e por seus resíduos*. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/L14250.htm>. Acesso em: 02/02/2025.

_____ (d). Lei nº 14.260, de 8 de dezembro de 2021. *Estabelece incentivos à indústria da reciclagem; e cria o Fundo de Apoio para Ações Voltadas à Reciclagem (Favorecicle) e Fundos de Investimentos para Projetos de Reciclagem (ProRecicle)*. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/114260.htm>. Acesso em: 02/02/2025.

_____. Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022. *Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/d10936.htm>. Acesso em: 20/10/2024.

_____. Lei nº 14.479, de 21 de dezembro de 2022. *Institui a Política Nacional de Desfazimento e Recondicionamento de Equipamentos Eletroeletrônicos e dispõe sobre o Programa Computadores para Inclusão*. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/114479.htm>. Acesso em: 20/10/2024.

_____ (a). Decreto nº 11.413, de 13 de fevereiro de 2023. *Institui o Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa, o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral e o Certificado de Crédito de Massa Futura, no âmbito dos sistemas de logística reversa*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Decreto/D11413.htm. Acesso em: 20/09/2023.

_____ (b). Decreto nº 11.414, de 13 de fevereiro de 2023. *Institui o Programa Diogo de Sant'Ana Pró-Catadoras e Pró-Catadores para a Reciclagem Popular e o Comitê Interministerial para Inclusão Socioeconômica de Catadoras e Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis*. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11414.htm>. Acesso em: 20/09/2023.

_____. Decreto nº 12.106, de 10 de julho de 2024. *Regulamenta o incentivo fiscal à cadeia produtiva da reciclagem estabelecido na Lei nº 14.260, de 8 de dezembro de 2021*. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/D12106.htm>. Acesso em: 05/02/2025.

BRITO, R.O.; MARQUES, C.F. *Pagamento por Serviços Ambientais: uma análise do ICMS Ecológico nos estados brasileiros*. Em: Estudos IPEA, Planejamento e Políticas Públicas | ppp | n. 49 | jul./dez. 2017.

BRUNNER, P.H.; RECHBERGER, H. *Anthropogenic Metabolism and Environmental Legacies*. In: Douglas, Ian. *Encyclopedia of Global Environmental Change, Volume 3, Causes and consequences of global environmental change*, pp 54–72. Disponível em: <www.researchgate.net/publication/239924631>. Acesso em: 09/10/2023.

CASANOVA, Pablo González. *As novas ciências e as humanidades: da academia à política*. São Paulo: Editora Boitempo, 2006.

CASTRO, E.M.N.V.; CASTRO, K.N.V. *Educação e complexidade: um diálogo possível*. Revista Educação. Santa Maria: v. 43, n. 2, abr./jun. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5902/1984644427228>>. Acesso em 20/09/2023.

CNI - Confederação Nacional da Indústria. *Economia circular na prática: guia de implementação segundo a série ABNT NBR ISO 59000*. Brasília: CNI, 2024. 50 p. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2024/10/economia-circular-na-pratica-guia-de-implementacao-segundo-serie-abnt-nbr-iso-59000/>>. Acesso em: 01/02/2025.

CNMP – Conselho Nacional do Ministério Público. *NOTA TÉCNICA CONJUNTA 02/2022 ABRAMPA/CMA(CNMP): Sobre sugestões de alterações do Decreto Federal 11.044, de 13 de abril de 2022, que institui o "Certificado de Crédito de Reciclagem - Recicla +", com foco na Logística Reversa das Embalagens em Geral*. Em 24 de junho de 2022. Disponível em: <https://www.cnmp.mp.br/portal/images/CMA/residuos/34_NTdecllogrevconjABRAMPAXCMA.pdf>. Acesso em: 10/01/2024.

CONFAZ – Conselho Nacional de Política Fazendária. *Ajuste SINIEF 52/20, de 9 de dezembro de 2020. Altera o Ajuste SINIEF 16/20, que altera o Convênio s/nº, de 15 de dezembro de 1970, e o Ajuste SINIEF 27/19, de 13 de dezembro de 2019*. Disponível em: <<https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/ajustes/2020/ajuste-sinief-52-20>>. Acesso em: 01/02/2025.

CONTADOR, L.; FREIRE, L.S.; XAVIER, L.H. *Paradoxos da logística reversa de resíduos eletroeletrônicos e a mineração urbana no Brasil*. Revista Tecnologia e Sociedade, V. 18,

n.53, 2022. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/15790>>. Acesso em 02/02/2025.

EHRENFELD, J. R. *Industrial Ecology: Paradigm Shift or Normal Science? American Behavioral Scientist*, v. 44, p. 229-244, 2000.

FISCHER-KOWALSKY, M. Society's Metabolism: *The Intellectual History of Materials Flow Analysis*, Part I, 1860–1970. Disponível em: <www.researchgate.net/publication/249481665>. Acesso em: 03/02/2025.

FROSCH, R.A.; GALLOPOULOS, N. *Strategies for manufacturing. Wastes from one industrial process can serve as raw materials for another, thereby reducing the impact of industry on the environment*. Scientific American, September, 1989. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/472983125/Frosch-et-al-1989-Strategies-for-Manufacturing>>. Acesso em: 20/03/2021.

GIESE, E. C., BLANCO, J., LINS, F. A. F., XAVIER, L. H. *Mineração urbana e cooperativismo: uma abordagem sobre a reciclagem de resíduos de eletroeletrônicos*. Rio de Janeiro: CETEM/ MCTI, 2021. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/2395>>. Acesso em: 20/01/2025.

GOPALAKRISHNAN, V.; BAKSHI, B.R. *Encyclopedia of Sustainable Technologies*, 2017. Disponível em: <www.sciencedirect.com/referencework/9780128047927/encyclopedia-of-sustainable-technologies>. Acesso em: 02/05/2025.

GUARNIERI, P., SOBREIRO, V.A., NAGANO, M.S., SERRANO, A.L.M. *The challenge of selecting and evaluating third-party reverse logistics providers in a multicriteria perspective: a Brazilian case*. J. Clean. Prod. 96, 209–219, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.05.040>>. Acesso em: 10/01/2024.

GUARNIERI, P.; e SILVA, L.C.; HALEEM, F.; BIANCHINI, A.; ROSSI, J.; WÆHRENS, B.V.; FAROOQ, S.; REYES, E., Jr.; Reis, A.L.N.; VIEIRA, B.d.O. *How Can We Measure the Prioritization of Strategies for Transitioning to a Circular Economy at Macro Level? A New Approach*. Sustainability 2023, 15, 680. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/su15010680>>. Acesso em: 20/01/2025.

HARVEY, D. *Justiça Social e a Cidade*. São Paulo: Editora Hucitec, 1980.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2012. Instrução Normativa nº 13, de 18 de dezembro de 2012. *Lista Brasileira de Resíduos Sólidos*. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp?data=20/12/2012&jornal=1&pagina=200&totalArqui>>. Acesso em: 23/01/2024.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2013. Instrução Normativa nº 12 de 16 de julho de 2013. *Dispõe sobre a regulamentação dos procedimentos de controle da importação de resíduos de que trata a Resolução Conama nº 452/12, em consonância com a Convenção da Basileia*. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=256547>>. Acesso em: 23/01/2024.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2024. Instrução Normativa nº 24, de 4 de dezembro de 2024. *Dispõe sobre a regulamentação dos procedimentos de controle ambiental da importação de resíduos*. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-ibama-n-24-de-4-de-dezembro-de-2024-600047871>>. Acesso em: 20/01/2025.

ILO - International Labour Office. *Issues to be addressed in the revision of the standards for statistics on informality. Discussion paper*. Working Group for the Revision of the standards for statistics on informality. Geneva, Department of Statistics, October 2019. Disponível em: <https://www.ilo.org/ilostat-files/Documents/Informality_WGmeeting1_discussion_paper.pdf>. Acesso em: 23/01/2024.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos. Relatório de Pesquisa*. Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur), 2010. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/7968>>. Acesso em: 07/10/2023.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *Situação Social das Catadoras e dos Catadores de Material Reciclável e Reutilizável*. 2013. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9979/1/situacao_social_mat_reciclavel_brasil.pdf>. Acesso em: 10/10/2023.

ISO – International Organization for Standardization. ISO 59.014:2024. *Environmental management and circular economy — Sustainability and traceability of the recovery of*

secondary materials — Principles, requirements and guidance. Disponível em: <<https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:59014:ed-1:v1:en>>. Acesso em: 28/01/2024.

JOHANSSON, N.; KROOK, J.; EKLUND, M.; BERGLUND, B. *An integrated review of concepts and initiatives for mining the technosphere: towards a new taxonomy*. Journal of Cleaner Production, 55 – p. 35-44, 2013. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652612001941>>. Acesso em: 04/06/2024.

KNUT SANDER, K., SCHILLING, S., TOJO, N., ROSSEM, C., VERNON, J., GEORGE, C., 2007. *The Producer Responsibility Principle of the WEEE Directive*. Disponível em: <<https://circabc.europa.eu/ui/group/636f928d-2669-41d3-83db-093e90ca93a2/library/02b25bde-157f-4a9e-bc9c-bb3fea690045/details?download=true>>. Acesso em: 8/10/2022.

KRUGMAN, P. *Geography and Trade*. US: MIT Press, 1991.

LATOUR, B. *Jamais fomos modernos*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.

LAYRARGUES, P.P. *Do Ecodesenvolvimento ao Desenvolvimento Sustentável: Evolução de um conceito?* Em: Revista Proposta, nº 71. Rio de Janeiro: FASE, fevereiro de 1997.

LEVY, D. L.; EGAN, D. *Corporate political action in the global polity: national and transnational strategies in the climate change negotiations*. In: HIGGOTT, R.A.; UNDERHILL, G.R.D.; BIELER, A. (eds.). *Non-State Actors and authority in the global system*. London: Routledge, 2000. Pp. 138-154.

LEFEBVRE, H. *A Revolução Urbana*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

LEFF, E. *Racionalidade Ambiental: a reapropriação social da natureza*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

LEFF, E. *Ecologia, capital e cultura: a territorialização da racionalidade ambiental*. Coleção Educação Ambiental. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

LOWE, E. A., & EVANS, L. K. (1995). *Industrial ecology and industrial ecosystems*. Journal of Cleaner Production, 1995. 3(1–2), 47–53. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0959-6526\(95\)00045-G](https://doi.org/10.1016/0959-6526(95)00045-G)>. Acesso em: 02/05/2025.

MDIC – Ministério de Estado do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. Portaria GM/MDIC nº 309 de 2024. *Institui o Fórum Nacional de Economia Circular*. Disponível em: <www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/mdic-n-309-de-13-de-setembro-de-2024-585406798>. Acesso em: 17/09/2024.

MINAS GERAIS, 2011. Lei nº 19.823, de 22 de novembro de 2011. *Dispõe sobre a concessão de incentivo financeiro a catadores de materiais recicláveis – Bolsa Reciclagem*. Disponível em: <www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LEI/19823/2011/>. Acesso em: 02/05/2025.

MINAS GERAIS, 2012. Decreto nº 45.975, de 04 de junho de 2012. *Estabelece normas para a concessão de incentivo financeiro a catadores de materiais recicláveis – Bolsa Reciclagem, de que trata a Lei nº 19.823, de 22 de novembro de 2011*. Disponível em: <www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/DEC/45975/2012/?cons=1>. Acesso em 02/05/2025.

MINAS GERAIS, 2024. Decreto nº 48.879, de 9 de agosto de 2024. *Altera o Decreto nº 48.589, de 22 de março de 2023, que regulamenta o Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação – ICMS*. Disponível em: <www.fazenda.mg.gov.br/empresas/legislacao_tributaria/decretos/2024/d48879_2024.html>. Acesso em: 02/05/2025.

MMA – Ministério do Meio Ambiente, 2019. Portaria MMA nº 412, de 25 de junho de 2019. *Implementa o Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos – SINIR*. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n%C2%BA-412-de-14-de-maio-de-2019-101793707>>. Acesso em: 08/10/2022.

MMA – Ministério do Meio Ambiente, 2024. Portaria GM/MMA nº 1.117 de 01 de agosto de 2024. *Regulamenta o art. 5º, inciso I e o art. 27, inciso V do Decreto nº 11.413, de 13 de fevereiro de 2023, para estabelecer os critérios de habilitação dos verificadores de resultado de sistemas de logística reversa e instituir o primeiro chamamento público visando o cadastramento das pessoas jurídicas*. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=462788>>. Acesso em: 18/09/2024.

MME – Ministério de Meio Ambiente, 2021. Resolução nº 02, de 18 de junho de 2021. *Define a relação de minerais estratégicos para o País, de acordo com os critérios de que trata o art. 2º do Decreto nº 10.657, de 24 de março de 2021.* Disponível em: <<https://blog.jazida.com/resolucao-no-2-de-18-de-junho-de-2021/>>. Acesso em: 08/10/2022.

MNCR – Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis. *Programa de Formação do Movimento Nacional de Catadores.* Junho de 2005. Disponível em: <<https://www.mnrc.org.br/biblioteca/formacao-e-conjuntura/caderno-de-formacao-nacional-do-mnrc-modulos-i-e-ii/@@download/file>>. Acesso em: 02/05/2025.

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria MTE nº 397 de 09 de outubro de 2002. *Aprova a Classificação Brasileira de Ocupações - CBO/2002, para uso em todo território nacional e autoriza a sua publicação.* Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=382544&filename=LegislacaoCitada%20INC%208189/2006>. Acesso em 04/01/2025.

MURRAY, A.; SKENE, K.; HAYNES, K. *The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context.* Journal of Business Ethics, Volume 140, pages 369–380. May, 2017. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10551-015-2693-2>>. Acesso em: 02/02/2015.

OTTONI, M. S. O. *Assessment of a reverse logistics framework for waste printed circuit boards (WPCB) in Brazil.* Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2021.

PARVEZ, S.M. et al. *Health consequences of exposure to e-waste: an updated systematic review.* The Lancet Planetary Health, Volume 5, Issue 12, e905 - e920, 2021. Disponível em: <<https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S2542-5196%2821%2900263-1>>. Acesso em: 02/02/2025.

PEIRANO, M. *Etnografia não é método.* In: Horizontes Antropológicos, Porto Alegre, ano 20, n. 42, p. 377-391, jul./dez. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s0104-71832014000200015>>. Acesso em: 26/04/2022.

PICOLOTTO, A.; PINHO, M.H.; CASARA, M. *Humanidade descartável: exploração do trabalho escravo pelas grandes corporações na cadeia produtiva da reciclagem.* 1. ed. Florianópolis, SC: Construtores de Memórias, 2024. Disponível em: <<https://media.business->

humanrights.org/media/documents/HumanidadeDescartavelPDF.pdf>. Acesso em: 29/01/2025.

PORTER, M.E. *Clusters and the New Economics of Competition*. Harvard Business Review, 1998.

RAUTELA, R.; ARYA, S.; VISHWAKARMA, S.; LEE, J.; KI-HYUN, K.; KUMAR, S. *E-waste management and its effects on the environment and human health*. In: Sci Total Environ, 2021. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33592459/>>. Acesso em 02/05/2025.

RIO DE JANEIRO, 2021. Lei nº 3273, de 6 de setembro de 2001. *Dispõe sobre a Gestão do Sistema de Limpeza Urbana no Município do Rio de Janeiro*. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/lei-ordinaria/2001/328/3273/lei-ordinaria-n-3273-2001-dispoe-sobre-a-gestao-do-sistema-de-limpeza-urbana-no-municipio-do-rio-de-janeiro>>. Acesso em: 02/05/2025.

SANTOS, M. *A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

SANTOS, M. *O Espaço Dividido: os Dois Circuitos da Economia Urbana dos Países Subdesenvolvidos* (1977, 2ª ed.). São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2018.

SIMÕES, A. *A CVM e a insustentável leveza de suas finanças sustentáveis*. Consultor Jurídico. Editoriais Ambiental e Financeiro. Publicado em 5 de dezembro de 2023. ISSN 1809-2829. Disponível em: < <https://www.conjur.com.br/2023-dez-05/a-cvm-e-a-insustentavel-leveza-de-suas-financas-sustentaveis/>>. Acesso em: 06/12/2023.

SINIR - Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos. *Guia da Tabela de Exportação Módulo Catadores*. 1ª Edição, agosto de 2024. Disponível em: <<https://portal-api.sinir.gov.br/wp-content/uploads/2024/08/Guia-Exportacao-08.24.pdf>>. Acesso em: 2a/11/2024.

SMITH, N. *Desenvolvimento desigual: ensaio sobre as formações sociais do capitalismo periférico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1988.

UN - United Nations Environment Programme & ISWA - International Solid Waste Association. *Global Waste Management Outlook 2024 - Beyond an age of waste: Turning Rubbish into a Resource*. 2024 United Nations Environment Programme. Disponível em: <<https://wedocs.unep.org/20.500.11822/44939>>. Acesso em: 12/12/2024.

WEISS, J. S. (org.). *Movimentos Socioambientais: Lutas, avanços, conquistas, retrocesso, esperança*. 1ª ed. Formosa: Xapuri Socioambiental, 2019. ISBN 978-85-62257-02-05.

XAVIER, L. H., CORREA, H. L. *Sistemas de Logística Reversa - Criando Cadeias de Suprimento Sustentáveis*. São Paulo: Atlas SA, 2013.

XAVIER, L. H. (Org.) *Manual de destinação de resíduos eletroeletrônicos. Orientações à sociedade sobre como dispor adequadamente os resíduos eletroeletrônicos no estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: CETEM / MCTI, 2020.

XAVIER, L. H. (Coord.). *Projeto Datare: Relatório Final*. Novembro de 2021. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2021.

XAVIER, L.H.; SIERPE, R.; OTTONI, M.; e CUGULA, J.S. *Método para a categorização e a estimativa da geração de resíduos eletroeletrônicos no Brasil*. Em: Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, 2021: 8(20): 1533-1551. ISSN 2359-1412 Disponível em: <[https://doi.org/10.21438/rbgas\(2021\)082017](https://doi.org/10.21438/rbgas(2021)082017)>. Acesso em 07/02/2025.

XAVIER, L.H., OTTONI, M. (org). *Mineração Urbana: Conceitos e análise do potencial dos resíduos eletroeletrônicos*. 1ª ed. Rio de Janeiro. Centro de Tecnologia Mineral, CETEM/MCTI. 2021.

XAVIER, L.H. *Boundaries and perspectives of (In)Formality on E-Waste Urban Mining*. In: Anais SUM2022. 6th Symposium on Circular Economy and Urban Mining. Capri, 2022. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/362337657>>. Acesso em 23/01/2024.

XAVIER, L.H.; OTTONI, M.; MOFATI, L.; CONTADOR, L.; FREITAS, E.S.C. *E-waste Management in Brazil. Preliminary results: Brazil/2022 Questionnaire "5 Questions in 5 Minutes"*, December, 2022. DOI: 10.13140/RG.2.2.27627.55840. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/379693266_E-WASTE_MANAGEMENT>

IN_BRAZIL_Preliminary_results-Brazil2022_Questionnaire_5_Questions_in_5_Minutes>.

Acesso em: 20/03/2024.

XAVIER, L.H., OTTONI, M., ABREU, L.P.P. *A comprehensive review of urban mining and the value recovery from e-waste materials*. Resources Conservation and Recycling, January 2023. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/366965475>>. Acesso em: 09/03/2023.

XAVIER, L.H.; CONTADOR, L.; FREITAS, E.S.; MOFATI, L.M.; SILVA, R.S.; FONTES, A. *Diagnóstico da Mineração Urbana dos Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil: Projeto MINARE*. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2023.

XAVIER, L.H.; MOFATI, L.M.; CALDERARI, M.R.C.M. *Responsabilidade Compartilhada x Responsabilidade Estendida na Logística Reversa de Resíduos Eletroeletrônicos (REEE)*. Em: Anais do CIRS: 1º Congresso Internacional de Resíduos Sólidos em Búzios. Ponta Grossa - PR: Atena, 2023. Disponível em: <<https://atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/anais-do-cirs-1o-congresso-internacional-de-residuos-solidos-em-buzios#>>. Acesso em 15/04/2024.

XAVIER, L.H.; MOFATI, L.M.; *Brazilian reverse logistics credits system - Decree No 11,413 of 2023*. Preprint, 2025. DOI: 10.13140/RG.2.2.31447.38565. In: https://www.researchgate.net/publication/393018674_Brazilian_reverse_logistics_credits_system_-_Decree_No_11413_of_2023

APÊNDICE - Modelo de questionário contendo número CAAE - do Comitê de Ética em Pesquisa

Prezado(a) Sr(a) _____,

Agradecemos a sua parceria e disponibilidade em contribuir com o Projeto Recuper3. Gostaríamos de agendar a entrevista para quando você tiver disponibilidade.

As perguntas estão relacionadas no final desta mensagem. Por favor, envie as respostas às perguntas quando possível.

O projeto RECUPER3 tem como objetivo identificar e avaliar o potencial das rotas de circularidade na recuperação de materiais secundários resultantes da mineração urbana de resíduos eletroeletrônicos (REEE) no Brasil. O é viabilizado por meio de convênio entre O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e o Centro de Tecnologia Mineral – CETEM;

Os questionários e entrevistas foram aprovados na Comissão de Ética, inclusive com uso de som e imagem, para o Projeto RECUPER3. **CAAE 79428324.8.0000.5268**. Caso seja autorizado (em anexo) gostaríamos de gravar a entrevista para manter o registro no projeto, imagens e som não serão divulgados.

Questionário para Associações e Cooperativas de Catadores de REEE

1. IDENTIFICAÇÃO

Razão Social:

Nome Fantasia:

CNPJ:

Endereço:

Contato principal:

Data:

Email para validação do questionário:

1. Em relação aos resíduos eletroeletrônicos, a organização:

☐ não trabalha com REEE

☐ não trabalha e tem interesse em começar a trabalhar

☐ não trabalha e não tem interesse.

☐ trabalha com REEE mas não tem contrato firmado com a entidade gestora

☐ trabalha e tem contrato firmado com a entidade gestora

2. Se não trabalha e nem tem interesse, explique o porquê?

PESSOAL OCUPADO

3. Número total de Colaboradores / Cooperados da organização:

4. Do total de colaboradores, quantos são mulheres?

5. Dentre os colaboradores / Cooperados da organização, quantos atuam exclusivamente com eletrônicos?

6. E quantos colaboradores que atuam com REEE são mulheres?

7. Nível de escolaridade dos colaboradores:

Nível Fundamental	Completo nº ____	incompleto nº: ____	Não sei []
Nível Médio	Completo nº ____	incompleto nº: ____	Não sei []
Nível Superior	Completo nº ____	incompleto nº: ____	Não sei []

8. Qual o tempo médio de permanência do colaborador organização? ____ [em anos]

9. Você considera que a organização possui uma rotatividade de colaboradores

[] alta [] baixa

10. Qual o tempo médio que a organização atua com REEE? ____ [em anos]

CLASSIFICAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO

11. Qual é a natureza da sua organização?

- [] Atuação Individual / Catador Autônomo
- [] Cooperativa Habilitada da Prefeitura/Companhia Municipal de Limpeza Urbana
- [] Cooperativa ou Grupo atuando sem Habilitação da Prefeitura/Companhia Municipal de Limpeza Urbana
- [] Associação/Organização da Sociedade Civil (sem fins lucrativos)
- [] Outro:

12. Qual a origem dos resíduos eletroeletrônicos que a organização trabalha? (é possível marcar mais de um)

- [] Resíduos domiciliares - originado nos domicílios
- [] Resíduos industriais - originados em atividades industriais, pré-consumo
- [] Resíduos comerciais - estabelecimentos comerciais, bares, restaurantes, outros negócios

[] Outro:

13. Identifique quais atividades operacionais a organização realiza com os seguintes REEE:

	COL ETA E REC EBI ME NTO	TRIA GE M	AR MAZ ENA ME NTO	DES MO NTA GE M	CO MER CIAL IZAÇ ÃO	DES TIN AÇÃ O FIN AL
Aparelhos de Informática (Tablets, Computadores, Notebooks, Netbooks, etc)						
Aparelhos de Telecomunicação (Aparelho de telefonia, Radiocomunicadores, Celulares, Smartphone, etc)						
Baterias (tipo botão)						
Baterias automotivas						
Catalisadores automotivos						
Eletrodomésticos (Batedeiras, Liquidificadores, Mixer, etc)						
Eletroeletrônicos (Rádio, Brinquedos eletrônicos, etc)						
Fios e Cabos						
Lâmpadas Fluorescentes						
Lâmpadas Incandescentes						
Lâmpadas LED						
Linha Branca (Geladeira, Freezer, Ar Condicionado, Fogão, Forno, etc)						
Monitores (CRT - tubos de raios catódicos - cinescópios)						
Monitores (Tela plana LCD, plasma e LED)						
Painéis Fotovoltaicos						

Pilhas e baterias						
Placas de Circuito Impresso						
Outro:						

EM RELAÇÃO À COLETA - LOGÍSTICA ATIVA - (CASO SE APLIQUE):

14. Que tipo de coleta é realizada? (é possível marcar mais de um)

- ☐ Diretamente na casa do consumidor
- ☐ Em empresas por meio de contratação
- ☐ Itinerante (doação)
- ☐ Recebimento de catadores independentes
- ☐ Campanhas de descarte
- ☐ Retirada PEVs públicos
- ☐ Retirada PEVs privados
- ☐ Outro:

15. Como o valor é cobrado para coleta?

- ☐ Por equipamento (consumidor)
- ☐ Por tonelada
- ☐ Para prestação de serviço para empresas
- ☐ Não é cobrado

16. Exemplifique valores praticados por tipo de resíduo

17. Disponibiliza veículo próprio para coleta?

- ☐ Sim. Quantos? _____
- ☐ Não. O veículo é cedido por alguém? _____

18. Qual a quantidade média de REEE é coletada mensalmente?

- ☐ até 100kg
- ☐ entre 100 e 300 kg
- ☐ entre 300 e 1 ton
- ☐ entre 1 e 5 toneladas
- ☐ Acima de 5 ton

19. Tem parceria com a municipalidade? Se sim, qual seria? _____

EM RELAÇÃO AO RECEBIMENTO (LOGÍSTICA PASSIVA)

20. A organização recebe REEE de:

- ☐ Catadores independentes
- ☐ Entrega voluntária de consumidores
- ☐ Formalmente (possui instrumento legal firmado com entidade gestora ou empresas). Especifique _____
- ☐ Informalmente (não possui instrumento legal)

EM RELAÇÃO A TRIAGEM:

21. Quais as categorias de triagem dos REEE? Especifique. _____

22. Qual o critério de classificação?

- ☐ Por tamanho
- ☐ Por valor de venda
- ☐ Por tipo de equipamento/peça/componente
- ☐ Por tipo de material
- ☐ Por estado de conservação/funcionamento
- ☐ Por possibilidade de reaproveitamento
- ☐ Por periculosidade
- ☐ Outro. Especifique _____

23. Os REEE são encaminhados para reparo? ☐ sim ☐ não

Se sim, quais os critérios ou condições para o encaminhamento? _____

24. Possui parceiros para o reparo? Se sim, quais? _____

ÁREA FÍSICA DA ORGANIZAÇÃO

25. Área total (m²): _____ área coberta _____ e descoberta _____

26. A área dedicada à produção (desmontagem, reparo, processamento, etc) dos REEE (m²) – é separada dos demais materiais?

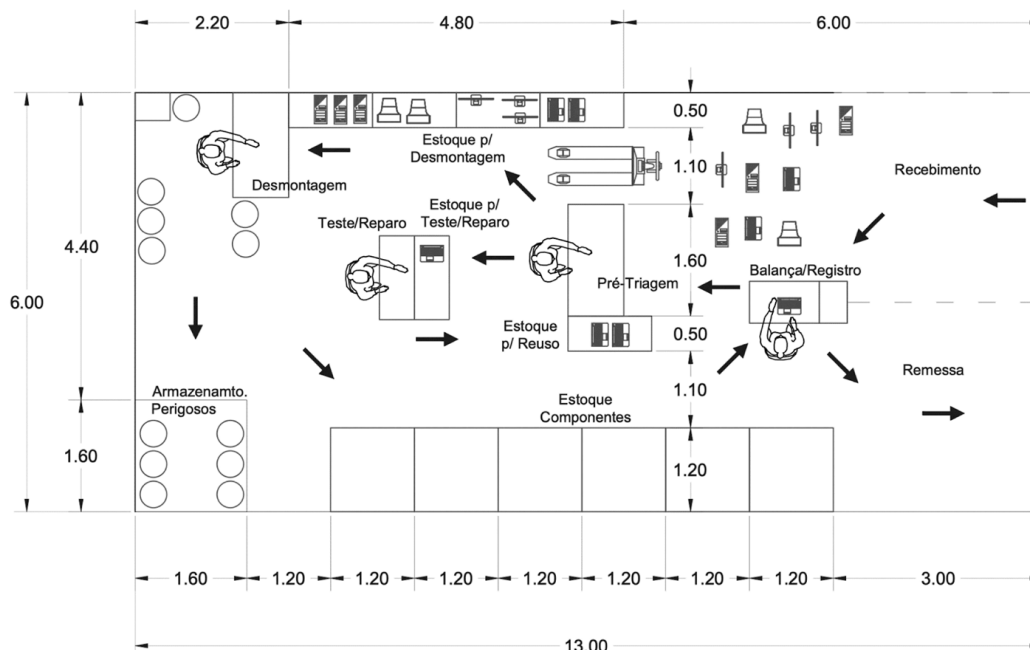
- ☐ sim
- ☐ não

27. Qual a área dedicada à administração (escritórios, sala de aula/treinamento, etc) (em m²) _____

28. O piso do local de trabalho é pavimentado?

- ☐ sim
☐ não
☐ Parcialmente

29. Observando a imagem a seguir você diria que a área destinada aos REEE em sua cooperativa/associação está estruturada de forma



NOTA: O layout foi proposto para cooperativas que recebem até 5 toneladas de REEE por mês e que separam os aparelhos para reuso e revenda, aparelhos para desmontagem aparelhos sem interesse para desmontagem (vendidos separados por tipo, ou como sucata mista). Fonte: GIESE, 2020.

- ☐ Muito semelhante
☐ Alguma semelhança
☐ Nenhuma semelhança

30. Discrimine os maquinários que possui *

- ☐ Balança
☐ Desparafusadeira Elétrica
☐ Empilhadeira
☐ Fluxo Laminar
☐ Forno
☐ Guilhotina
☐ Maçarico
☐ Moinho Ciclone

- ☐ Moinho de Esferas
- ☐ Moinho de Facas
- ☐ Morça
- ☐ Prensa
- ☐ Separador Magnético
- ☐ Outros

31. A cooperativa já recebeu algum investimento estruturante? De qual origem?

- ☐ não
- ☐ Governo do Estado
- ☐ Entidade Gestora
- ☐ Certificado de estruturação
- ☐ Iniciativa Privada
- ☐ Outro:

EM RELAÇÃO A DESMONTAGEM:

32. Quais categorias de REEE são desmontados? _____

33. São utilizados EPIs durante a desmontagem?

- ☐ sim
- ☐ não

34. Se sim, quais EPIs são utilizados durante a desmontagem?

35. Os colaboradores receberam capacitação para desmontagem?

- ☐ sim
- ☐ não

36. Se sim, quem realizou o treinamento?

- ☐ Consultor de outra Cooperativa/Associação:
- ☐ Entidade gestora:
- ☐ Empresa:
- ☐ Entidade/projeto:
- ☐ Outro:

37. Os colaboradores receberam treinamento de acordo com a NBR 16156:2013 (os requisitos para a manufatura reversa de resíduos de eletroeletrônicos) e/ou NBR 15.833:2018 (refrigeradores)?

- ☐ sim
- ☐ não

38. Houve capacitação a partir de outra orientação normativa? _____

39. Quais os componentes ou materiais são separados para comercialização?

- ☐ Carcaças de plástico
- ☐ Vidros
- ☐ Carcaças metálicas
- ☐ Fios e cabos
- ☐ Telas
- ☐ Motores (ex. geladeira, ar condicionado, ventilador, etc)
- ☐ Placas de circuito impresso
- ☐ HDs
- ☐ Periféricos (mouse, teclado, fones de ouvido, etc)
- ☐ Parafusos
- ☐ Aço
- ☐ Alumínio
- ☐ Metais ferrosos
- ☐ Metais não-ferrosos
- ☐ Metais preciosos (ouro, prata, cobre, etc)
- ☐ Plásticos (todos)
- ☐ Plásticos ABS
- ☐ Vidro
- ☐ Outros:

40. Quais as principais dificuldades enfrentadas na desmontagem?

41. Componentes perigosos também são separados? Se sim, quais?

COMERCIALIZAÇÃO/PRODUTIVIDADE

42. Qual o volume mínimo para venda por material/componente/equipamento?

43. Qual a quantidade média de REEE é comercializada mensalmente?

- ☐ até 100kg
- ☐ entre 100 e 300 kg
- ☐ entre 300 e 1 ton
- ☐ entre 1 e 5 toneladas
- ☐ Acima de 5 ton

44. Realiza algum tipo de processamento (trituração, compactação, separação magnética ou classificação) para agregar valor na organização? Especifique.

45. Qual a quantidade média de rejeitos gerados após a triagem/desmontagem dos REEE?

46. Qual o destino dos rejeitos?

- ☐ A prefeitura recolhe e destina em aterro sanitário
- ☐ A cooperativa descarta em vazadouro clandestino
- ☐ A cooperativa transporta até um transbordo licenciado
- ☐ A cooperativa envia para aterro controlado
- ☐ Outro:

47. É feito encaminhamento de substâncias perigosas?

- ☐ sim
- ☐ não

48. Caso a resposta seja positiva, qual o valor gasto com o encaminhamento de substâncias perigosas?

49. Qual a destinação dos materiais que não são perigosos e não tem mercado local?

50. Quais as dificuldades em dispor adequadamente os rejeitos? (Resposta múltipla)

- ☐ Custo Logístico
- ☐ Custo de disposição nas áreas licenciadas
- ☐ Entraves contratuais com as empresas administradoras das áreas licenciadas
- ☐ Volume mínimo mensal elevado exigido pelas áreas licenciadas
- ☐ Ausência de apoio/ suporte da prefeitura para destinar o rejeito
- ☐ Outros - Qual?

51. Quais os principais fornecedores da organização?

52. Cite os principais compradores dos produtos e materiais processados pela organização?

53. A exigência dos compradores para:

- ☐ emissão de nota fiscal
- ☐ licenciamento
- ☐ certificado de inexigibilidade
- ☐ outro:

RASTREABILIDADE

54. Qual o valor médio mensal recebido por cada cooperado no rateio?
55. Os cooperados/associados recebem bolsa família?
56. Quantos cooperados/associados recebem bolsa família?
57. Quantos cooperados/associados residem próximo ao local de trabalho?
58. A organização emite nota fiscal (eletrônica) sobre produto?
59. A organização emite nota fiscal sobre serviço?
60. A organização possui Inscrição Estadual? Se Sim, possui Certificado Digital?

FORMALIZAÇÃO/RENDA DE ORGANIZAÇÕES QUE ATUAM COM REEE

61. Quais desses documentos a Cooperativa possui? (Marque os itens que forem afirmativos)

- ☐ Ata de eleição da atual Diretoria,
- ☐ Estatuto Social atualizado
- ☐ Licença Ambiental de Operação ou Certificado de Inexibibilidade
- ☐ Licença/ Autorização/ Dispensa para transporte de Resíduos Municipais
- ☐ Alvará
- ☐ Certificado de inspeção do Corpo de Bombeiros
- ☐ Cadastro Técnico Federal do IBAMA
- ☐ Credenciamento na Companhia Municipal de limpeza urbana

62. Possui outro documento que considere um diferencial ou de relevância?

63. Teria algum comentário ou observação referente à dificuldade de obter/manter algum tipo de documentação?

64. Quais documentações são exigidas pelo órgão ambiental?

65. No último ano, quais atividades de capacitações técnicas foram realizadas? (Resposta múltipla)

- ☐ Cooperativismo
- ☐ Gestão Administrativa,
- ☐ Gestão financeira
- ☐ Uso de computador e/ou programas de computador,
- ☐ Uso dos equipamentos de coleta, triagem e beneficiamento
- ☐ Disposição dos Equipamentos de produção - layout
- ☐ Segurança do trabalho

- ☐ Comercialização, logística reversa
- ☐ Curso de inglês
- ☐ artesanato com reciclado

66. Quais benefícios, equivalentes aos trabalhistas, são oferecidos pela Organização? (Resposta múltipla)

- ☐ Limite de 8 horas de trabalho por dia (44 horas semanais)
- ☐ Garantia de salário mínimo
- ☐ Descanso anual remunerado
- ☐ Seguro acidente de trabalho

67. Quais serviços públicos a Organização possui regularizados perante a companhia responsável? (Marque os itens que forem afirmativos)

- ☐ Energia elétrica
- ☐ Fornecimento de água
- ☐ Esgoto
- ☐ Telefonia Fixa
- ☐ Internet
- ☐ Coleta de Rejeito
- ☐ Não possui

68. Qual dos tipos de relação com o setor privado é mais frequente na Organização?

- ☐ Termo de Parceria
- ☐ Contrato remunerado de Prestação de Serviços pela Coleta Seletiva
- ☐ Contrato não remunerado de Prestação de Serviços pela Coleta seletiva
- ☐ Relacionamento informal
- ☐ Não possui relacionamento

69. A Organização participa de Redes Formadas ou em formação?

70. O INSS é recolhido para todos(as) os(as) participantes?

71. Possui parceria com CRCs (Centros de Recondicionamento de Computadores)?

- ☐ sim.
- ☐ não

72. Ou já recebeu material de CRC?

- ☐ sim
- ☐ não

CRÉDITOS DE LOGÍSTICA REVERSA

73. Possui parceria com a entidade gestora?

- ☐ sim
- ☐ não

74. Já recebeu créditos de logística reversa?

- ☐ sim
- ☐ não

75. Se sim, de quais materiais / valores?

- ☐ embalagem - valor:
- ☐ plástico - valor:
- ☐ metais - valor:
- ☐ REEE - valor:

76. Já emitiu créditos de logística reversa?

- ☐ sim
- ☐ não

77. Já recebeu investimentos de empresas e do município que estavam vinculados aos créditos de massa futura? Descreva o investimento (Estrutura Física, equipamentos, etc) e qual o valor do investimento?

78. No caso dos créditos de Logística Reversa, é possível afirmar que foi um processo:

- ☐ fácil, automático
- ☐ de média dificuldade, burocrático
- ☐ difícil, precisei recorrer a terceiros
- ☐ Outros:

79. Considera o valor dos créditos justo? Desenvolva.

80. Você considera os créditos de logística reversa um “pagamento por serviços ambientais”? Comente.