ReGeo
ISSN: 2177-3246

DE CATADORES A COOPERADOS DIGITAIS: MODELO SOCIOTÉCNICO PARA COOPERATIVAS EM REDES INTELIGENTES DE RESÍDUOS

FROM WASTE PICKERS TO DIGITAL COOPERATORS: A SOCIOTECHNICAL MODEL FOR SMART WASTE NETWORKS

DE RECOLECTORES A COOPERATIVISTAS DIGITALES: MODELO SOCIOTÉCNICO PARA REDES INTELIGENTES DE RESIDUOS

https://doi.org/10.56238/revgeov17n8-150

Data de submissão: 29/06/2026 **Data de publicação:** 13/08/2026

Luiz Henrique Gomes Alves
Mestrando em Ambiente, Sociedade e Desenvolvimento
Instituição: Programa de Pós-Graduação Profissional em Ambiente, Sociedade e Desenvolvimento (PPG-ProASD), Instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade (NUPEM), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
E-mail: professorlalves@gmail.com

Elisa Pinto da Rocha
Doutora em Engenharia Metalúrgica pela Universidade Federal Fluminense (UFF)
Instituição: Programa de Pós-Graduação Profissional em Ambiente, Sociedade e Desenvolvimento (PPG-ProASD), Instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade (NUPEM), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
E-mail: elisarocha@macae.ufrj.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0001-9635-9496

RESUMO

A gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil apresenta um paradoxo estrutural: catadores de materiais recicláveis respondem por mais de dois terços do material reciclado, mas permanecem invisíveis e precarizados. A Política Nacional de Resíduos Sólidos determina a priorização de cooperativas na coleta seletiva, diretriz que municípios de médio porte raramente implementam. Simultaneamente, plataformas digitais de coleta reproduzem a uberização do trabalho. O artigo investiga como um modelo sociotécnico pode fortalecer a autonomia e a sustentabilidade econômica de cooperativas de catadores. A pesquisa é qualitativa, exploratória, descritiva e propositiva, e combina pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e estudo de caso único de Rio das Ostras (RJ), com análise de conteúdo. Propõe-se o modelo "Rio das Ostras Recicla Solidária", no qual a cooperativa é proprietária da plataforma "Conecta Catador". Conclui-se que o desenho tecnológico é decisivo para que a digitalização produza inclusão, e não precarização.

Palavras-chave: Gestão de Resíduos Sólidos. Catadores de Materiais Recicláveis. Economia Solidária. Cooperativismo de Plataforma. Tecnologia Social. Política Nacional de Resíduos Sólidos.

ABSTRACT

Urban solid waste management in Brazil presents a structural paradox: waste pickers account for more than two-thirds of the material recycled in the country, yet they remain invisible and precarious. The National Solid Waste Policy requires municipalities to prioritise cooperatives in selective collection, a directive that medium-sized municipalities rarely implement. At the same time, digital collection platforms reproduce the uberisation of labour. This article investigates how a sociotechnical model can strengthen the autonomy and economic sustainability of waste picker cooperatives. The research is

qualitative, exploratory, descriptive and propositional, combining bibliographic research, documentary research and a single case study of Rio das Ostras (RJ), analysed through content analysis. The article proposes the “Rio das Ostras Recicla Solidária” model, in which the cooperative owns the “Conecta Catador” platform. It concludes that technological design is decisive for digitalisation to produce inclusion rather than precariousness.

Keywords: Solid Waste Management. Waste Pickers. Solidarity Economy. Platform Cooperativism. Social Technology. National Solid Waste Policy.

RESUMEN

La gestión de residuos sólidos urbanos en Brasil presenta una paradoja estructural: los recolectores de materiales reciclables responden por más de dos tercios del material reciclado, pero permanecen invisibles y precarizados. La Política Nacional de Residuos Sólidos determina la priorización de cooperativas en la recolección selectiva, directriz que los municipios de porte medio raramente implementan. Simultáneamente, las plataformas digitales reproducen la uberización del trabajo. El artículo investiga cómo un modelo sociotécnico puede fortalecer la autonomía y la sostenibilidad económica de las cooperativas. La investigación es cualitativa, exploratoria, descriptiva y propositiva, y combina investigación bibliográfica, documental y estudio de caso único de Rio das Ostras (RJ), con análisis de contenido. Se propone el modelo “Rio das Ostras Recicla Solidária”, en el cual la cooperativa es propietaria de la plataforma “Conecta Catador”. Se concluye que el diseño tecnológico es decisivo para que la digitalización produzca inclusión, y no precarización.

Palabras clave: Gestión de Residuos Sólidos. Recolectores de Materiales Reciclables. Economía Solidaria. Cooperativismo de Plataforma. Tecnología Social. Política Nacional de Residuos Sólidos.

1 INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) representa um dos desafios mais prementes do século XXI, situando-se na intersecção de crises ambientais, de saúde pública e de planejamento urbano. No Brasil, essa questão adquire contornos dramáticos: em 2023, o país gerou aproximadamente 81 milhões de toneladas de RSU, e mais de 41% desse total teve destinação inadequada (ABRELPE, 2023). Mais revelador, porém, é o paradoxo que estrutura o setor. Os catadores de materiais recicláveis, responsáveis por 67,2% dos 6,7 milhões de toneladas de resíduos secos encaminhados à reciclagem em 2023, seguem atuando em sua esmagadora maioria na informalidade, submetidos a condições precárias de trabalho e à apropriação de valor pelos intermediários (ABRELPE, 2023; IPEA, 2013).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei n.º 12.305/2010 (BRASIL, 2010), constitui o principal marco regulatório do setor. Entre suas diretrizes mais transformadoras está a obrigatoriedade de que os municípios priorizem a contratação de cooperativas e associações de catadores para a execução da coleta seletiva. Contudo, há um hiato considerável entre a norma e a prática. Municípios de médio porte, com estruturas institucionais mais frágeis e menor capacidade técnica e financeira, enfrentam dificuldades crônicas para implementar essa diretriz (GUTIÉRREZ *et al.*, 2018). Mesmo em municípios que instituíram programas formais, a sustentação de longo prazo depende de arranjos institucionais estáveis e de participação social continuada (JACOBI; BESEN, 2011; TAVARES *et al.*, 2021).

Nesse contexto, a emergência de plataformas digitais voltadas à conexão entre geradores de resíduos e catadores individuais tem sido apresentada como solução inovadora. No entanto, análises críticas enquadram esse modelo no fenômeno da uberização, processo de individualização e precarização do trabalho no qual as plataformas se inserem como intermediárias sem vínculos trabalhistas, transferindo custos e riscos aos trabalhadores (ABÍLIO, 2019). Ao promover a competição entre catadores e desarticular sua organização coletiva, tais modelos ameaçam reverter décadas de conquistas construídas pelo Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (CARDOSO, 2020; FERREIRA, 2013).

Diante dessa encruzilhada, emerge um paradigma alternativo: o cooperativismo de plataforma, no qual as infraestruturas digitais são democraticamente possuídas e governadas pelas próprias pessoas que delas dependem (SCHOLZ, 2016). A questão que se coloca, portanto, não é se a tecnologia deve ser incorporada à gestão de RSU, mas como ela pode ser desenhada para servir à inclusão social em vez de aprofundar a precarização.

A pergunta de pesquisa que orienta este artigo é a seguinte: de que forma um modelo sociotécnico pode ser desenhado para fortalecer a autonomia e a sustentabilidade econômica de cooperativas de catadores em municípios de médio porte, a partir dos princípios da economia solidária e do cooperativismo de plataforma, como alternativa à precarização promovida por plataformas digitais convencionais?

O objetivo geral consiste em propor um modelo sociotécnico para a integração de cooperativas de catadores em uma rede inteligente de gestão de RSU, fundamentado nos princípios da economia solidária e do cooperativismo de plataforma, tendo como base empírica o município de Rio das Ostras (RJ). Os objetivos específicos são: (i) diagnosticar a cadeia local de gestão de resíduos, identificando atores, fluxos e gargalos institucionais; (ii) analisar as formas de organização coletiva dos catadores e os obstáculos à sua formalização; (iii) examinar potencial e riscos das tecnologias digitais na gestão de resíduos; e (iv) conceber o aplicativo "Conecta Catador" como instrumento de implementação do modelo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A CADEIA DE VALOR DA RECICLAGEM E O PAPEL ESTRUTURAL DOS CATADORES

A estrutura da cadeia de valor da reciclagem no Brasil não é um arranjo técnico neutro: é reflexo direto das desigualdades sociais do país. Na base da cadeia situam-se os catadores individuais e suas cooperativas, que realizam a coleta primária e a triagem inicial sem o devido reconhecimento ou remuneração formal. Acima deles, os intermediários capturam a maior parte do valor gerado, aproveitando-se da assimetria de informação e da vulnerabilidade dos trabalhadores (DIAS; LIMA, 2011).

Estima-se a existência de mais de 280 mil catadores no Brasil, com 86,7% atuando na informalidade (WIEGO, 2021). O perfil socioeconômico revela desigualdades sobrepostas: 72% da categoria é composta por população negra, e dois terços dos trabalhadores ganhavam, em 2019, até um salário mínimo mensal (WIEGO, 2021). Esse perfil não é acidental; é sintoma de processos históricos de exclusão social, econômica e racial, que fizeram da catação um mercado de trabalho de último recurso (SAWAIA, 2001). A figura do atravessador, portanto, não constitui anomalia de mercado, mas peça funcional de um sistema no qual Estado e setor privado externalizam custos sociais e ambientais para o elo mais frágil da cadeia (IPEA, 2013).

Reconhecer esse mecanismo é condição para o desenho de qualquer intervenção tecnológica. Se a assimetria de informação sustenta a captura de valor pelo intermediário, instrumentos que

devolvam informação de mercado e escala de negociação ao coletivo de trabalhadores atuam sobre a causa da desigualdade, e não apenas sobre seus efeitos.

2.2 A PNRS E SEUS ENTRAVES NA IMPLEMENTAÇÃO MUNICIPAL

A PNRS (BRASIL, 2010) institui a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a logística reversa e a obrigatoriedade de priorizar a contratação de cooperativas de catadores na coleta seletiva. Trata-se de conquista histórica do movimento social organizado, fruto de décadas de luta pelo reconhecimento do trabalho coletivo. Entretanto, a implementação permanece deficiente. Municípios de médio porte carecem de capacidade técnica e institucional para transformar a letra da lei em ação efetiva (GUTIÉRREZ *et al.*, 2018), perpetuando um ciclo economicamente irracional: os municípios incorrem em custos duplos, de transporte e de disposição final, para descartar materiais que possuem valor econômico e que poderiam gerar renda para trabalhadores vulneráveis.

Esse déficit de implementação é também um déficit de mensuração: a avaliação da qualidade operacional dos sistemas de destinação final no estado do Rio de Janeiro enfrenta barreiras significativas, notadamente a ausência de séries históricas confiáveis de indicadores de desempenho (RITTER; FERREIRA; CUNHA, 2020). Sem dados, não há metas verificáveis; sem metas verificáveis, não há contrato público auditável com cooperativas. A produção sistemática de informação sobre fluxos de resíduos torna-se, assim, condição de possibilidade da própria política pública.

2.3 UBERIZAÇÃO VERSUS COOPERATIVISMO DE PLATAFORMA

A emergência de aplicativos que conectam catadores individuais a geradores de resíduos tem sido enquadrada como manifestação da uberização do trabalho. Sob o discurso do empreendedorismo, promove-se a individualização e a precarização, com transferência de custos e riscos ao trabalhador enquanto a plataforma atua como intermediária sem vínculos trabalhistas (ABÍLIO, 2019). Mais grave, o modelo pode servir de pretexto para que municípios e empresas se eximam de suas obrigações legais de contratar cooperativas, despolitizando a questão dos resíduos ao transformá-la em transação de mercado entre indivíduos (CARDOSO, 2020).

O cooperativismo de plataforma oferece uma alternativa estrutural: as plataformas são propriedade dos próprios trabalhadores e por eles governadas democraticamente (SCHOLZ, 2016). A propriedade coletiva dos dados converte-se em poder de negociação e em novas fontes de receita para a cooperativa. Segundo Singer (2002), ao se unirem, trabalhadores marginalizados aumentam seu poder de barganha e constroem um espaço de resgate da dignidade e de exercício da cidadania. A distinção

entre os dois paradigmas não reside na sofisticação técnica da ferramenta, mas na titularidade do ativo digital e na destinação do excedente que ele produz.

2.4 TECNOLOGIA SOCIAL E REDES INTELIGENTES DE RSU

A crítica à uberização não implica rejeição à tecnologia, mas um chamado à construção de formas alternativas de apropriação tecnológica. A chave está no conceito de tecnologia social: soluções desenvolvidas de forma participativa com as comunidades para resolver seus problemas específicos, promovendo autonomia e emancipação social (DAGNINO, 2009). Conforme define Dagnino (2009, p. 20), ao contrário da tecnologia convencional, concebida para atender à lógica do capital, a tecnologia social tem como objetivo central promover a inclusão social e a melhoria da qualidade de vida. A perspectiva do codesign complementa esse enquadramento ao deslocar o usuário da posição de destinatário passivo para a de participante do processo de concepção (SANDERS; STAPPERS, 2008).

A literatura sobre cidades inteligentes e internet das coisas evidencia tanto o potencial de otimização de serviços urbanos quanto o predomínio de abordagens orientadas à eficiência técnica, com atenção insuficiente às dimensões sociais e distributivas (JOÃO; SOUZA; SERRALVO, 2019). Experiências como a cobrança por geração baseada em radiofrequência em Seul (YOO; CHO, 2017) demonstram a viabilidade do paradigma aplicado à gestão de resíduos, e a otimização de rotas de coleta é campo consolidado, com ganhos documentados em cooperativas de reciclagem (DETOFENO, 2005; SOUZA *et al.*, 2016). O desafio, portanto, não é técnico, mas político: garantir que essas tecnologias fortaleçam, e não substituam, a organização coletiva dos catadores.

3 METODOLOGIA

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A pesquisa adota abordagem eminentemente qualitativa, por se mostrar a mais adequada para compreender em profundidade um fenômeno social complexo que envolve percepções, dinâmicas de poder e experiências vividas dos atores sociais. Quanto aos fins, classifica-se como exploratória, ao investigar o potencial e os riscos de tecnologias digitais emergentes no setor de resíduos; descritiva, ao caracterizar o cenário da gestão municipal de RSU e o perfil dos catadores; e propositiva, ao culminar na formulação de um modelo sociotécnico e de seu instrumento de implementação. Esse delineamento é condizente com a natureza aplicada de um Mestrado Profissional, no qual a produção de conhecimento deve resultar em um produto técnico-tecnológico transferível a contextos de gestão pública.

O desenho articula três procedimentos complementares, executados de forma iterativa: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e estudo de caso único. A opção por um caso único e aprofundado, em vez de uma amostra de municípios, decorre do objetivo propositivo do trabalho: construir um modelo sociotécnico exige conhecimento denso das condições institucionais, orçamentárias, sociais e territoriais nas quais ele deverá operar, o que uma análise extensiva não permitiria alcançar.

3.2 CORPUS BIBLIOGRÁFICO E DOCUMENTAL

A pesquisa bibliográfica revisou a literatura acadêmica sobre quatro eixos articulados: gestão de RSU e implementação da PNRS; economia solidária e cooperativismo; sociologia do trabalho em plataformas digitais; e estudos sociais da tecnologia, com ênfase em tecnologia social e codesign. A seleção priorizou artigos de periódicos indexados, teses e dissertações e obras de referência das áreas, com recorte preferencial no contexto brasileiro e latino-americano.

A pesquisa documental incidiu sobre fontes normativas, de planejamento e estatísticas oficiais. Conforme apresentado no Quadro 1, o corpus documental foi organizado em quatro categorias de fontes, definidas segundo a função analítica que desempenham na pesquisa. Optou-se por não incorporar material jornalístico ao corpus, restringindo as fontes a documentos oficiais, relatórios técnico-institucionais e literatura científica, de modo a assegurar a rastreabilidade e a verificabilidade das evidências mobilizadas.

Quadro 1. Corpus documental da pesquisa, por categoria e função analítica

Categoria	Fontes	Função na análise
Marco normativo	Lei n.º 12.305/2010 (PNRS); Lei n.º 5.764/1971 (Política Nacional de Cooperativismo); Lei n.º 12.965/2014 (Marco Civil da Internet); Lei n.º 13.709/2018 (LGPD)	Delimitar obrigações municipais, requisitos de formalização cooperativa e parâmetros de governança de dados aplicáveis à plataforma
Planejamento municipal	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de Rio das Ostras (2022); Plano Municipal de Saneamento Básico em elaboração; Lei Orçamentária Anual de 2023	Caracterizar o diagnóstico oficial, as metas assumidas e a capacidade fiscal do município
Estatísticas e relatórios oficiais	Censo Demográfico e dados municipais do IBGE; Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS); relatório do Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social (2025)	Quantificar população, cobertura de serviços e contingente de famílias dependentes da catação
Relatórios técnico-setoriais	Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2023); estudos de diagnóstico da cadeia de valor da reciclagem	Situar o caso municipal em relação aos parâmetros nacionais do setor

Fonte: elaboração própria.

3.3 O ESTUDO DE CASO DE RIO DAS OSTRAS

O município de Rio das Ostras (RJ), com 156.491 habitantes segundo o Censo de 2022 (IBGE, 2023), foi tratado como caso único e aprofundado. Sua seleção obedeceu a quatro critérios explícitos, definidos previamente à coleta: (i) porte populacional compatível com a categoria de município de médio porte, faixa em que os entraves de implementação da PNRS são mais agudos; (ii) existência de crise documentada na infraestrutura de disposição final, que torna visíveis os custos da inação; (iii) disponibilidade de diagnóstico oficial recente com dados primários de percepção da população, o PMGIRS de 2022, que permite aferir a predisposição social à coleta seletiva; e (iv) ausência de programa municipal formal de coleta seletiva, condição que caracteriza o caso como situação-limite e, simultaneamente, como território de intervenção potencial.

O quarto critério merece destaque metodológico. A inexistência de cooperativa formalizada impediu que a pesquisa se apoiasse na observação de uma organização em funcionamento. Essa ausência deixou de ser tratada como limitação e passou a constituir dado central do diagnóstico, com consequência direta sobre o desenho do produto: o instrumento proposto precisaria operar não como ferramenta de gestão de uma cooperativa existente, mas como dispositivo de articulação pré-cooperativa, capaz de criar condições organizacionais para a emergência de um coletivo formal onde ele ainda não existe.

3.4 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE

Os dados foram analisados por meio da análise de conteúdo, conforme Bardin (2016), nas três etapas canônicas do método. Na pré-análise, procedeu-se à leitura flutuante do corpus, à sua constituição definitiva segundo os critérios de exaustividade e pertinência e à formulação dos indicadores. Na exploração do material, o corpus foi decomposto em unidades de registro temáticas e classificado em cinco categorias construídas a posteriori: crise de infraestrutura e governança; capacidade fiscal e custo da inação; predisposição social à separação de resíduos; invisibilidade e informalidade da catação; e lacunas de instrumentos de gestão. No tratamento e interpretação, as categorias foram confrontadas com o referencial teórico, produzindo inferências sobre as causas estruturais do quadro diagnosticado.

A triangulação de fontes constituiu o principal procedimento de validação. Cada achado relevante do diagnóstico foi submetido a verificação em pelo menos duas categorias distintas do corpus descrito no Quadro 1, combinando documento oficial de planejamento, estatística pública e literatura científica. Os indicadores de percepção da população, por exemplo, provenientes da pesquisa amostral do PMGIRS, foram interpretados à luz da literatura sobre participação popular em programas de coleta seletiva no estado do Rio de Janeiro (TAVARES *et al.*, 2021), o que permitiu distinguir declaração de intenção de comportamento efetivo e calibrar o peso atribuído a esses dados na proposição do modelo.

3.5 PERCURSO DE CONCEPÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO "CONECTA CATADOR"

O aplicativo “Conecta Catador” não constitui elemento externo ao desenho da pesquisa, mas desdobramento técnico das evidências produzidas pelo estudo de caso. Sua concepção seguiu um percurso estruturado em cinco etapas encadeadas, no qual cada decisão de projeto responde a uma lacuna identificada no diagnóstico. O Quadro 2 sistematiza esse percurso, explicitando a correspondência entre achado empírico, decisão de desenho e resultado técnico.

Quadro 2. Percurso metodológico de concepção do aplicativo “Conecta Catador”

Etapa	Procedimento	Lacuna diagnóstica correspondente	Resultado
1. Diagnóstico territorial	Análise documental e estatística do sistema municipal de RSU e do perfil dos catadores	Ausência de cooperativa formal; atuação individualizada e dispersa; carência de instrumentos de gestão	Definição do problema de projeto: articular antes de gerir
2. Modelagem sociotécnica	Articulação de quatro dimensões de análise: social, técnica, normativa e econômica	Tratamento da tecnologia como solução isolada, desvinculada da organização coletiva	Especificação dos cinco princípios inegociáveis do modelo
3. Tradução em arquitetura funcional	Derivação de módulos e fluxos a partir dos princípios, com orientação de codesign (SANDERS; STAPPERS, 2008) e critérios de tecnologia social (DAGNINO, 2009)	Interfaces convencionais orientadas à transação individual entre catador e gerador	Três módulos e quatro eixos de inteligência integrados
4. Implementação em ambiente Web público responsivo	Protótipo funcional navegável, com interface priorizando o uso em smartphone	Baixo acesso a dispositivos de alto custo e a redes de dados estáveis no setor informal	Protótipo acessível sem instalação, integrável a sistemas municipais
5. Verificação de aderência normativa	Confronto das funcionalidades com o marco legal aplicável	Risco de tratamento inadequado de dados pessoais e de geolocalização de trabalhadores vulneráveis	Requisitos de consentimento informado, política de privacidade e termos de uso conformes à LGPD e ao Marco Civil

Fonte: elaboração própria.

A quinta etapa constitui requisito de projeto, e não formalidade jurídica acessória. O registro de identificação, localização e atividade produtiva de trabalhadores vulneráveis produz efeitos práticos equivalentes ao tratamento de dados sensíveis, ainda que não o seja em sentido estritamente legal. O consentimento informado, a minimização da coleta de geolocalização e a titularidade cooperativa da base de dados foram, por isso, tratados como condições de legitimidade do produto, e não como camada normativa acrescentada ao final do desenvolvimento.

3.6 LIMITES DO DESENHO METODOLÓGICO E DECLARAÇÃO DE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O desenho adotado apresenta dois limites. O primeiro é a ausência de dados primários de campo junto aos catadores do município, decorrente da inexistência de organização formal que permitisse acesso sistemático ao grupo; o diagnóstico do perfil dos trabalhadores apoia-se, assim, em estatísticas oficiais e em literatura, não em observação direta. O segundo é o caráter propositivo do produto, cuja eficácia só poderá ser aferida mediante acompanhamento longitudinal de um projeto-piloto. Ambos delimitam o estatuto dos resultados: um modelo fundamentado e um protótipo verificado quanto à coerência interna e à aderência normativa, não uma intervenção avaliada empiricamente.

Quanto ao uso de inteligência artificial, declara-se que ferramentas de assistência baseadas em modelos de linguagem foram utilizadas exclusivamente em tarefas de revisão textual, padronização de estilo e verificação de consistência de citações e referências, sem participação na formulação da pergunta de pesquisa, na definição do delineamento metodológico, na análise do corpus documental, na produção dos resultados ou na elaboração das conclusões. Todo o conteúdo analítico e propositivo é de responsabilidade integral da autoria, que revisou e validou o texto final em sua totalidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DIAGNÓSTICO DE RIO DAS OSTRAS: A CRISE SISTÊMICA

A gestão de RSU em Rio das Ostras encontra-se em estado de crise crônica e multifacetada, servindo como caso paradigmático da falha sistêmica que afeta municípios de médio porte brasileiros. O colapso mais visível foi a interdição do aterro sanitário municipal pelo Instituto Estadual do Ambiente em janeiro de 2020, motivada por vazamento de chorume e contaminação do lençol freático, resultado de deficiências crônicas de manutenção (RIO DAS OSTRAS, 2022). A medida suspendeu o recebimento de até 190 toneladas diárias de resíduos e obrigou o município a transferir sua logística de disposição final para a central de tratamento de resíduos de Macaé. Embora a operação do aterro tenha sido parcialmente retomada em 2021, a dependência da infraestrutura externa consolidou-se, elevando substancialmente os custos operacionais do serviço.

O percurso do aterro, de instalação premiada pelo ICMS Ecológico em 2010 a passivo ambiental em 2020, não representa falha de engenharia, mas falha de governança pública: a capacidade técnica para implementar a solução correta existiu, mas os sistemas institucionais necessários para sustentá-la erodiram por cortes orçamentários, mudança de prioridades e negligência na supervisão. Conforme documentado por Calvente *et al.* (2020), essa fragilidade institucional configura padrão recorrente na gestão ambiental de municípios costeiros fluminenses, com reflexos sobre a qualidade dos corpos hídricos. A dificuldade de aferir o desempenho operacional das unidades de destinação final no estado (RITTER; FERREIRA; CUNHA, 2020) agrava o quadro, ao subtrair do gestor os instrumentos de alerta que poderiam antecipar o colapso.

O orçamento municipal de 2023 foi de R$ 1.077.129.500,00 (RIO DAS OSTRAS, 2023), do qual uma parcela crescente é consumida por despesas com o transporte de resíduos para Macaé. Configura-se o que se pode descrever como uma espiral financeira negativa: os gastos com disposição externa comprimem a margem de investimento em soluções locais, comprometendo orçamentos futuros em um ciclo de dependência crescente. A Tabela 1 sintetiza os indicadores-chave que caracterizam esse quadro no período de 2020 a 2024.

Tabela 1. Indicadores-chave da gestão de RSU em Rio das Ostras (2020–2024)

Indicador	**Situação**
População (Censo 2022)	156.491 habitantes
Satisfação com a coleta domiciliar	77,9%
Índice de reciclagem formal	Aproximadamente 0% (sem programa de coleta seletiva implantado)
Destinação final dos resíduos	Central de tratamento de resíduos de Macaé (dependência de infraestrutura externa)
Aterro sanitário municipal	Interditado em jan. 2020; operação parcialmente retomada em 2021
Famílias dependentes da catação	Mais de 600
Orçamento municipal (2023)	R$ 1.077.129.500,00

Fonte: elaboração própria a partir de RIO DAS OSTRAS (2022, 2023); IBGE (2023); BRASIL (2025).

Os dados da Tabela 1 evidenciam a natureza estrutural do problema: um município com orçamento superior a um bilhão de reais e satisfação de 77,9% com a coleta domiciliar convencional apresenta reciclagem formal praticamente nula. Não se trata de insuficiência de recursos ou de incapacidade operacional generalizada, mas de ausência específica de política pública para a fração reciclável.

4.2 O PARADOXO SOCIAL: CATADORES INVISÍVEIS, CIDADE DISPOSTA

O diagnóstico revela um profundo descompasso entre vontade popular e ação do poder público. A pesquisa amostral realizada para o PMGIRS (RIO DAS OSTRAS, 2022) indica que 92,3% dos cidadãos afirmariam participar de um programa de coleta seletiva porta a porta, caso fosse implementado. Paralelamente, 67% dos residentes já separam seus resíduos em casa e, na ausência de sistema municipal, 85,9% desses materiais são direcionados a catadores autônomos. Dados do Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social identificam mais de 600 famílias cujo sustento está vinculado à coleta de materiais no município (BRASIL, 2025).

Esse conjunto de indicadores materializa o que se pode denominar a grande desconexão: o município paga duplamente, em transporte e em disposição final, para enterrar um ativo que possui valor de mercado, enquanto uma força de trabalho informal realiza, sem qualquer suporte, o serviço de reciclagem que o poder público deveria formalizar e remunerar. A principal barreira não é a falta de consciência ambiental da população, mas a ausência de infraestrutura e de serviços públicos que convertam em prática a demanda social existente. Esse achado é convergente com a literatura sobre participação popular em programas de coleta seletiva no estado, que identifica na descontinuidade institucional, e não na resistência dos moradores, o principal fator de insucesso dos programas municipais (TAVARES *et al.*, 2021).

Cabe uma ressalva interpretativa: indicadores de intenção declarada tendem a superestimar a adesão efetiva, razão pela qual o percentual de 92,3% deve ser lido como teto de adesão potencial, e não como projeção operacional. Ainda assim, sua magnitude sustenta a inferência central: o fator limitante do sistema situa-se na oferta pública, não na demanda social.

Adiciona-se a esse quadro o potencial estratégico inexplorado da matéria orgânica: aproximadamente 50% dos resíduos domiciliares de Rio das Ostras são compostos por resíduos orgânicos, e 70% dos entrevistados manifestaram interesse em adotar a compostagem (RIO DAS OSTRAS, 2022). O desvio desse fluxo do aterro produziria benefícios ambientais e econômicos simultâneos, transformando a gestão de resíduos orgânicos de problema fiscal em solução de política pública.

4.3 O MODELO "RIO DAS OSTRAS RECICLA SOLIDÁRIA": ARQUITETURA E PRINCÍPIOS

Com base no diagnóstico e no referencial teórico, propõe-se o modelo sociotécnico “Rio das Ostras Recicla Solidária”, arranjo social, produtivo e tecnológico estruturado sobre cinco princípios inegociáveis. O primeiro é a centralidade do catador e da cooperativa: em oposição direta ao modelo de uberização (ABÍLIO, 2019), a tecnologia e a logística servem para fortalecer a organização coletiva, não para substituí-la (FERREIRA, 2013). O segundo é a propriedade coletiva da tecnologia e dos dados: a plataforma digital e os dados gerados são de propriedade e governança da própria cooperativa, garantindo soberania digital e evitando a dependência de corporações de tecnologia (CRUZ; DAGNINO, 2014; SCHOLZ, 2016).

O terceiro princípio é a remuneração justa e diversificada: o modelo institui o Pagamento por Serviços Ambientais, no qual o poder público remunera a cooperativa pela coleta seletiva e pelo desvio de resíduos do aterro, garantindo receita estável que se soma à venda dos materiais e reduz a exposição dos cooperados à volatilidade dos preços das commodities recicláveis. O quarto é a parceria público-cooperativa-comunitária: Prefeitura contratante, cooperativa executora e comunidade corresponsável formam um triângulo de responsabilidades compartilhadas, conforme prevê a PNRS (BRASIL, 2010; PINTO; ACSELRAD, 2011). O quinto é a transparência e a educação ambiental: a tecnologia gera dados públicos sobre volume reciclado e impacto ambiental e funciona como canal de engajamento cidadão.

A arquitetura operacional integra quatro atores com funções definidas e um fluxo cíclico de seis etapas. O Quadro 3 apresenta a distribuição de funções entre esses atores e as etapas do fluxo operacional a que cada um se vincula.

Quadro 3. Atores, funções e vinculação ao fluxo operacional do modelo proposto

Ator	Funções	Etapas do fluxo operacional
Cooperativa de catadores	Gerir a plataforma digital; planejar e executar rotas de coleta seletiva; operar a unidade de triagem, prensagem e armazenamento; negociar a venda em larga escala dos recicláveis; distribuir a receita conforme estatuto	Roteirização; coleta; triagem e beneficiamento; comercialização; distribuição da receita
Cidadão (residencial e comercial)	Separar corretamente os resíduos na fonte; agendar a coleta ou localizar o Ponto de Entrega Voluntária mais próximo; acompanhar o impacto ambiental gerado	Agendamento; entrega do material
Plataforma "Conecta Catador"	Interface do cidadão: agendamento, orientações de separação, painel de impacto. Interface de gestão: recebimento de chamados, roteirização, controle de estoque, relatórios de desempenho	Agendamento; roteirização; registro de dados em tempo real; geração de relatórios
Poder público municipal	Formalizar e remunerar o serviço por contrato de prestação de serviços ambientais; utilizar os dados da plataforma para monitorar as metas do PMGIRS; realizar campanhas de comunicação e educação ambiental	Contratação; monitoramento; pagamento mensal

Fonte: elaboração própria.

Conforme sistematizado no Quadro 3, o fluxo operacional é cíclico e integrado. O morador agenda a coleta pelo aplicativo; o sistema agrupa e roteiriza os chamados de forma otimizada, valendo-se de técnicas consolidadas de otimização logística aplicadas a cooperativas de reciclagem (DETOFENO, 2005; SOUZA *et al.*, 2016); a equipe da cooperativa executa a rota e registra dados em tempo real; o material é levado ao galpão para triagem, classificação e prensagem; a cooperativa vende os fardos diretamente a indústrias recicladoras, eliminando o intermediário; e a receita da venda, somada ao pagamento mensal da Prefeitura, é distribuída entre os cooperados conforme o estatuto.

Dois elementos merecem destaque analítico. O primeiro é que a eliminação do atravessador não decorre de decisão voluntarista, mas de condição material criada pelo próprio modelo: só a agregação de volume pela coleta organizada e o registro sistemático de dados de produção conferem à cooperativa a escala e a informação de mercado necessárias para negociar diretamente com a indústria recicladora. O segundo é que o pagamento por serviços ambientais desloca a natureza econômica da atividade: a cooperativa deixa de ser apenas vendedora de mercadoria sujeita à volatilidade de preços e passa a ser também prestadora de serviço público contratado, com receita previsível.

4.4 O CONECTA CATADOR COMO INSTRUMENTO DE IMPLEMENTAÇÃO

O produto técnico-tecnológico central do modelo é o aplicativo “Conecta Catador”, concebido não como ferramenta de logística para um sistema já existente, mas como catalisador de organização social que materializa os princípios da tecnologia social (DAGNINO, 2009). Conforme detalhado na seção 3.5, essa opção de desenho responde diretamente a um achado do diagnóstico: a inexistência de cooperativa formalizada no município. O aplicativo ataca, assim, a raiz da precarização, que é a ausência de organização e de informação, promovendo a autonomia dos catadores.

O aplicativo estrutura-se em três módulos funcionais. O Módulo de Cadastro e Mapeamento permite que catadores se cadastrem, tenham sua atuação territorial georreferenciada e formem grupos, superando o isolamento do trabalho individual. O Módulo de Direitos e Educação oferece conteúdo acessível sobre direitos trabalhistas, PNRS e funcionamento do cooperativismo, atuando como instrumento de educação continuada da categoria. O Guia Passo a Passo para a Formalização orienta grupos de catadores sobre como constituir uma cooperativa formal, contemplando roteiros de mobilização inicial, modelos digitais de estatuto social e ata de constituição, e conexão com o ecossistema institucional de apoio, que inclui entidades de fomento ao cooperativismo, universidades públicas com atuação regional e fundos de financiamento ambiental.

Esses módulos operam sobre quatro eixos de inteligência integrados: a inteligência territorial georreferencia pontos de coleta e áreas de atuação, permitindo melhor distribuição espacial da atividade; a inteligência organizacional oferece ferramentas de registro e monitoramento da produção, fortalecendo a autogestão e a transparência interna; a inteligência tecnológica consolida dados sobre volumes coletados e comercializados, ampliando o poder de negociação na cadeia de valor; e a inteligência normativa produz indicadores alinhados à PNRS, viabilizando a prestação de contas exigida por um contrato público de serviços ambientais. A integração desses eixos é o que caracteriza o arranjo como rede inteligente, isto é, um sistema que produz e utiliza informação sobre si mesmo, e não apenas um conjunto de dispositivos conectados.

A opção pelo ambiente Web responsivo, e não por aplicativo nativo de instalação obrigatória, foi determinada pelo perfil socioeconômico do público usuário: o desenho priorizou o uso em smartphones, principal meio de acesso digital entre trabalhadores de baixa renda, dispensando instalação e reduzindo o consumo de armazenamento e de dados. A decisão ilustra o critério de tecnologia social em operação: a escolha técnica subordina-se à condição material do usuário, e não ao padrão dominante de mercado.

A distinção do Conecta Catador em relação a plataformas orientadas pela lógica da economia de bicos é estrutural e política. O Quadro 4 contrasta os dois paradigmas segundo seis dimensões de

análise, evidenciando que a diferença não reside na funcionalidade técnica, mas na titularidade do ativo, na destinação do excedente e no efeito produzido sobre a organização coletiva.

Quadro 4. Contraste entre plataformas de coleta sob lógica de uberização e o modelo de cooperativismo de plataforma proposto

Dimensão	**Plataformas sob lógica de uberização**	**Modelo "Conecta Catador"**
Titularidade da plataforma	Empresa privada externa ao território	Cooperativa de catadores
Posição atribuída ao catador	Microempreendedor individual em competição com seus pares	Membro de coletivo em processo de organização
Propriedade e uso dos dados	Ativo da empresa; assimetria informacional preservada	Ativo coletivo; convertido em poder de negociação da cooperativa
Destinação do excedente	Remuneração da plataforma por intermediação	Distribuição entre cooperados conforme estatuto
Relação com a PNRS	Pode substituir a obrigação legal de contratar cooperativas, despolitizando a questão	Instrumenta o cumprimento da obrigação legal por contrato de serviços ambientais
Efeito sobre a organização coletiva	Desarticulação e individualização do trabalho	Articulação pré-cooperativa e suporte à formalização

Fonte: elaboração própria, com base em Abílio (2019), Cardoso (2020) e Scholz (2016).

O contraste sistematizado no Quadro 4 evidencia que o design tecnológico não é neutro: ele é, em si, um ato político. Duas plataformas podem oferecer funcionalidades de agendamento e roteirização praticamente idênticas e, ainda assim, produzir efeitos sociais opostos, conforme quem detenha a propriedade do ativo digital e para onde flua o valor por ele gerado. É nesse deslocamento, da funcionalidade para a titularidade, que reside a contribuição conceitual do modelo proposto.

4.5 VIABILIDADE E POTENCIAL DE REPLICABILIDADE

A viabilidade do modelo apoia-se em três dimensões complementares. A viabilidade social encontra seu maior ativo na predisposição declarada de 92,3% dos cidadãos, mandato cívico que justifica politicamente o investimento, com a ressalva interpretativa da seção 4.2. A viabilidade política é sustentada pela elaboração em curso do novo Plano Municipal de Saneamento Básico, janela de oportunidade para incorporar o modelo como solução oficial de coleta seletiva, com metas e indicadores formalmente assumidos. A viabilidade econômica apoia-se em fontes de financiamento acessíveis para os custos iniciais, entre as quais fundos públicos de meio ambiente, linhas de crédito de bancos públicos de desenvolvimento e emendas parlamentares, e na combinação de receitas da venda de materiais com o contrato de serviços da Prefeitura, cujo custo tende a ser inferior ao dispêndio atual com transporte e aterramento de recicláveis em Macaé.

Experiências exitosas no estado reforçam a viabilidade do arranjo. A parceria formal entre a companhia de limpeza urbana de Niterói e cooperativas locais demonstra que o arranjo cooperativo contratualizado é implementável e sustentável em municípios fluminenses, e as cooperativas

constituídas no entorno do antigo aterro de Jardim Gramacho, em Duque de Caxias, evidenciam a potência transformadora do cooperativismo mesmo em contextos de extrema exclusão social (BARROS; PINTO, 2008). Ambos os casos situam-se, contudo, na região metropolitana, com densidade institucional e escala de material superiores às de Rio das Ostras, o que reforça a necessidade de calibragem do modelo.

O potencial de replicabilidade para outros municípios de médio porte é um dos atributos mais relevantes do modelo. Ao estruturar-se sobre princípios, e não apenas sobre soluções técnicas específicas ao contexto local, o modelo oferece um roteiro adaptável para gestores públicos que desejam implementar a PNRS de forma socialmente justa. Três condições de transposição podem ser explicitadas: a existência de contingente de catadores em atividade no território, ainda que informal; a disponibilidade de instrumento de planejamento municipal em revisão, que permita a incorporação formal do arranjo; e a capacidade fiscal para sustentar o contrato de serviços ambientais. A necessidade de diagnóstico territorial prévio e de adaptações locais constitui condição necessária, não obstáculo, para a transposição bem-sucedida.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo partiu da constatação de um paradoxo estrutural na gestão de RSU no Brasil: os catadores que sustentam a reciclagem nacional permanecem invisíveis e precarizados, enquanto a lei que deveria protegê-los segue sendo sistematicamente descumprida pelos municípios. Ao mesmo tempo, a emergência de plataformas digitais no setor ameaça aprofundar essa precarização sob a roupagem da inovação tecnológica.

Em resposta à pergunta de pesquisa, o estudo demonstrou que os princípios da economia solidária e do cooperativismo de plataforma oferecem o arcabouço necessário ao desenho de um modelo sociotécnico capaz de fortalecer a autonomia dos catadores. O modelo “Rio das Ostras Recicla Solidária” sistematiza esses princípios em uma arquitetura operacional concreta: uma cooperativa proprietária de sua própria plataforma digital, formalizada em parceria público-cooperativa-comunitária e remunerada por serviços ambientais. O percurso metodológico de concepção do aplicativo “Conecta Catador”, detalhado na seção 3.5, evidencia que cada decisão de desenho responde a uma lacuna específica do diagnóstico territorial, o que confere ao produto o estatuto de resposta técnica a um problema empiricamente delimitado.

As contribuições desdobram-se em três dimensões. Socialmente, o modelo visa à geração de renda, à formalização do trabalho e ao resgate da dignidade de uma das categorias mais marginalizadas do país. Academicamente, contribui para uma lacuna da literatura ao analisar criticamente o impacto

social das tecnologias de cidades inteligentes no Sul Global, articulando políticas públicas, sociologia do trabalho e estudos sociais da tecnologia, e deslocando o eixo da discussão da funcionalidade técnica para a titularidade do ativo digital. Praticamente, oferece um roteiro aplicável a gestores de outros municípios de médio porte, com condições de transposição explicitadas.

As principais limitações residem no caráter propositivo da pesquisa, cuja eficácia real somente poderá ser mensurada após a implementação e o acompanhamento de um projeto-piloto, na ausência de dados primários de campo junto aos catadores do município, e no escopo geográfico centrado em Rio das Ostras, que exige adaptações locais para replicação em outros contextos.

Para investigações futuras, sugere-se: estudo longitudinal para acompanhar a implementação do projeto-piloto, medindo o impacto na renda e no grau de organização dos catadores; pesquisa quantitativa para mensurar a economia gerada ao município com a redução de custos de aterramento e de transporte; e estudo comparativo entre diferentes modelos de aplicativos de reciclagem no Brasil, avaliando seus efeitos sobre a autonomia ou a precarização dos trabalhadores.

Em síntese, a pergunta central deste trabalho não foi tecnológica, mas política: a quem a tecnologia serve? A resposta está no design, e o design está em disputa.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2023. São Paulo: ABRELPE, 2023.

ABÍLIO, Ludmila Costhek. Uberização: do empreendedorismo para o autogerenciamento subordinado. Psicoperspectivas, v. 18, n. 3, p. 41-51, 2019.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARROS, Vagner Augusto; PINTO, José Bernardo Monteiro. Reciclagem: trabalho e cidadania. In: KEMP, Valdir Henrique; CRIVELLARI, Helena Maria Teixeira (Orgs.). Catadores na cena urbana: construção de políticas socioambientais. Belo Horizonte: Autêntica, 2008. p. 65-82.

BRASIL. Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF: Presidência da República, 2010.

BRASIL. Lei n.º 12.965, de 23 de abril de 2014. Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da internet no Brasil. Brasília, DF: Presidência da República, 2014.

BRASIL. Lei n.º 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília, DF: Presidência da República, 2018.

BRASIL. Lei n.º 5.764, de 16 de dezembro de 1971. Define a Política Nacional de Cooperativismo e institui o regime jurídico das sociedades cooperativas. Brasília, DF: Presidência da República, 1971.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome. Relatório de perfil socioeconômico de grupos vulneráveis: município de Rio das Ostras (RJ). Brasília, DF: MDS, 2025.

CALVENTE, F. R. S. *et al.* Saneamento no século XXI e seus reflexos em corpos hídricos costeiros na Bacia de Campos, RJ, Brasil. Revista Ambiente & Água, v. 15, n. 1, e2429, 2020.

CARDOSO, Alexandro. A uberização da coleta seletiva: reflexões sobre as novas formas de trabalho na era da economia digital. Revista Contraponto, v. 7, n. 2, 2020.

CRUZ, A.; DAGNINO, R. Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: IPEA, 2014.

DAGNINO, Renato (Org.). Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade. Campinas: Editora da Unicamp, 2009.

DETOFENO, Thober Coradi. Uma metodologia para a geração de rotas na coleta de resíduos sólidos urbanos. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) — Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

DIAS, S. M.; LIMA, F. A. Diagnóstico da cadeia de valor da reciclagem de papel e plástico na Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo: CEMPRE/WIEGO, 2011.

FERREIRA, Solange de Jesus. A luta por reconhecimento e a organização política dos catadores de materiais recicláveis da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. 2013. Dissertação (Mestrado em

Psicossociologia de Comunidades e Ecologia Social) — Instituto de Psicologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

GUTIÉRREZ, R. V. *et al.* A implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos na Região Metropolitana do Rio de Janeiro: uma análise sob a ótica da governança multinível. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 23, n. 4, p. 655-666, 2018.

IBGE. Cidades e estados: Rio das Ostras. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

IPEA. A catação de material reciclável no Brasil: uma análise a partir dos microdados da PNSB. Brasília: IPEA, 2013. (Comunicados do Ipea, n. 132).

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. Estudos Avançados, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

JOÃO, B. N.; SOUZA, C. L. de; SERRALVO, F. A. A systematic review of smart cities and the internet of things as a research topic. Cadernos EBAPE.BR, v. 17, n. 4, p. 1115-1130, 2019.

PINTO, M. H.; ACSELRAD, H. A gestão de resíduos sólidos e o papel do catador. Rio de Janeiro: IPPUR/UFRJ, 2011.

RIO DAS OSTRAS. Lei Orçamentária Anual do Município de Rio das Ostras — 2023. Rio das Ostras, 2023.

RIO DAS OSTRAS. Prefeitura Municipal. PMGIRS — Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Rio das Ostras: Secretaria Municipal de Meio Ambiente, 2022.

RITTER, E.; FERREIRA, J. A.; CUNHA, C. E. S. C. P. O uso de indicadores de desempenho na avaliação da qualidade operacional dos aterros sanitários do estado do Rio de Janeiro. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 25, n. 2, p. 345-360, 2020.

SANDERS, E. B. N.; STAPPERS, P. J. Co-creation and the new landscapes of design. CoDesign, v. 4, n. 1, p. 5-18, 2008.

SAWAIA, Bader B. (Org.). As artimanhas da exclusão: análise psicossocial e ética da desigualdade social. 11. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

SCHOLZ, Trebor. Cooperativismo de plataforma: contestando a economia do compartilhamento corporativa. Tradução de Rafael A. F. Zanatta. São Paulo: Editora Elefante; Autonomia Literária; Fundação Rosa Luxemburgo, 2016.

SINGER, Paul. Introdução à economia solidária. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2002.

SOUZA, Roselene de *et al.* Otimização das rotas de coleta seletiva em uma cooperativa de reciclagem. Revista Tecnologia e Sociedade, v. 12, n. 25, p. 366-384, 2016.

TAVARES, E. *et al.* Coleta seletiva e participação popular em municípios do estado do Rio de Janeiro. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 26, n. 3, 2021.

WIEGO. Catadores de materiais recicláveis no Brasil: um perfil com base na PNAD Contínua. Cambridge: WIEGO, 2021.

YOO, S.; CHO, Y. A study on the effect of RFID-based food waste management policy: the case of Seoul, South Korea. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GREEN AND SMART TECHNOLOGY, 2017, Praga. Proceedings. Praga: IEEE, 2017.