



TECNOLOGIA SOCIAL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: O REICLAPP COMO PRÁTICA FORMATIVA PARA A CIDADANIA CRÍTICA

TAMADA, Mariela¹
MONTEIRO, Wata²
OLIVEIRA, Victor³
VIEIRA, Grazielle⁴
BATISTA, Aguinaldo⁵

Resumo: Este estudo analisa uma plataforma como tecnologia social aplicada à gestão de resíduos sólidos em Porto Velho/RO, enfatizando sua dimensão educativa na educação ambiental e seu potencial na formação de cidadãos críticos e engajados. O objetivo consiste em compreender como a ferramenta, ao conectar catadores e geradores de resíduos, se configura como prática formativa em contextos não formais, contribuindo para a construção de valores socioambientais e para a responsabilidade compartilhada. A pesquisa, de natureza qualitativa, fundamentou-se na análise documental da Política Nacional de Resíduos Sólidos, na realização de entrevistas semiestruturadas com catadores e na avaliação de protótipos da plataforma em desenvolvimento. Os dados foram examinados a partir de uma abordagem interpretativa,

- 1 Doutora em Informática, Instituto Federal de Rondônia, Campus Porto Velho Zona Norte, mariela.tamada@ifro.edu.br
- 2 Graduando em Tecnologia em Sistemas para Internet, Bolsista, Instituto Federal de Rondônia, Campus Porto Velho Zona Norte, wata.monteiro@estudante.ifro.edu.br
- 3 Graduando em Tecnologia em Sistemas para Internet, Instituto Federal de Rondônia, Campus Porto Velho Zona Norte, victor.nunes@estudante.ifro.edu.br
- 4 Graduanda em Tecnologia de Sistemas para Internet, Instituto Federal de Rondônia, Campus Porto Velho Zona Norte, grazielle.colares@estudante.ifro.edu.br
- 5 Graduando em Tecnologia de Redes de Computadores, Instituto Federal de Rondônia, Campus Porto Velho Zona Norte, aguinaldo.batista@estudante.ifro.edu.br



considerando as dimensões sociais, educativas e produtivas envolvidas. Os resultados indicaram que o aplicativo desenvolvido ReciclApp favoreceu processos educativos não formais ao mediar interações que estimularam a conscientização ambiental, a reflexão crítica sobre o descarte de resíduos e a valorização dos catadores como agentes socioambientais. Observou-se que a tecnologia atuou como dispositivo pedagógico, promovendo aprendizagens situadas e socialmente contextualizadas. Entretanto, evidenciou-se caráter ambivalente, pois, ao mesmo tempo em que ampliou visibilidade e autonomia, também apresentou riscos de reprodução de condições de precarização do trabalho na ausência de governança adequada. Conclui-se que o ReciclApp se configura como prática inovadora que integra tecnologias sociais aos processos educativos, contribuindo para a formação crítica e para o fortalecimento da economia circular, desde que articulado a políticas públicas e estratégias pedagógicas inclusivas.

Palavras-chave: educação ambiental; tecnologia social; educação não formal; formação cidadã; gestão de resíduos sólidos.

Abstract: This study analyzes a platform as a social technology applied to solid waste management in Porto Velho, Rondônia, Brazil, emphasizing its educational dimension in environmental education and its potential for fostering critical and engaged citizenship. The objective is to understand how the tool, by connecting waste pickers and waste generators, can be configured as a formative practice in non-formal learning contexts, contributing to the construction of socio-environmental values and shared responsibility. The research, qualitative in nature, was based on documentary analysis of the Brazilian National Solid Waste Policy, semi-structured interviews with waste pickers, and the evaluation of platform prototypes under development. Data were examined through an interpretative approach, considering the social, educational, and productive dimensions involved. The results indicated that the developed application, ReciclApp, promoted non-formal educational processes by mediating interactions that encouraged environmental awareness, critical reflection on waste disposal, and the recognition of waste pickers as socio-environmental agents. The technology was observed to function as a pedagogical device, fostering situated and socially contextualized learning. However, an ambivalent character was identified, as while it increased



visibility and autonomy, it also presented risks of reproducing precarious working conditions in the absence of adequate governance. It is concluded that ReciclApp constitutes an innovative practice that integrates social technologies into educational processes, contributing to critical formation and the strengthening of the circular economy, provided that it is articulated with public policies and inclusive pedagogical strategies.

Keywords: Environmental education; Social technology; Non-formal education; Citizenship formation; Solid waste management.



1 INTRODUÇÃO

A relação entre educação, tecnologias e valores tem se intensificado no contexto contemporâneo, especialmente diante dos desafios socioambientais e das desigualdades estruturais que marcam o mundo do trabalho. Nesse cenário, a gestão de resíduos sólidos emerge como um campo estratégico para a articulação entre práticas educativas, inclusão social e sustentabilidade.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (BRASIL, 2010) estabelece como princípios a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a inclusão socioprodutiva dos catadores. Apesar disso, esses trabalhadores permanecem historicamente invisibilizados, mesmo sendo responsáveis por até 90% do material reciclado no Brasil (OBSERVATÓRIO DO TERCEIRO SETOR, 2017).

Na região amazônica, esse quadro é agravado pela carência de infraestrutura e pela fragilidade das políticas públicas (SANTOS; MENDES, 2025), o que reforça a necessidade de soluções inovadoras que integrem dimensões sociais, ambientais e educativas. Porto Velho, capital de Rondônia, apresenta características particulares que ampliam esse desafio: crescimento urbano acelerado, dispersão territorial e limitada cobertura dos serviços formais de coleta seletiva, fatores que tornam a informalidade uma condição quase estrutural para os trabalhadores da reciclagem na região.

Nesse contexto, as tecnologias sociais apresentam-se como instrumentos capazes de promover transformação social ao articular saberes técnicos e práticas comunitárias (CASTRO; LISBOA; SOUZA, 2022). Especificamente, plataformas digitais voltadas à coleta seletiva podem não apenas otimizar a logística reversa, mas também constituir espaços de aprendizagem e construção de valores. A convergência entre essas dimensões (tecnológica, educativa e socioambiental) confere à plataforma um caráter multifuncional que transcende a simples mediação operacional entre oferta e demanda de resíduos.

Além disso, a literatura aponta que as condições de trabalho dos catadores são marcadas pela precarização estrutural, associada à informalidade e à baixa valorização social (COSTA; CHAVES, 2013; ANTUNES, 2015). No contexto da economia digital, essas dinâmicas podem ser tanto mitigadas quanto intensificadas, dependendo do desenho e da governança



das plataformas (ANTUNES, 2018). Esse tensionamento exige que o desenvolvimento de soluções digitais para esse público seja conduzido com rigor metodológico, escuta ativa e compromisso com a emancipação dos sujeitos envolvidos, e não apenas com a eficiência dos processos. Diante disso, o presente estudo tem como objetivo analisar como uma plataforma digital, concebida como tecnologia social, pode atuar simultaneamente como instrumento de política pública, prática educativa e mediadora na formação de cidadãos críticos e engajados, considerando seus potenciais e limitações no contexto de Porto Velho/RO.

2 METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa e adota o método de estudo de caso da plataforma digital em desenvolvimento voltada à coleta seletiva em Porto Velho/RO.

Os procedimentos metodológicos envolveram três etapas complementares. Inicialmente, realizou-se análise documental da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) e de diretrizes relacionadas à gestão municipal de resíduos, buscando compreender os fundamentos normativos que orientam a inclusão socioprodutiva dos catadores e a logística reversa. Em seguida, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com lideranças de cooperativas de catadores, permitindo identificar demandas concretas, desafios operacionais e percepções sobre o uso de tecnologias no trabalho cotidiano. Por fim, procedeu-se à análise dos protótipos da plataforma digital, considerando suas funcionalidades, lógica de funcionamento e potencial de aplicação no contexto local, com a aplicação de questionário ao usuário (Gráfico 1).

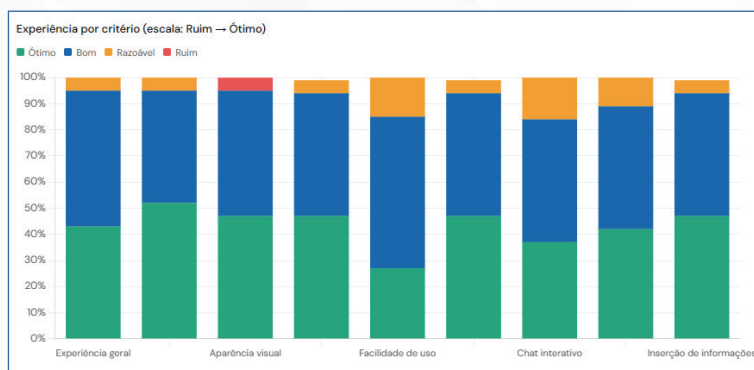
No que se refere às entrevistas, os participantes foram selecionados por critério de acessibilidade e representatividade dentro das cooperativas mapeadas no município. O roteiro semiestruturado contemplou eixos temáticos como: experiência prévia com tecnologias digitais, percepção sobre as condições de trabalho, conhecimento acerca da PNRS e expectativas em relação ao uso de uma plataforma digital de intermediação.

A etapa de avaliação dos protótipos incluiu sessões de teste de usabilidade com catadores, cujos resultados foram sistematizados em formulário



eletrônico e analisados em conjunto com a equipe de desenvolvimento. Esse processo iterativo, fundamentado nos princípios do design participativo, permitiu incorporar as perspectivas dos usuários finais às decisões de desenvolvimento, aproximando o produto das necessidades reais do público-alvo.

Gráfico 1. Experiência de uso do aplicativo.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Os dados foram tratados por meio de análise de conteúdo, com foco na identificação de categorias relacionadas à educação ambiental, inclusão produtiva, organização do trabalho e uso de tecnologias digitais. A abordagem adotada permitiu articular os elementos empíricos às discussões teóricas sobre tecnologia social, economia circular e formação cidadã.

REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 TECNOLOGIAS SOCIAIS E TRANSFORMAÇÃO SOCIOAMBIENTAL

O conceito de tecnologia social, tal como elaborado por Castro, Lisboa e Souza (2022), distingue-se das tecnologias convencionais por sua orientação explícita à resolução de problemas sociais, com participação ativa das comunidades afetadas e compromisso com a sustentabilidade. Nessa perspectiva, uma plataforma digital voltada à coleta seletiva não é apenas um artefato técnico, mas uma construção sociotécnica que carrega valores, relações de poder e intencionalidades pedagógicas. Essa compreensão é fundamental para situar o ReciclApp no campo das inovações sociais orientadas por princípios emancipatórios. Ao contrário das plataformas comerciais



de economia de plataforma, como aplicativos de entrega e transporte, que operam sob lógica de maximização do lucro e frequentemente aprofundam a precarização dos trabalhadores (ANTUNES, 2018), uma tecnologia social pressupõe a participação dos sujeitos na construção da ferramenta e na definição de suas regras de funcionamento.

No campo da educação ambiental, Loureiro (2004) defende que a formação de cidadãos críticos exige o engajamento com as contradições do mundo real, e não apenas a transmissão de conteúdos ecológicos. Nesse sentido, uma plataforma que torna visível o fluxo de resíduos e humaniza a figura do catador cumpre função pedagógica ao provocar nos usuários uma reflexão sobre seus próprios padrões de consumo e sobre as relações sociais que sustentam a cadeia da reciclagem.

3.2 ECONOMIA CIRCULAR E INCLUSÃO SOCIOPRODUTIVA

A economia circular propõe a superação do modelo linear de produção e consumo, que consiste em extrair, produzir, descartar, por meio de ciclos fechados em que os resíduos se tornam insumos (SANTOS; MENDES, 2025). Nesse modelo, os catadores ocupam posição estratégica, pois são responsáveis pela reinserção de grande parte dos materiais recicláveis nos ciclos produtivos.

Entretanto, apesar de sua importância econômica e ambiental, esses trabalhadores raramente são reconhecidos como parte integrante da cadeia de valor da reciclagem. A informalidade, a ausência de proteção social e a dependência de atravessadores configuram um modelo de exclusão estrutural que contraria os princípios da economia circular em sua dimensão social (COSTA; CHAVES, 2013). A plataforma digital, ao formalizar e estruturar a relação entre catadores e geradores, representa um passo em direção à superação dessas assimetrias, desde que acompanhada de políticas públicas complementares.

4 PROPOSTA DA PLATAFORMA RECICLAPP

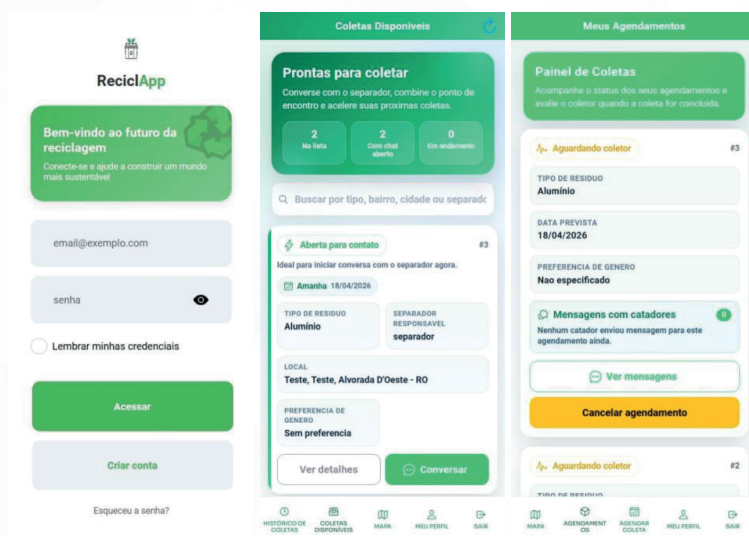
A proposta da plataforma digital emerge da necessidade de integrar dimensões frequentemente tratadas de forma dissociada: gestão de resíduos,



inclusão socioprodutiva e processos educativos voltados à formação de valores socioambientais. Nesse sentido, a concepção do aplicativo não se restringe a uma solução tecnológica funcional, mas se insere no campo das tecnologias sociais, orientadas à transformação social a partir das demandas dos sujeitos envolvidos (CASTRO; LISBOA; SOUZA, 2022).

A estrutura da plataforma baseia-se na criação de um ambiente digital que conecta diretamente geradores de resíduos e catadores de materiais recicláveis, promovendo maior organização e previsibilidade na atividade de coleta (Figura 1). Esse modelo busca superar a lógica tradicional da coleta aleatória, marcada pela incerteza e pela informalidade, introduzindo mecanismos que permitem ao catador planejar sua atuação.

Figura 1. Telas do ReciclApp.

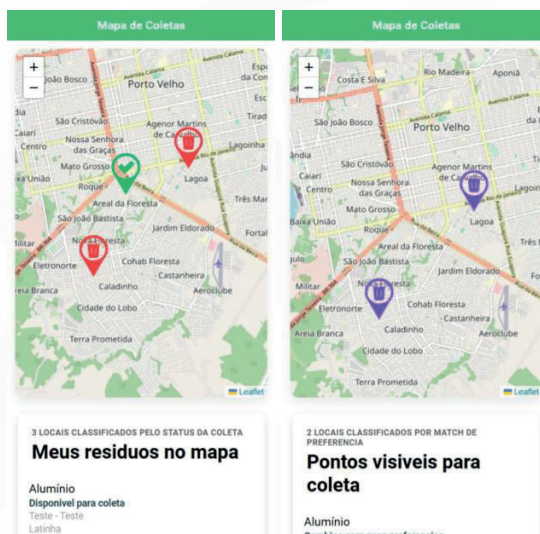


Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

A utilização de geolocalização constitui um dos principais elementos dessa proposta (Figura 2). Por meio dessa funcionalidade, é possível identificar a localização dos resíduos disponíveis e relacioná-la com a posição dos catadores, favorecendo a definição de rotas mais eficientes. Tal dinâmica contribui para a redução de custos operacionais e otimiza a logística reversa, em consonância com os princípios da PNRS (BRASIL, 2010).



Figura 2. Geolocalização do ReciclApp.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

Outro aspecto relevante é a categorização dos resíduos por tipo de material, o que permite ao catador selecionar previamente as coletas de acordo com seu interesse e capacidade operacional. Essa organização da informação reduz a imprevisibilidade do trabalho e possibilita maior controle sobre a atividade desenvolvida. Além disso, a categorização contribui para a qualidade do material coletado, fator determinante para o aproveitamento industrial e para a geração de valor ao longo da cadeia da reciclagem.

A funcionalidade de agendamento das coletas também se destaca como elemento estruturante. Ao permitir a definição de horários e condições para a coleta, a plataforma contribui para a organização do tempo de trabalho e para a redução de períodos ociosos. Além disso, promove uma relação mais estruturada entre sociedade e catadores, reforçando o reconhecimento social desses trabalhadores.

O módulo de comunicação integrado ao aplicativo, por meio de um sistema de chat entre catador e gerador, representa outra inovação relevante. Essa funcionalidade reduz ruídos de comunicação, permite o alinhamento de expectativas quanto ao tipo e volume de material disponível e confere maior segurança a ambas as partes no processo de agendamento e execução da coleta. Do ponto de vista pedagógico, o diálogo direto entre os atores da



cadeia reforça o sentido de corresponsabilidade e humaniza uma relação que, na informalidade, frequentemente se dá de forma anônima e assimétrica.

Do ponto de vista educacional, a plataforma atua como mediadora de processos de aprendizagem não formal. Ao tornar visível o fluxo dos resíduos e a atuação dos catadores, estimula a conscientização ambiental e a internalização de valores relacionados à sustentabilidade e à responsabilidade compartilhada (SANTIAGO, 2024).

Entretanto, a proposta também demanda uma análise crítica. A mediação tecnológica pode reproduzir desigualdades existentes, especialmente no que se refere à exclusão digital e à transferência de custos e riscos para os trabalhadores, conforme discutido por Antunes (2018). Assim, a efetividade da plataforma depende de seu desenho institucional e de sua articulação com políticas públicas que garantam inclusão e proteção social.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados evidencia que a plataforma digital apresenta potencial significativo para atuar como tecnologia social, integrando dimensões produtivas, educativas e ambientais.

No âmbito da educação ambiental, observa-se que a interação direta entre cidadãos e catadores promove a materialização do princípio da responsabilidade compartilhada previsto na PNRS (BRASIL, 2010). Essa interação favorece a construção de conhecimentos e valores relacionados ao consumo consciente e à destinação adequada dos resíduos, caracterizando-se como uma prática educativa não formal.

A visibilidade conferida aos catadores também se configura como elemento central. Conforme apontam Costa e Chaves (2013), esses trabalhadores historicamente enfrentam processos de invisibilização e estigmatização. A plataforma, ao reconhecê-los como agentes fundamentais da economia circular, contribui para a ressignificação de seu papel social e para a promoção de valores associados à justiça socioambiental.

Do ponto de vista operacional, as funcionalidades de geolocalização e agendamento demonstram potencial para otimizar a logística de coleta, reduzindo deslocamentos e ampliando a eficiência do trabalho. Essa otimização pode impactar positivamente a renda e a previsibilidade da atividade, aspectos fundamentais para a melhoria das condições de trabalho.



Os testes de usabilidade realizados com catadores revelaram índices expressivos de satisfação, com 100% dos participantes afirmando que recomendariam o aplicativo a outras pessoas. A facilidade de navegação e o mapa interativo foram os aspectos mais bem avaliados, o que sugere que o design centrado no usuário adotado durante o desenvolvimento contribuiu para uma interface adequada ao perfil do público-alvo. Por outro lado, foram identificadas dificuldades na funcionalidade de agendamento de disponibilidade, especialmente no que se refere à inserção de horários, indicando a necessidade de ajustes na interface para torná-la mais intuitiva.

As entrevistas semiestruturadas revelaram que, antes do contato com a plataforma, a maioria dos catadores organizava sua atividade de forma inteiramente reativa, respondendo às demandas conforme se apresentavam ao longo do percurso. A possibilidade de planejar rotas e selecionar coletas de acordo com o tipo de material representou, para muitos deles, uma transformação significativa na forma de conceber o próprio trabalho. Relatos como “agora eu sei o que vou pegar antes de sair” e “dá pra planejar o dia” expressam uma mudança qualitativa que transcende a dimensão operacional e toca aspectos relacionados à autonomia, à dignidade e ao reconhecimento profissional.

Contudo, os resultados também evidenciam tensões importantes. A lógica da economia de plataforma pode implicar a transferência de custos e riscos para os trabalhadores, reforçando dinâmicas de precarização (ANTUNES, 2018). Além disso, a exclusão digital de parte dos catadores limita o acesso à ferramenta, indicando a necessidade de políticas de inclusão tecnológica. Durante as sessões de teste, foi observado que catadores com menor familiaridade com smartphones apresentaram dificuldades iniciais de navegação, o que reforça a importância de estratégias de letramento digital como condição para a plena apropriação da ferramenta.

Outro ponto relevante refere-se à organização coletiva. A plataforma apresenta potencial para fortalecer cooperativas ao permitir a gestão compartilhada das demandas. Entretanto, existe o risco de individualização do trabalho, o que pode enfraquecer estruturas coletivas já fragilizadas. Esse risco é particularmente relevante no contexto de Porto Velho, onde as cooperativas de catadores ainda se encontram em processo de consolidação e dependem da solidariedade interna para sua sustentabilidade.



Dessa forma, os resultados reforçam o caráter ambivalente da tecnologia, que pode atuar tanto como instrumento de inclusão quanto de reprodução de desigualdades, dependendo de sua forma de implementação e governança.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise desenvolvida demonstra que a plataforma digital proposta configura-se como uma prática inovadora que articula tecnologias sociais, educação ambiental e economia circular, contribuindo para a formação de cidadãos críticos e engajados.

Seu potencial reside na capacidade de promover a conscientização socioambiental, valorizar os catadores e estruturar a atividade de coleta seletiva de forma mais eficiente e organizada. Os resultados dos testes de usabilidade indicam que os usuários, tanto na condição de catadores quanto de geradores de resíduos, percebem na ferramenta um recurso relevante e de fácil apropriação, o que constitui condição essencial para sua adoção em escala. Contudo, a efetividade da plataforma está condicionada à integração com políticas públicas e à adoção de estratégias que garantam inclusão digital, proteção social e fortalecimento coletivo.

Do ponto de vista das perspectivas futuras, o desenvolvimento do ReciclApp aponta para a necessidade de ampliação do estudo para além da fase de prototipagem, com implementação piloto em cooperativas formalmente constituídas e acompanhamento longitudinal dos impactos sobre as condições de trabalho e a organização coletiva. A articulação com instâncias municipais de gestão de resíduos e com programas de educação ambiental formal também se apresenta como caminho promissor para potencializar os efeitos da plataforma.

Ademais, a experiência acumulada no processo de desenvolvimento participativo desta plataforma contribui para o campo das tecnologias sociais ao demonstrar que é possível construir soluções digitais comprometidas com a emancipação dos sujeitos, desde que o processo seja conduzido com escuta ativa, rigor metodológico e clareza sobre os valores que orientam a concepção da ferramenta.



Conclui-se que a tecnologia analisada pode desempenhar papel relevante na transformação das práticas sociais relacionadas aos resíduos, desde que orientada por princípios de equidade, justiça social e educação emancipadora. Nesse sentido, o ReciclApp evidencia o potencial das tecnologias sociais como mediadoras de processos educativos e formativos, reafirmando seu papel na promoção da cidadania crítica e na construção de práticas socioambientais mais justas.

7 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), Campus Porto Velho Zona Norte, pelo apoio ao desenvolvimento desta pesquisa, por meio do EDITAL Nº 7/2024/REIT/PROPESP/IFRO, DE 07 DE MAIO DE 2024 [seleção de novos projetos de iniciação tecnológica - ciclo bienal 2024-2026] e ao Grupo de Pesquisa em Tecnologia e Educação em Computação (GPComp), pelo suporte científico e contribuições na realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Ricardo. **Adeus ao trabalho? Ensaios sobre as metamorfoses e a centralidade do mundo do trabalho**. São Paulo: Cortez, 2015.

ANTUNES, Ricardo. **O privilégio da servidão: o novo proletariado de serviços na era digital**. São Paulo: Boitempo, 2018.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm

CASTRO, Lucilla R. C.; LISBOA, Flávia A. M.; SOUZA, Ingrid T. R. G. Tecnologias sociais e resíduos sólidos. **Research, Society and Development**, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i2.26003>



COSTA, Wesley B.; CHAVES, Manoel R. Catadores de recicláveis: Entre a informalidade e a precarização do trabalho. Espaço em Revista, *Catalão*, v. 15, n. 1, 2013. DOI: 10.5216/er.v15i1.26195. Disponível em: <https://periodicos.ufcat.edu.br/index.php/espaco/article/view/26195>

LOUREIRO, Carlos F. B. *Trajetória e fundamentos da educação ambiental*. São Paulo: Cortez, 2004.

OBSERVATÓRIO DO TERCEIRO SETOR. **Catadores são responsáveis por 90% do lixo reciclado no Brasil**. 2017. Disponível em: <https://observatorio3setor.org.br/catadores-sao-responsaveis-por-90-do-lixo-reciclado-no-brasil/>

SANTIAGO, Cristine D. **A Política Nacional de Resíduos Sólidos: um olhar sobre a governança**. IPEA, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/13920>

SANTOS, Gesmar R.; MENDES, Alesi T. **Resíduos sólidos, reciclagem e economia circular**. IPEA, 2025. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/entities/publication/518c2318-780b-4c7e-b6ae-d75861856d58>