



## XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

# Inovando para atenuar as Invisibilidades Sociais: Rejeitos da Reciclagem e Racismo Tecnológico nas Abordagens Contra Colonial

## ARTIGO

### EIXO TEMÁTICO 4: RACISMO TECNOLÓGICO / ENGENHARIA E ETNODESENVOLVIMENTO

Márcia Cristina Moreira Paranhos 1,

Doutoranda - Programa de Pós-Graduação em Inovação Tecnológica (PPGIT)

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

E-mail: marciaparanhos10@gmail.com

Aline Leite Dias 2,

Mestranda - Programa de Pós-Graduação em Inovação Tecnológica (PPGIT)

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

E-mail: fonheu@icloud.com

Douglas Gonçalves Monteiro dos Santos 3,

Mestrando - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Produção (PPGEP)

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

E-mail: gms.douglas@hotmail.com

## RESUMO

Este artigo analisa a relação entre racismo tecnológico e a gestão de rejeitos sólidos no Brasil, com foco na munha de vidro, resíduo da Trituração de materiais vítreos frequentemente classificado como sem valor comercial. O estudo propõe uma abordagem contra-colonial, deslocando a narrativa de vitimização das catadoras e catadores de materiais recicláveis para o reconhecimento de seus saberes tácitos, práticas de triagem e contribuições para a educação ambiental. Tais práticas, desenvolvidas no cotidiano das cooperativas, demonstram que são produtores de conhecimento e de inovação social, capazes de construir alternativas mais justas e sustentáveis do que aquelas impostas pela lógica tecnológica dominante, exemplificada pelo uso de caminhões compactadores que misturam e comprometem a qualidade dos recicláveis. Os resultados evidenciam que valorizar a centralidade significa reconhecer a potência de práticas comunitárias que desafiam a descartabilidade e afirmam a dignidade social e ambiental.

**Palavra-chave:** Racismo tecnológico. Resíduos sólidos. Saberes tácitos. Catadoras. Inovação social.



## XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

### INTRODUÇÃO

A ideia de que a tecnologia é neutra e universalmente benéfica tem sido amplamente disseminada como justificativa para a adoção de inovações em diferentes setores. Contudo, como argumenta Benjamin (2019), as tecnologias são sempre construídas em contextos sociais marcados por desigualdades, o que possibilita que reproduzam discriminações históricas. Essa condição manifesta-se no conceito de racismo tecnológico, entendido como a reprodução de hierarquias sociais e raciais por meio de escolhas técnicas e organizacionais.

No Brasil, a gestão de resíduos sólidos urbanos é marcada por contradições semelhantes. Enquanto os catadores e catadoras realizam a maior parte da coleta e triagem de materiais recicláveis, permanecem pouco valorizados e frequentemente invisibilizados pelas políticas públicas. Nesse contexto, a munha de vidro – pó e fragmentos resultantes da Trituração de materiais vítreos – ilustra bem o processo: tratada como rejeito, é descartada sem aproveitamento.

Mais do que evidenciar a exclusão, este artigo busca valorizar o trabalho das catadoras e catadores como produção de conhecimento e inovação social. Seus saberes tácitos, desenvolvidos no cotidiano da triagem, contradizem a lógica do caminhão compactador, tecnologia que mistura materiais recicláveis e inviabiliza sua recuperação. Ao recolocar no centro do debate os sujeitos que lidam diretamente com os resíduos, pretende-se demonstrar que há alternativas mais sustentáveis e socialmente justas para a gestão de rejeitos.

### METODOLOGIA

A pesquisa seguiu uma abordagem qualitativa e quantitativa, exploratória e interdisciplinar, estruturada em três eixos principais:

Revisão bibliográfica crítica sobre racismo tecnológico, colonialidade, inovação social e gestão de resíduos sólidos. Foram mobilizados autores como Benjamin (2019),



## XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

Noble (2018), Escobar (2014) e Bispo (2021), cujas contribuições permitem compreender os impactos da colonialidade na ciência e na tecnologia e a importância de valorizar os saberes locais.

Análise documental e empírica em cooperativas de reciclagem de Minas Gerais, com foco em relatórios técnicos, políticas públicas de gestão de resíduos e dados gravimétricos. Na cooperativa de Belo Horizonte analisada em 2024, foram recolhidos 3.395,10 kg de resíduos, dos quais 1.084,80 kg foram classificados como rejeitos (aproximadamente 31,95% do total de resíduos), incluindo 488,60 kg de munha de vidro (14,39% do total de resíduos e 45,04%, do total de rejeitos). Para obtenção de dados empíricos, adotou-se a pesquisa-ação, conforme Thiollent (2011), estruturada em etapas cíclicas e participativas, que possibilitaram a participação efetiva dos catadores(as) de materiais recicláveis e a integração do conhecimento acadêmico aos saberes práticos dos participantes.

Escuta ativa de catadoras e catadores, com o objetivo de incorporar suas percepções sobre os desafios e soluções encontradas no trabalho cotidiano. Essa dimensão etnográfica permitiu reconhecer as estratégias de enfrentamento e os saberes tácitos envolvidos na lida com a munha de vidro e com os demais resíduos e rejeitos. O estudo seguiu uma sequência reflexiva de investigação e intervenção, descrita por Tripp (2005), que incluiu diagnóstico inicial, definição do problema (altos índices de rejeitos), formulação de hipóteses, planejamento, elaboração de planos de ação, observação e reflexão coletiva. Considerando a complexidade e a precariedade das organizações de catadores de materiais recicláveis, foram necessárias adaptações metodológicas, em consonância com a flexibilidade própria da pesquisa-ação, conforme destacada por Barbier (2002).

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### Racismo tecnológico e escolhas técnicas



## XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

Estudos contemporâneos têm demonstrado que a tecnologia não é neutra, mas incorpora valores, desigualdades e interesses de quem a projeta e a implementa (BENJAMIM, 2019; NOBLE, 2018). No campo da gestão de resíduos sólidos, a adoção dos caminhões compactadores representa um caso emblemático dessa lógica. Ao compactar vidro, papel, plásticos e metais em um único compartimento, esses veículos comprometem a qualidade dos materiais recicláveis e ampliam o volume de rejeitos enviados para aterros.

Essa escolha técnica reflete mais do que critérios de eficiência logística: ela reproduz hierarquias sociais e invisibiliza o trabalho das catadoras e catadores de materiais recicláveis. Assim, configura-se como racismo tecnológico, pois afeta desproporcionalmente trabalhadoras e trabalhadores da reciclagem, em sua maioria pessoas negras, que dependem da coleta seletiva como forma de sustento.

O sistema municipal de Belo Horizonte, orientado pela Lei nº 10.534/2012, mantém uma caracterização genérica dos resíduos, sem distinção detalhada por fonte geradora (BELO HORIZONTE, 2012). A ausência dessa diferenciação inviabiliza o tratamento adequado para grandes geradores e compromete o desenvolvimento de estratégias específicas, perpetuando um modelo centralizado e pouco participativo.

Ainda que a coleta porta a porta tenha ampliado o acesso, alcançando aproximadamente 551 mil pessoas, esse serviço cobre apenas 57 dos 487 bairros da capital (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2025). Tal restrição expõe desigualdades territoriais, deixando comunidades periféricas sem atendimento e configurando uma forma de racismo socioambiental.

### **Saberes tácitos e práticas de triagem**

A realidade das catadoras e dos catadores revela uma contradição: enquanto o poder público privilegia soluções tecnocráticas, são os saberes tácitos desses trabalhadores que asseguram a qualidade da reciclagem. Sua capacidade de identificar,



## XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

separar e classificar materiais amplia o reaproveitamento e fortalece práticas pedagógicas de educação ambiental junto às comunidades.

Durante a pesquisa de campo, foram registradas críticas de moradores ao uso do caminhão compactador, especialmente em relação ao vidro, que chega misturado a resíduos orgânicos e perigosos (fezes, seringas com agulhas usadas, absorventes, fraldas descartáveis e papéis higiênicos sujos). Esses relatos evidenciam que o problema não decorre apenas da falta de engajamento da população, mas também da desvalorização dos conhecimentos locais diante de escolhas técnicas centralizadas.

As catadoras e os catadores destacaram que o vidro não deveria ser coletado por caminhões compactadores, que, embora transportem o dobro da carga em relação aos caminhões baú, acabam por compactar o vidro, gerar munha (rejeito), desperdiçar material reciclável, aumentar riscos ocupacionais e dificultar a triagem. Antes, o transporte era feito preferencialmente em caminhões baú, que levaram em média 2 toneladas por viagem e permitiam acondicionar o vidro de forma separada dos demais recicláveis.

Entretanto, em 2015, toda a frota de caminhões baú foi substituída por compactadores, disponibilizados pela Superintendência de Limpeza Urbana (SLU), mesmo após a contratação das organizações de catadores (LIMA et al., 2022).

Esse cenário gera sobrecarga no trabalho, pois o material chega compactado, repleto de cacos e munha de vidro. O tempo e o esforço necessários para a triagem aumentam, exigindo desses trabalhadores criatividade no acondicionamento e estocagem da munha, que, ao final, é destinada ao aterro sem qualquer remuneração pelo seu manuseio.

Além da intensificação do trabalho, alguns catadores manifestaram receio quanto à possibilidade de exclusão do vidro da coleta seletiva. Esse temor está relacionado à dependência do programa Bolsa Reciclagem (MINAS GERAIS, 2011; MINAS GERAIS,



## XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

2012), que prevê pagamento trimestral pelos serviços ambientais urbanos prestados pelas organizações de catadores, condicionados ao cumprimento de critérios e à emissão de notas de venda de determinados materiais recicláveis, como o vidro. Assim, as escolhas técnicas impactam diretamente na segurança econômica e social dos trabalhadores, reforçando sua vulnerabilidade.

Também foi observado um descompasso entre os anseios da população e dos catadores e as regras estabelecidas pelo poder público municipal. Não há clareza quanto à real participação desses atores na definição das modalidades de coleta e transporte, o que revela que seus saberes e práticas não fundamentam as decisões oficiais. Em alguns casos, os próprios catadores acabam sendo responsabilizados pelas falhas no uso dos caminhões e chegam a ouvir ameaças de moradores que afirmam não querer mais separar seus resíduos, diante da percepção de que o material reciclável termina como rejeito no aterro.

### Inovação social e práticas comunitárias

Escobar (2014) introduz o conceito de **design relacional**, que propõe soluções vinculadas aos territórios e às práticas culturais locais. Bispo (2021), por sua vez, enfatiza que os territórios negros são espaços de resistência e produção de conhecimento. As práticas das catadoras e catadores em relação à munha de vidro exemplificam essa inovação social: ao lidar com materiais descartados, criam formas de ressignificação que articulam justiça social, sustentabilidade e educação ambiental. Nesse sentido, enquanto a lógica tecnológica dominante transforma pessoas e materiais em descartáveis, as práticas comunitárias demonstram que a reciclagem também é espaço de saberes, inovação e resistência contra-colonial.

Em Belo Horizonte, existem dois tipos de coleta seletiva: **porta a porta e ponto a ponto** (atualmente chamada de *Ponto Verde*, antigo LEV – Local de Entrega Voluntário). A modalidade porta a porta possibilita contato direto entre catadores(as) e moradores, favorecendo maior engajamento. Uma experiência nesse formato é a



## XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

chamada “**coleta de bairro**”, organizada por uma cooperativa da região norte, que utiliza caminhão baú de propriedade da própria organização. Esse modelo surgiu de acordos estabelecidos entre catadores(as) e moradores, permitindo comunicação próxima e soluções conjuntas.

Na prática, a coleta de bairro garante separação adequada do vidro em relação a outros recicláveis, resultando em menor geração de cacos ou munha, melhor qualidade dos materiais e um processo de triagem mais eficiente. Além disso, fomenta vínculos sociais e práticas de coaprendizagem, como o uso de grupos de WhatsApp, que funcionam como canais de diálogo, troca de informações e sugestões de melhoria. Esse engajamento recíproco caracteriza uma inovação social baseada em confiança, organização reflexiva e benefícios mútuos (PARANHOS, 2023).

Durante campanhas educativas promovidas pelo poder público, também se estabelecem vínculos entre catadores(as) e população. Entretanto, esses laços se fragilizam quando a coleta é realizada com **caminhões compactadores**, que apresentam impactos negativos tanto para o processo de triagem quanto para a percepção dos moradores. Em contrapartida, o caminhão baú utilizado na coleta de bairro tem maior aceitação comunitária, ao viabilizar o transporte adequado do vidro e reduzir a geração de rejeitos.

Assim, mesmo diante das limitações do modelo oficial, emergem experiências comunitárias que configuram formas alternativas de inovação. Essas práticas não apenas asseguram ganhos ambientais e sociais, mas também confirmam as perspectivas de Escobar (2014) e Bispo (2021): trata-se de soluções enraizadas nos territórios, que reconhecem os saberes locais como produção de conhecimento e resistência.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estudo evidenciou que o **racismo tecnológico** não se restringe aos sistemas digitais, mas também se manifesta em escolhas técnicas que estruturam a gestão de



## XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

resíduos sólidos no Brasil. A munha de vidro é um exemplo emblemático: classificada como rejeito pelo sistema, mas cujo manejo cotidiano revela práticas e conhecimentos de grande valor, sistematicamente invisibilizados pelas políticas públicas. Esse cenário exige:

- reconhecer catadoras e catadores como sujeitos de conhecimento, e não apenas como mão de obra precarizada;
- incorporar seus saberes na formulação de políticas de reciclagem;
- desenvolver alternativas ao caminhão compactador e investir em tecnologias que priorizem a separação e a triagem manual;
- legitimar a reciclagem comunitária como forma de inovação social, capaz de articular sustentabilidade ambiental e justiça social.

Valorizar os saberes tácitos desses trabalhadores significa ir além da denúncia das exclusões: é afirmar que, no cotidiano da reciclagem, existem práticas contra-hegemônicas que apontam para outra engenharia e outra sociedade, mais justa, inclusiva e ambientalmente responsável.

O racismo tecnológico também se revela na própria disponibilidade do serviço de coleta seletiva. Em Belo Horizonte, dos 487 bairros existentes, apenas 57 contam com coleta porta a porta (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2025) — pouco mais de 11% do total —, concentrados sobretudo na região centro-sul da cidade. Essa distribuição evidencia a exclusão das áreas periféricas de serviços que poderiam melhorar a separação e a destinação dos resíduos.

Como consequência, uma parcela significativa dos materiais é descartada de forma inadequada, perdendo-se a oportunidade de reaproveitamento e reutilização, pois se mistura aos rejeitos e tem como destino final o aterro ou, em muitos casos, o meio ambiente.



## XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

### AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento: 32001010171P0 - Programa de Pós-Graduação em Inovação Tecnológica (PPGIT) pela UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG). Alunas: Márcia Cristina Moreira Paranhos (Doutorado) e Aline Leite Dias (Mestrado).

Esta pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento: 32001010050P7 - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) pela UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG). Aluno: Douglas Gonçalves Monteiro dos Santos (Mestrado).

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBIER, René. **A Pesquisa-ação. Tradução Lucie Didio.** Brasília: Plano, 2002.

BELO HORIZONTE. **Lei municipal 10.534/2012** regula atividades de limpeza urbana e manejo de resíduos. [s.1.]. 2012.

BELO HORIZONTE: Câmara Municipal. **Lei Orgânica - lei orgânica do município de Belo Horizonte/MG.** [s.1.]. 1990.

BELO HORIZONTE. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS-BH).** Versão Final. Contrato SLU/DR JUR nº005/2015. Belo Horizonte, p.325, 2017.

BENJAMIN, R. **Race after technology: abolitionist tools for the new Jim Code.** Cambridge: Polity Press, 2019.

BISPO, N. **Colonialismo, território e saberes: insurreições epistemológicas.** Rio de Janeiro: Bazar do Tempo, 2021.

ESCOBAR, A. **Sentipensar com a Terra: novas ecologias para a era do Antropoceno.** São Paulo: Elefante, 2014.

LIMA, Francisco de Paula Antunes; CAMPOS, Larissa Sousa; SOUZA, Marcelo Alves de; GONÇALVES, Juliana Teixeira; SILVA, Diogo Tunes Alvares da; "**O Caso de Belo Horizonte e Experiências Conexas**", p. 189-214. Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos:



## XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

experiências internacionais e nacionais. São Paulo: Blucher, 2022. ISBN: 9786555502411, DOI 10.5151/9786555502411-10

MINAS GERAIS. Lei nº 19.823/2011 - **Bolsa Reciclagem** [s.l.]. 2011

MINAS GERAIS. Decreto nº 45.975/2012 - **Regulamenta o Bolsa Reciclagem** [s.l.]. 2012

NOBLE, S. U. **Algorithms of oppression: how search engines reinforce racism**. New York: NYU Press, 2018.

PARANHOS, M. C. M. **Inovação social e propriedade intelectual: proteção dos saberes tradicionais em comunidades quilombolas**. Dissertação (Mestrado em Inovação Tecnológica) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. **PBH implanta coleta seletiva em mais dois bairros da capital**. Prefeitura de Belo Horizonte. 20 mar. 2025. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/noticias/pbh-implanta-coleta-seletiva-em-mais-dois-bairros-da-capital>. Acesso em: 9 set. 2025.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. Ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TRIPP, David. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-446, set./dez. 2005.