

Reprocessamento de Vidro e Indicadores de Desempenho: Um Estudo com Enfoque CTS sobre a Circularidade na Indústria Vidreira

Arthur da Silva Costa¹, João Victor Tavares²

¹Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, Brasil (arthursilva.costa16@gmail.com)

²Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, Brasil

Resumo: Este trabalho analisa alguns indicadores de desempenho no reprocessamento do vidro, na qual se é articulado em uma abordagem CTS à realidade de cidades interioranas. A partir do ciclo de vida circular (CLCA), discutimos os impactos ambientais, logísticos e sociais associados à cadeia produtiva do material. Este estudo propõe melhorias que possam ser baseadas em dados locais, assim como na economia circular, visando aplicações sustentáveis e inclusivas.

Palavras-chave: Economia circular; Indicadores de desempenho; Reciclagem de vidro; CTS; Sustentabilidade

INTRODUÇÃO

Sabe-se que o avanço industrial vem proporcionando inovações tecnológicas que tendem a facilitar a produção e o consumo de bens numa escala global. Entre os produtos que se beneficiam destas inovações, destaca-se o vidro. O vidro desempenha um papel fundamental em diversos setores, como embalagens de uso diversos, na construção civil, em eletrônicos e até mesmo na saúde. Entretanto, a ausência de uma gestão eficaz dos resíduos e da baixa taxa de reciclagem no Brasil, revelam um problema na qual traz preocupações e que necessita de uma visão geral, tanto de ordem ambiental, quanto social.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) e, mais recentemente, a Estratégia Nacional da Economia Circular (2025-2034) representam esforços governamentais em promover modelos produtivos sustentáveis. O reprocessamento do vidro, material 100% reciclável e altamente reutilizável, e de acordo com a literatura especializada aponta que, uma tonelada de vidro reciclado substitui 1,2 toneladas de matérias-primas virgens na fabricação do vidro, o que significa a redução no uso de recursos naturais, e insere-se nesse contexto como uma alternativa estratégica (CERVEIRA et al., 2021).

Este trabalho busca analisar, sob a perspectiva CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), os indicadores de desempenho relacionados ao reprocessamento de vidro em municípios do interior de Minas Gerais, considerando os impactos ambientais, os gargalos

logísticos e as oportunidades sociais de transformação.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho é de caráter qualitativo e quantitativo, porém, o foco principal é trazer uma análise qualitativa para que possamos refletir sobre as questões implicadas na utilização do vidro e no impacto que produz na sociedade e no ambiente, assim, utilizamos uma abordagem CTS que nos ajudou a compreender a relevância do tema em si com as relações intrinsecamente relacionadas com as tecnologias eminentes e com a sociedade em geral, principalmente aquelas que são impactadas diretamente pela indústria vidreira.

A pesquisa foi elaborada em um estudo de caso envolvendo cooperativas de reciclagem e dados fornecidos pelas indústrias vidreiras. Utilizou-se indicadores de desempenho (KPIs) como taxa de reciclagem, consumo energético, emissões de CO₂, geração de empregos, entre outros.

Os dados foram coletados em relatórios setoriais (ABIVIDRO, FEVE), estudos governamentais (IPEA, MMA), e informações fornecidas pela entidade Circula Vidro. A análise considerou os sistemas “berço ao túmulo” e “berço ao berço”, a fim de comparar os impactos da cadeia linear versus circular do vidro.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados revelam que, embora o vidro tenha alto potencial de circularidade, a sua cadeia produtiva enfrenta entraves logísticos e estruturais, especialmente em municípios do interior. A ausência de equipamentos como trituradores e a distância dos centros de reprocessamento dificultam a logística reversa.

Do ponto de vista CTS, a tecnologia de reciclagem do vidro não pode ser analisada de forma isolada. É necessário considerar o contexto social em que ela se insere: a atuação das cooperativas, as políticas públicas de incentivo, e o impacto direto na vida dos catadores e trabalhadores informais.

Na cidade em que baseou-se a pesquisa em relação aos processos que envolvem o vidro, Santa Vitória-MG, identificou que a cooperativa local enfrenta desafios na destinação adequada do vidro coletado, especialmente pela falta de infraestrutura e apoio logístico. Toneladas de vidro permanecem estocadas por longos períodos, comprometendo a sustentabilidade do sistema e a renda dos trabalhadores. A análise dos indicadores evidencia a urgência de políticas intermunicipais e parcerias público-privadas para promover uma logística reversa eficiente.

Tabela 1. Indicadores de Desempenho na Reciclagem de Vidro

Indicador	Descrição
Taxa de Reciclagem	Proporção entre o vidro reciclado e o total descartado.
Consumo Energético	Energia necessária para produzir vidro reciclado x vidro novo.
Emissões de CO ₂	Diferença na emissão de CO ₂ entre os dois processos.
Custo de Processamento	Viabilidade econômica da reciclagem em R\$/kg.

Geração de Empregos	Número de postos de trabalho gerados pela atividade.
---------------------	--

Fonte: Dados da pesquisa

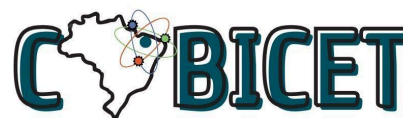
A implementação de indicadores de desempenho permite mapear a eficiência do processo e identificar onde a cadeia circular pode ser fortalecida. De acordo com ABIVIDRO, em 2023 a taxa de reciclagem no Brasil foi de 47%, sendo que 90% das embalagens de vidro são produzidas com algum percentual de caco (vidro reciclado). A análise evidencia que o reprocessamento de vidro pode reduzir até 30% no consumo de energia, devido o tempo ser menor para a fundição da matéria-prima, diminuir entre 20% e 30% as emissões de gases de efeito estufa, elimina a dependência da extração de matéria-prima virgem e contribui para a geração de empregos e renda para comunidades locais, — desde que haja integração entre os agentes envolvidos — que de acordo com MNCR (Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis) em 2023, havia cerca de 70 mil catadores formalizados vinculados a instituição. Vale ressaltar que o número de trabalhadores é ainda maior, pois essa pesquisa não abrange todas as cooperativas de fato, e não considera os trabalhadores informais, onde estima-se que esse número referente aos não registrados seja superior a este fornecido, porém essa mensuração depende da acurácia das pesquisas desenvolvidas pelos órgãos responsáveis. (ABIVIDRO, 2022), (FEVE, 2021).

Com o intuito de analisar os benefícios em que a aplicação da economia circular do vidro proporciona, foi analisado os indicadores acima citados, a fim de comparar o processo berço ao túmulo, onde o vidro após o seu consumo não retorna as indústrias fabricantes, e o processo berço ao berço, que por sua vez, o vidro após o fim da sua vida útil ou descartado, retorna as indústrias vidreiras como matéria prima para a fabricação de novos produtos.

Sendo assim, este estudo de caso evidencia o papel das cooperativas e sua relevância para a funcionalidade da economia circular do vidro, destacando benefícios que podem impactar diretamente a sociedade e o ambiente.

CONCLUSÃO

O reprocessamento do vidro é uma estratégia viável, eficiente e necessária dentro de uma economia circular. Contudo, para que seu potencial seja plenamente explorado, é imprescindível superar os desafios de infraestrutura, articulação intermunicipal e desigualdade de acesso tecnológico. A abordagem CTS permite visualizar essas barreiras não apenas



como limitações técnicas, mas como reflexo de decisões sociais e políticas que podem e devem ser transformadas.

A partir dos dados levantados e da análise dos indicadores, reforça-se a necessidade de políticas públicas que integrem ciência, tecnologia e participação social na construção de soluções sustentáveis e justas para o setor vidreiro e, que CTS seja uma área que possa ter destaque quando pensado em qualquer segmento que tenha conexão com áreas que possuem o poder de mudança e transformação, tanto na ciência, quanto de novas tecnologias e, socialmente.

REFERÊNCIAS

ABIVIDRO. Relatório de Sustentabilidade 2023. São Paulo: Associação Brasileira das Indústrias de Vidro, 2023.

CERVEIRA, A. et al. Circular economy in glass packaging: Journal of Cleaner Production, 2021.

IPEA. Logística Reversa de Embalagens: estudo de caso do vidro. Brasília, 2022.

FEVE. Life Cycle Assessment of Glass Packaging. 2022.

GOMES, M. G. et al. Sustainability indicators for the glass supply chain. Journal of Cleaner Production, 2022.

MNCR (Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis). Panorama das cooperativas de reciclagem no Brasil. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE VIDRO. Relatório de sustentabilidade e reciclagem. São Paulo: ABIVIDRO, 2023.