



**Contemporânea**

*Contemporary Journal*

3(5): 4226-4241, 2023

ISSN: 2447-0961

Artigo

# **ANÁLISE DA DIFICULDADE DE RECICLAGEM DO VIDRO NO BRASIL E A LOGÍSTICA REVERSA COMO ALTERNATIVA PARA MINIMIZAR OS IMPACTOS AMBIENTAIS**

ANALYSIS OF THE DIFFICULTY OF RECYCLING GLASS IN BRAZIL AND REVERSE LOGISTICS AS AN ALTERNATIVE TO MINIMIZE ENVIRONMENTAL IMPACTS

DOI: 10.56083/RCV3N5-041

Recebimento do original: 18/04/2023

Aceitação para publicação: 19/05/2023

## **Ravena Glicéria Noll Diniz**

Mestranda em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental

Instituição: Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Minas Gerais (IFMG) - Campus Bambuí

Endereço: Rodovia Bambuí, Medeiros, Km 05, Bambuí – MG, CEP: 38900-000

E-mail: ravena.diniz@ufv.br

## **Carlos Fernando Lemos**

Doutor em Geoquímica Ambiental

Instituição: Universidade Federal de Viçosa (UFV) - Florestal

Endereço: Rodovia LMG 818, Km 6, CEP: 35690-000, Florestal - MG

E-mail: fernando.lemos@ufv.br

## **Selma Clara de Lima**

Pós-graduada em Engenharia de Infraestrutura Urbana

Instituição: Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)

Endereço: Campus Vitória. Avenida Vitória, 1729, Jucutuquara Vitória – ES, CEP: 29040-780

E-mail: selmasclima@gmail.com

## **Verônica Viviane de Melo**

Graduada em Administração pela Universidade Federal de Viçosa (UFV)

Instituição: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS)

Endereço: Av. Ipiranga, 6681, Partenon, Porto Alegre - RS, CEP: 90619-900

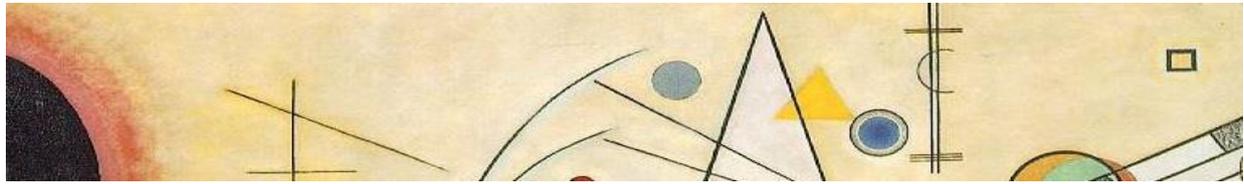
E-mail: melo.veronicaviviane@gmail.com



**RESUMO:** A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/10 enfrenta diversos obstáculos para estabelecer o gerenciamento eficiente da reciclagem do vidro no Brasil, no que tange à busca por atender a demanda da produção crescente de resíduos gerados. Como a PNRS não previa a elaboração das novas legislações, o Decreto 11.300/22 (Sistema de logística reversa de embalagens de vidro) e o Decreto 11.044/22 (Certificado de Crédito de Reciclagem, Recicla+) instituem o alcance de metas relativas à reciclagem, considerando o cenário consolidado nos últimos 30 anos, trazendo soluções compensatórias para os agentes que não cumprirem as exigências. O objetivo da pesquisa, a partir da realidade atual do gerenciamento de resíduos do vidro, é avaliar como se deu a evolução da reciclagem dos resíduos vítreos no país e demonstrar a importância da logística reversa para amenizar os impactos ambientais causados pelos resíduos em questão. A metodologia utilizada tem caráter exploratório e quali-quantitativo, composta de pesquisas em trabalhos acadêmicos oriundos dos *sites* CAPES periódicos e *google* acadêmico. Como resultados obtidos, tem-se a conjuntura do gerenciamento dos materiais vítreos no Brasil, demonstrada numa análise gráfica antológica regional e na perspectiva futura para o alcance das metas propostas pelo governo. A PNRS, enfrenta diversos obstáculos para estabelecer o gerenciamento eficiente da reciclagem do vidro no Brasil. A força propulsora do poder público tem grande peso na elaboração de metas, visto que isto promove a articulação de todos os agentes que compõem a cadeia da reciclagem. Sob a óptica ambiental, ressalta-se a importância da gestão das etapas que compõem o processo de reciclagem, a qual perpassa pela funcionalidade da logística reversa como ferramenta sustentável para o vidro gerado pelos pós consumo. Ademais, percebe-se que o estímulo ao uso de embalagens alternativas ao vidro possam ser um caminho. Nesse sentido, para ampliar os investimentos na cadeia de reciclagem, as leis são a base para que a logística reversa seja uma realidade no comércio brasileiro.

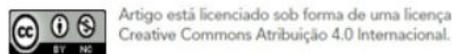
**PALAVRA-CHAVE:** Resíduos, Pós-consumo, Metas, Sustentabilidade.

**ABSTRACT:** The National Solid Waste Policy (PNRS), Law nº 12.305/10 faces several obstacles to establish efficient management of glass recycling in Brazil, in terms of seeking to meet the demand for the growing production of waste generated. As the PNRS did not provide for the elaboration of new legislation, Decree 11.300/22 (Reverse logistics system for glass packaging) and Decree 11.044/22 (Recycling Credit Certificate, Recicla+) establish the achievement of goals related to recycling, considering the scenario consolidated in the last 30 years, bringing compensatory solutions for agents who do not comply with the requirements. The objective of the research, based on the current situation of glass waste management, is to evaluate how the evolution of glass waste recycling took place in the country and to



demonstrate the importance of reverse logistics to mitigate the environmental impacts caused by the waste in question. The methodology used is exploratory and quali-quantitative, consisting of research in academic papers from CAPES journals and academic google. As results obtained, there is the conjuncture of the management of vitreous materials in Brazil, demonstrated in an anthological regional graphic analysis and in the future perspective for the achievement of the goals proposed by the government. The PNRS faces several obstacles to establish efficient management of glass recycling in Brazil. The driving force of the public power has great weight in the elaboration of goals, since this promotes the articulation of all the agents that make up the recycling chain. From an environmental point of view, the importance of managing the steps that make up the recycling process is highlighted, which permeates the functionality of reverse logistics as a sustainable tool for glass generated by post-consumption. In addition, encouraging the use of alternative packaging to glass can be a way forward. In this sense, to expand investments in the recycling chain, laws are the basis for reverse coordination to become a reality in Brazilian commerce.

**KEYWORDS:** Waste, Post-consumption, Goals, Sustainability.



## 1. Introdução

Diante das preocupações e discussões sobre impactos ambientais e o futuro das próximas gerações, a reciclagem do vidro e pesquisas quanto a soluções para os danos causados por esses estão sendo cada vez mais suprimidas, enquanto os demais resíduos têm ganhado grandes proporções sobre a temática. No que tange aos materiais vítreos, somente em 1991 ele começou a ser reciclado, o qual possui ciclo infinito, embora nem todos possam ser reciclados (ABIVIDRO, 2021).

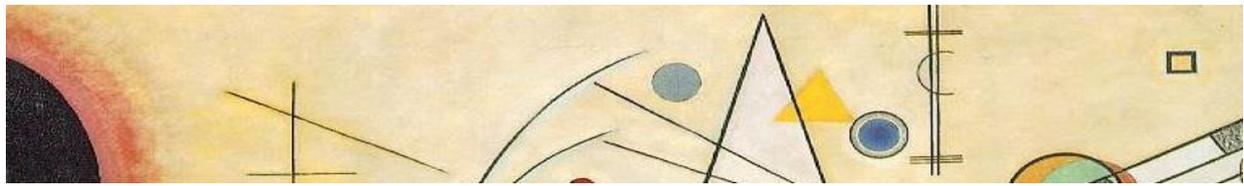
De acordo com Longo *et al.* (2018), a reciclagem representa um aumento da eficiência energética industrial e contribui para a redução das emissões de gases com efeito de estufa, uma vez que a reciclagem do vidro



absorve quarenta por cento menos energia e não emite dióxido de carbono. O vidro leva em média 4.000 anos para se desintegrar na natureza, por ser composto de areia, sódio, cal e vários aditivos, os microrganismos não conseguem decompor este material, o que demoraria todo esse tempo.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei n.º 12.305/10, enfrenta diversos obstáculos para estabelecer o gerenciamento eficiente da reciclagem do vidro no Brasil. Buscando atender a produção crescente de resíduos gerados, o Decreto 11.043/22 - Plano Nacional de Resíduos Sólidos estabelece instrumentos para avanços do gerenciamento dos resíduos sólidos no território nacional.

Levando em consideração que PNRS não previa a elaboração das novas legislações, Decreto 11.300/22 - firma o sistema de logística reversa de embalagens de vidro - e o Decreto 11.044/22 - institui o Certificado de Crédito de Reciclagem e o Recicla+ propõem o alcance de metas relativas à reciclagem, considerando o cenário consolidado nos últimos 30 anos, trazendo soluções compensatórias para os agentes que não cumprirem as exigências. A preocupação com a reciclagem é um assunto que necessita ser amplamente estudado e aprimorado ao longo dos anos, mais precisamente, a criação de mecanismos legais como o Decreto 11.413/23 - designa o Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa, o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral e o Certificado de Crédito de Massa Futura - pode se tornar caminho favorável para a existência de ações de reparação para os agentes que não cumprem as exigências previstas. Em síntese, é diligência do setor público garantir que as leis estejam sendo cumpridas e responsabilidade do setor privado garantir a viabilidade da logística reversa, de forma que o que é produzido, vendido e consumido, seja recolhido.



## **2. Objetivo**

O objetivo da pesquisa, a partir da conjuntura atual do gerenciamento de resíduos do vidro, é avaliar como se deu a evolução da reciclagem dos resíduos vítreos no país e demonstrar a importância da logística reversa para amenizar os impactos causados pelos resíduos em questão.

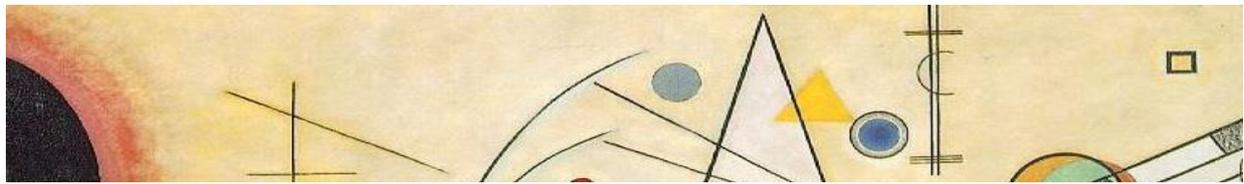
## **3. Metodologia**

O estudo teve um caráter exploratório e quali-quantitativo com levantamento bibliográfico e envio de *e-mails*. Entre as modalidades de análise metodológica de conteúdo, optou-se por realizar uma análise temática de ordem quali-quantitativa. Realizaram-se pesquisas em trabalhos acadêmicos sobre o tema nos *sites* CAPES periódicos e *Google* acadêmico com as palavras: logística reversa, reciclagem do vidro, dificuldades de reciclagem do vidro, resíduos sólidos, logística reversa e sustentabilidade, realizou-se ainda pesquisas em *websites* e órgãos representativos dentre eles, ABRELPE, ABIVIDRO e ANTAC.

## **4. Resultados**

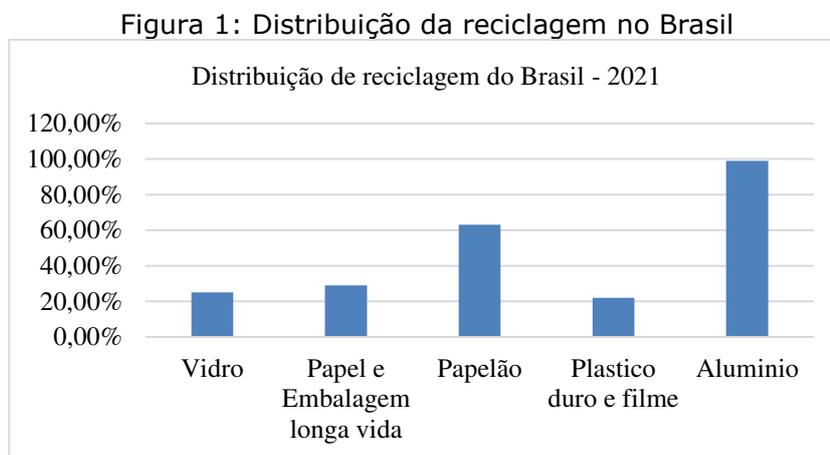
A concepção sobre reciclagem de produtos e embalagens é uma dificuldade que necessita ser superado, pois, nem todos os materiais produzidos no mercado têm representatividade frente à reciclagem, isto ocorre devido à inviabilidade econômica de algumas matérias-primas, como no caso do vidro. Com isso, o baixo valor de mercado impacta diretamente na coleta e aproveitamento dos materiais vítreos (MACEDO, 2018).

Após o período pandêmico causado pela Covid 19, nota-se um retorno gradual das atividades industriais aos parâmetros anteriormente vivenciados, com isso, o processo de consumo e descarte de materiais voltou



a sofrer importantes alterações. Isso implica em novas formas de gestão com foco na circularidade e no aproveitamento dos resíduos, capaz de assegurar sustentabilidade ambiental e econômica (ABRELPE, 2021). Outra vertente que merece importância na gestão dos resíduos é a disposição final dos materiais, pois esta envolve a execução das diretrizes propostas na PNRS, evitando causar danos ou riscos oriundos da falta de reciclagem.

A seguir, a figura 1 dispõe sobre a distribuição da reciclagem no país em percentual por de material.



Fonte: Adaptado de ABRELPE, 2021

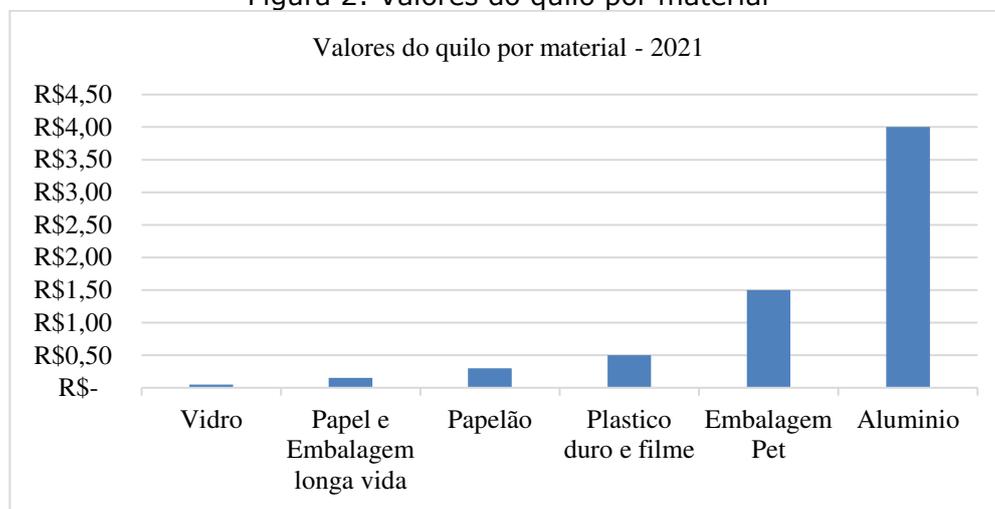
Frente a conjuntura do gerenciamento dos resíduos no Brasil, a remuneração paga pela compra do vidro e o seu transporte mostram-se como obstáculos para a reciclagem deste material ao longo de décadas (ABIVIDRO, 2021). Dado que a indústria vidreira se concentra nas capitais do Paraná, Minas Gerais, São Paulo, Pernambuco e Sergipe. Isso significa que uma abundante quantidade de vidro precisa percorrer grandes distâncias para ser reciclado e ter um novo ciclo produtivo. As indústrias vidreiras concentram-se nestas capitais, pois a demanda de geração de resíduos de vidro é expressivamente maior e, também, por questões logísticas.



Outro impasse que tange a reciclagem do vidro é o volume produzido pelas geradoras de vidro e pelo grande volume que as cooperativas precisam armazenar em seus galpões, onde é realizado todo o beneficiamento deste material. Segundo as exigências da PNRS, empresas que geram acima de 200 litros/dia de resíduos é exigido destinação específica (BRASIL, 2010). E para diminuir a complexidade da reciclagem dos materiais vítreos, algumas grandes geradoras terceirizam os processos envolvendo coleta, transporte e até mesmo tratamento e disposição final dos resíduos gerados.

Além disso, outro fator que evidencia a desigualdade nas taxas de reciclagem dos materiais, é o preço pago por quilo, principalmente quando comparamos o vidro com os demais materiais recicláveis. Abaixo, na figura 2, encontram-se informações relativas aos valores cobrados por quilo por material em 2021.

Figura 2: Valores do quilo por material



Fonte: Adaptado de ANTAC, 2021

A figura 2 demonstra o baixo custo do vidro e a inviabilidade econômica e mercadológica desse material, enquanto o alumínio tem um custo significativo seguido da embalagem pet e do plástico, o vidro encabeça o gráfico com apenas 0,2% da remuneração destes, o que o torna praticamente sem valor de mercado.



Além disso, a determinação de tarifas de transporte por km/eixo para veículos que transportam os materiais recicláveis e a possibilidade de negociação do frete são, também, desafios enfrentados pelas coletoras e recicladoras. A título de exemplo, tem-se uma carga de Belém (PA) que necessita percorrer mais de 2,9 mil km para chegar a São Paulo (SP) para ser reciclada. Por se tratar de um material de baixo valor agregado, o custo do transporte fica inviável em longas distâncias e, muitos estados não conseguem destinar adequadamente esses resíduos.

Cita-se que o ponderador que pesa na reciclagem do vidro é a sua complexa atividade de reciclagem. Embora sua principal matéria-prima tenha baixo custo comercial, seu processo de beneficiamento é complexo e caro. Isso torna desinteressante para os catadores e recicladores, pois estes teriam que obter muito material para conquistar lucros, ainda que mínimos. Em síntese, a reciclagem do vidro encontra como principais barreiras: o baixo custo de produção da matéria-prima natural e o baixo valor de mercado do vidro como resíduo para os catadores de materiais recicláveis, os quais são os principais agentes atuantes no recolhimento do vidro proveniente das embalagens pós-consumo no Brasil.

Levantar a importância da reciclagem é mais que urgente, porque além de aproveitar rejeitos gerados, a reciclagem poupa matérias-primas e energia, principalmente quando se fala de vidro. Analisando o cenário de cerca de 30 anos, percebe-se oscilações na evolução da reciclagem e nota-se ineficácia na gestão dos resíduos, tal como podemos observar o exposto na figura 3:



Figura 3: Porcentagem de reciclagem de vidro no Brasil



Fonte: Adaptado de ABIVIDRO, 2021

Entre 1991 e 2020, houve uma variação considerável do percentual de reciclagem de vidro, sendo que de 1991 a 2010, conforme os dados da figura 3, a porcentagem foi quase três vezes maior, enquanto após 2015 esse número teve uma queda, onde se nota um retrocesso no processo de reciclagem. Segundo a ABIVIDRO (2021), a queda foi provocada por uma redução mais intensa do volume de cacos de vidro adquiridos no mercado do que a redução das vendas de embalagens passíveis de reciclagem, ou seja, não houve contração da produção, apenas das vendas dos cacos.

Um dado que realça a realidade incipiente da reciclagem vidro, é que entre 2017 e 2019, 85,7% das embalagens colocadas no mercado eram de descarte pós-consumo (*one-way*), enquanto representavam 14,3% do total de embalagens retornáveis (CARDOSO, *et al.*, 2019). Posto isso, percebemos que o Brasil enfrenta muitos percalços frente à reciclagem de materiais vítreos. Dessa forma, a logística reversa se apresenta como uma das opções mais viáveis para a solução do problema. Como apresentado por Daher *et al.*, (2018), a logística reversa traz um novo aparato de gestão empresarial considerando aspectos ambientais e seus impactos sociais, criando assim uma conexão inversa entre produção, suprimentos e mercados. Ressalta-se que o gerenciamento da logística reversa, com a parceria do setor público-privado, vem para atuar de forma efetiva na regulação e controle do descarte



de produtos pós-consumo. O gerenciamento da reciclagem, logística de distribuição e coleta do vidro, coloca as prefeituras como as principais responsáveis pela coleta seletiva, numa relação direta com os catadores de materiais vítreos, os quais ocupam o papel principal na separação e classificação desses materiais. As cooperativas, por sua vez, fazem o papel que muitas das vezes as prefeituras não conseguem fazer. Contudo, as cooperativas também não conseguem fazer todo o processo de beneficiamento do vidro, delegando às indústrias o papel de promover o ciclo reverso deste material.

Cabe ressaltar que quando o material vítreo é descartado em local inadequado, desfavorecendo a sua reciclagem, desencadeia uma série de pontos negativos que vão evidenciar a perda de negócios e a dificuldade em promover a preservação ambiental, além de perder forças nas parcerias entre fornecedores e clientes. A redução de custos no processo produtivo do fornecedor e o aumento da receita do cliente com um material que não lhe é mais útil são outros pontos importantes que acabam sendo impactados quando o ciclo do vidro não acontece de maneira adequada. Em vias de reduzir os impactos causados pela ausência de reciclagem e legalizar as atividades que envolvem a reciclagem do vidro, os diversos setores se mobilizam para a consecução dos objetivos propostos pela legislação. Com isso, o Decreto 11.300/22 detalha cada um dos atributos que englobam o ciclo de vida dos resíduos para maior clareza sobre o assunto no que diz respeito à responsabilidade compartilhada. Objetiva-se com este decreto operacionalizar o sistema de logística reversa garantindo o retorno das embalagens após o consumo, integrando todos os agentes da cadeia (BRASIL, 2022).

Conforme as diretrizes propostas no Decreto 11.300/22, espera-se que os percentuais de reciclagem de vidro por região brasileira cheguem à casa dos 40% em 2032, construindo um cenário mais positivo, conforme pode ser visualizado na tabela abaixo:

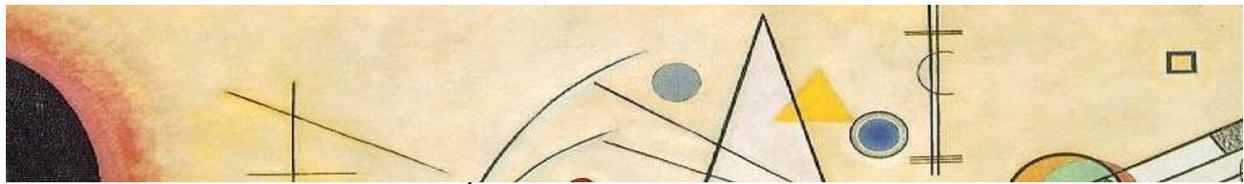


Tabela 1: Índice de reciclagem (região/ano)

Região	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
<b>Norte</b>	2,64 %	3,00 %	3,25 %	3,50 %	3,75 %	4,00 %	4,00 %	4,00 %	4,00 %	4,00 %
<b>Nordeste</b>	4,39 %	5,00 %	5,00 %	5,00 %	5,00 %	5,00 %	5,25 %	5,50 %	5,75 %	6,00 %
<b>Centro-Oeste</b>	4,39 %	5,00 %	5,00 %	5,00 %	5,00 %	5,00 %	5,25 %	5,50 %	5,75 %	6,00 %
<b>Sudeste</b>	10,5 5%	12,0 0%	12,5 0%	13,0 0%	13,5 0%	14,0 0%	14,5 0%	15,0 0%	15,5 0%	16,0 0%
<b>Sul</b>	5,27 %	6,00 %	6,25 %	6,50 %	6,75 %	7,00 %	7,25 %	7,50 %	7,75 %	8,00 %
<b>Brasil</b>	27,2 5%	30,0 0%	32,0 0%	33,0 0%	34,0 0%	35,0 0%	36,2 5%	37,5 0%	38,7 5%	40,0 0%

Fonte: Brasil, 2022

Ao analisar os dados da tabela compreende-se que as metas propostas para o país serão alcançadas gradativamente, sendo que a região sudeste abarca o maior percentual dos índices de reciclagem por região. A força propulsora do poder público tem grande peso nestas metas, visto que este prevê a articulação coletiva dos setores em prol acompanhar o comprimento das ações e das metas tanto de reciclagem quanto de logística reversa.

Atualmente, com a aprovação do Decreto 11.300/22 são estabelecidas obrigações para cada um dos responsáveis da cadeia de reciclagem do vidro, definindo os papéis da entidade gestora, a qual desenvolve a função de integrar os setores buscando operacionalizar o sistema de logística reversa em um modelo coletivo conforme proposto no Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR). Posto isso, nele estão fixados os percentuais mínimos regionais e nacionais prevendo metas quantitativas para a taxa de reciclagem de embalagens de vidro em relação à quantidade de embalagens de vidro por peso, sendo passível de penalização quando este for descumprido. Também, através do Decreto 11.



413/22 as entidades gestoras atuam no cumprimento das metas previstas na legislação de logística reversa, relativa à massa de materiais recicláveis que será reintroduzida na cadeia produtiva. Tais recursos são canalizados com o intuito de implementar sistemas estruturantes que permitam a erradicação de aterros e lixões.

Em casos onde a meta não seja atingida, o agente pode adquirir o Certificado de Crédito de Reciclagem fornecido por associações, auferindo recursos na cadeia da reciclagem. Também, o Recicla+, instrumento de fomento à promoção da sustentabilidade na cadeia da reciclagem através do Decreto 11.044/22 busca atender à compensação de danos causados pelo descarte inadequado dos materiais vítreos mediante ações responsáveis compartilhadas entre poder público, fabricantes, comerciantes e consumidores (BRASIL, 2022).

Sob a ótica da preservação ambiental cresce, portanto, a parcela de agentes que têm se mobilizado em reciclar materiais, criando um aparato econômico que evidencia a ruptura das ações inadequadas da reciclagem. Este novo cenário indica a expectativa de que essas ações vão promover cada vez mais efeitos econômicos positivos conforme dados demonstrados (CNI, 2022). Esta nova estratégia sustentável, também vem para conquistar novos mercados globalizados, de modo que o mercado nacional esteja em consonância com as ações consolidadas internacionalmente. Nesse sentido, existem diversas metodologias científicas que permitem apoiar a gestão ambiental de produtos, processos ou serviços. Entre estas metodologias está a Avaliação de Ciclo de Vida (ACV), cuja técnica consiste em mensurar os possíveis impactos ambientais causados como resultado da fabricação e utilização de determinado produto ou serviço.

Nessa conjuntura, os recursos provenientes dos atores responsáveis pela implementação da logística reversa de embalagens em geral no Brasil poderiam ser direcionados tanto para o investimento em infraestrutura,



capitalização e profissionalização das organizações de catadores quanto para a prestação dos serviços de recolhimento e comercialização desses materiais.

É possível compreender ainda mais sobre a vertente da reciclagem, quando os materiais passam por um fluxo continuado, onde os agentes que compõem a cadeia promovem melhorias nos processos, estabelecem adequações conforme a legislação e assim impulsionam a inovação. Ressalta-se a importância, portanto, do planejamento, implementação e controle, pois daí parte o pressuposto da funcionalidade da logística reversa é realizado. Nesse contexto, cabe ao setor privado garantir a viabilidade da logística reversa, ou seja, se é produzido, vendido e consumido, deve ser recolhido. Isso se aplica ao próprio produto e à embalagem.

## **5. Conclusões**

A pesquisa mostrou que a reciclagem do vidro é uma realidade ainda incipiente e complexa devido aos custos logísticos e materiais. É evidente que a produção de resíduos vem aumentando a cada ano e que, paralelamente, a destinação correta dos resíduos ocorre em ritmo lento. Ademais, percebe-se que o estímulo ao uso de embalagens alternativas ao vidro possam ser um caminho viável com grande potencial e de baixo impacto ambiental.

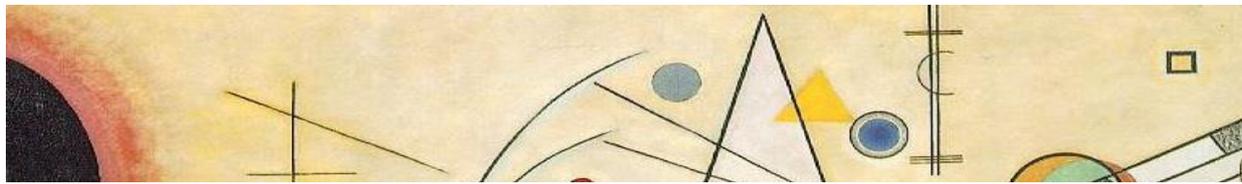
Nesse sentido, para ampliar os investimentos na cadeia de reciclagem, as leis são a base para que a logística reversa seja uma realidade no comércio brasileiro. O desafio da inovação na gestão da reciclagem dos materiais vítreos recai no desenvolvimento de embalagens fabricadas com materiais que propiciem a reutilização ou a reciclagem, além de tecnologias viáveis para aumentar o uso e a diversidade de produtos reciclados competitivos no mercado.

Sob a ótica das legislações, Decreto 11.300/22 - Sistema de logística reversa de embalagens de vidro e Decreto 11.044/22 - Certificado de Crédito



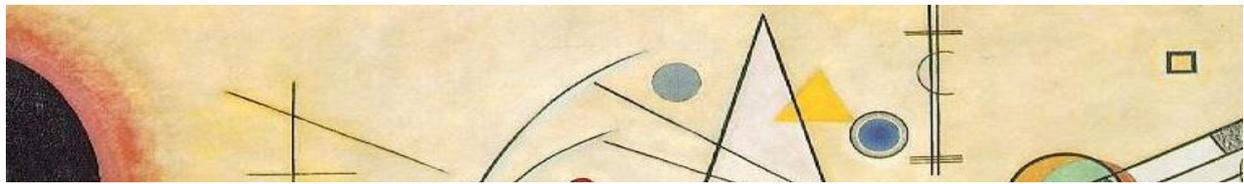
de Reciclagem, Recicla + no âmbito dos sistemas de logística reversa amparam as ações de reciclagem e fomentam o cumprimento de metas que visam atender as necessidades ambientais, sociais e econômicas do país. Isto implica que o não cumprimento das metas previstas gera a obrigação de compensação de danos causados pelo descarte inadequado dos materiais vítreos via ações responsáveis compartilhadas.

Por fim, sugere-se como pesquisa futura a busca por mais informações sobre a destinação dos recursos oriundos da compensação dos danos por parte do governo. Isto é, entender a aplicabilidade dos recursos financeiros e quais os agentes beneficiados com este. A contrapartida do governo pode se dar através da aplicação de instrumentos econômicos e legais que permitam incentivar a reciclagem do vidro.



## Referências

1. Associação Brasileira das Indústrias de Vidro (ABIVIDRO). **Vidro: o resíduo infinitamente reciclável.** <https://abividro.org.br/2019/02/07/vidro-o-residuo-infinitamente-reciclavel>. 2021. Acesso em: 16 fevereiro 2023.
2. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil.** 62 p. 2021.
3. Associação Nacional dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis (ANTAC). **Anuário da Reciclagem 2022.** Brasília – DF. Disponível <<https://ancat.org.br/anuario-da-reciclagem-2021-retrata-a-realidade-dos-catadores-de-materiais-reciclaveis-e-de-suas-organizacoes-no-brasil>>. Acesso em: 16 fevereiro 2023.
4. BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Política Nacional dos Resíduos Sólidos. **Diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.** Diário Oficial da União, p. 1, Brasília, DF, 2010.
5. BRASIL. **Decreto nº 11.043**, de 13 de abril de 2022. O Plano Nacional de Resíduos Sólidos Diretrizes, estratégias, ações e metas para modernizar a gestão de resíduos sólidos no País, de forma a colocar em prática os objetivos previstos na Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, p. 1, Brasília, DF, 2022.
6. BRASIL. **Lei nº 11.044**, de 13 de abril de 2022. Certificado de Crédito de Reciclagem - Recicla + no âmbito dos sistemas de logística reversa. Diário Oficial da União, p. 1, Brasília, DF, 2022.
7. BRASIL. **Decreto Nº 11.300**, de 21 de dezembro de 2022. Sistema de logística reversa de embalagens de vidro. Diário Oficial da União, p. 1, Brasília, DF, 2022.
8. BRASIL. **Decreto nº 11.413**, de 13 de fevereiro de 2023. Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa, o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral e o Certificado de Crédito de Massa Futura, no âmbito dos sistemas de logística reversa. Diário Oficial da União, p. 1, Brasília, DF, 2023.
9. Cardoso L.; Felisberto, Z.; Cittadin, A.; Guimarães, M. L. F.; GIASSI, D.; FILHO, L. P. G. Logística reversa: **uma análise comparativa dos**



**gastos entre a reutilização e descarte de embalagens em uma microcervejaria.** Anais. Congresso Brasileiro de Custos - ABC. 2019. <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4091>. Acesso em: 30 de março de 2023.

10. Confederação Nacional da Indústria (CNI). **Metade dos consumidores observa se processo produtivo é sustentável.** Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/metade-dos-consumidores-observa-se-processo-produtivo-e-sustentavel-diz-pesquisa/>. Acesso em: 30 de março de 2023.

11. Daher, C. E.; Silva, E. P.; Fonseca, A. P. **Logística Reversa: Oportunidade para redução de custos através do gerenciamento da cadeia integrada de valor.**

12. Longo, G. L.; Nunes, A. O.; Barrios, C. C.; Paiva, J. M. F.; moris, V. A. S. **Comparação das Emissões de Gases de Efeito Estufa em uma Cooperativa de Reciclagem de Materiais.** Rev. Virtual Quim., 2019, 11 (1), 190-209. Data de publicação na Web: 28 de janeiro de 2018.

13. Macêdo, A.P., **Gestão de Resíduos Sólidos Domiciliares: Uma Avaliação de Desempenho nos Municípios de Recife, Olinda e Jaboatão dos Guararapes,** Dissertação de Mestrado, UFPE, Recife, 2018.