

RECICLAGEM DE VIDRO NO CONTEXTO INTERNACIONAL: BASE DE ANÁLISE PARA PENSAR O PROCESSO NO BRASIL

GLASS RECYCLING IN THE INTERNATIONAL CONTEXT: ANALYSIS BASIS FOR CONSIDERING THE PROCESS IN BRAZIL

RECICLAJE DE VIDRIO EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL: BASE DE ANÁLISIS PARA CONSIDERAR EL PROCESO EN BRASIL

 <https://doi.org/10.56238/arev7n7-208>

Data de submissão: 16/06/2025

Data de publicação: 16/07/2025

Mariana Miranda Maia Lopes

Mestre em Engenharia Urbana

Instituição: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)

E-mail: Marimmlopes@gmail.com

Valéria Pereira Bastos

Doutorado em Serviço Social

Instituição: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)

E-mail: vbastos@puc-rio.br

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/0034189381343924>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7412-0353>

RESUMO

O presente artigo, se constitui como um dos recortes da dissertação defendida em abril/2025 no Mestrado Profissional de Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-Rio, que teve como proposta realizar um estudo sobre as oportunidades e fragilidades existentes na cadeia de reciclagem de vidro no estado do Rio de Janeiro, isto porque o estado possui duas indústrias de transformação de vidro, que poderiam absorver uma grande parte das embalagens, mas ainda seu abastecimento tem como fonte principal, o material virgem como a areia, extraída de minas que se deslocam de outros estados ou mesmo importam cacos; sem aproveitar o material já existente que segundo a Abividro (2024) tem o potencial de 100% reutilizável e reciclável, com cerca de 35 ciclos de retorno. O percurso metodológico utilizado, apoiou-se na pesquisa de cunho qualitativo, através de levantamentos documental e bibliográfico, leitura de artigos acadêmicos, dissertações e teses, dentre outros registros, além dos normativos legais que preceituam e regulam a área, e para ampliar nossa compreensão, buscou-se conhecer a realidade internacional, através de legislações dos diferentes países e cases de sucesso, na busca de subsidiar a análise a nível nacional, em especial, a do Estado do Rio de Janeiro, na perspectiva de referenciar ações exitosas, que poderão não somente inspirar práticas socioambientalmente adequadas, mas também sustentáveis.

Palavras-chave: Reciclagem. Vidro. Sistema de Coleta. Gestão de Resíduos Recicláveis.

ABSTRACT

This article is one of the excerpts from the dissertation defended in April/2025 in the Professional Master's Degree in Urban and Environmental Engineering at PUC-Rio, which proposed to carry out a study on the opportunities and weaknesses existing in the glass recycling chain in the state of Rio de Janeiro, this is because the state has two glass processing industries, which could absorb a large part

of the packaging, but its supply still has as its main source, virgin material such as sand, extracted from mines that move from other states or even import shards; without taking advantage of the existing material that according to Abividro (2024) has the potential to be 100% reusable and recyclable, with around 35 return cycles. The methodological approach used was based on qualitative research, through documentary and bibliographical surveys, reading of academic articles, dissertations and theses, among other records, in addition to the legal regulations that precept and regulate the area, and to broaden our understanding, we sought to understand the international reality, through legislation from different countries and success stories, in the search to subsidize the analysis at a national level, in particular, that of the State of Rio de Janeiro, with the perspective of referencing successful actions, which may not only inspire socio-environmentally appropriate practices, but also sustainable ones.

Abstract.

Keywords: Recycling. Glass. Collection System. Recyclable Waste Management.

RESUMEM

Este artículo es uno de los extractos de la tesis defendida en abril/2025 en la Maestría Profesional en Ingeniería Urbana y Ambiental de la PUC-Rio, que propuso realizar un estudio sobre las oportunidades y debilidades existentes en la cadena de reciclaje de vidrio en el estado de Río de Janeiro, esto se debe a que el estado cuenta con dos industrias de procesamiento de vidrio, que podrían absorber gran parte de los envases, pero su abastecimiento aún tiene como principal fuente, material virgen como arena, extraído de minas que se mueven de otros estados o incluso importan fragmentos; sin aprovechar el material existente que según Abividro (2024) tiene el potencial de ser 100% reutilizable y recicitable, con alrededor de 35 ciclos de retorno. El enfoque metodológico utilizado se basó en la investigación cualitativa, a través de levantamientos documentales y bibliográficos, lectura de artículos académicos, dissertaciones y tesis, entre otros registros, además de las normas legales que preceptúan y regulan el área, y para ampliar nuestra comprensión, se buscó comprender la realidad internacional, a través de la legislación de diferentes países y casos de éxito, en la búsqueda de subsidiar el análisis a nivel nacional, especialmente el del Estado de Río de Janeiro, con la perspectiva de referenciar acciones exitosas, que puedan no solo inspirar prácticas socioambientalmente adecuadas, sino también sustentables.

Palabras-clave: Reciclaje. Vidrio. Sistema de Recolección. Gestión de Residuos Reciclables.

1 INTRODUÇÃO

Este artigo foi elaborado a partir de um recorte extraído da dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental, defendida em abril de 2025, intitulada: **Reciclagem de vidro no estado do Rio de Janeiro: estudo sobre as oportunidades e fragilidades da cadeia produtiva**, que teve como inspiração metodológica para realização da pesquisa e construção textual, o suporte teórico metodológico da pesquisa de cunho qualitativo, apoiada nos levantamentos documental e bibliográfico através da leitura de artigos acadêmicos, dissertações e teses, dentre outros registros, além dos normativos legais que preceituam e regulam a área, além de buscarmos contato direto através do envio de questionários para as indústrias da cadeia produtiva, o que nos permitiu construir uma visão crítica sobre o modelo de gestão do ciclo de vida do produto, mais especificamente garrafas de vidro pós-consumo, com apontamentos para as oportunidades de expansão do seu aproveitamento, respeitando os princípios da economia circular, assim como, nos permitindo conhecer as fragilidades do processo, buscando entender os benefícios do reuso e da reciclagem para a cadeia produtiva, os fatores limitantes para aumento dos índices de reciclagem do vidro e as oportunidades de melhoria dos índices de reciclagem, no Estado do Rio de Janeiro.

No percurso metodológico realizado, buscou-se entender também, o cenário internacional da cadeia da reciclagem do vidro e os sistemas de retorno existentes, na perspectiva de nos auxiliar na compreensão do potencial da reciclagem brasileira, em razão da infraestrutura fabril instalada e da demanda. Com esse sentido, foram então levantados dados de teses e dissertações que versavam sobre o tema, e contribuíram para ampliar nosso conhecimento, assim como nos normativos legais que regulam a área, além de pesquisas que demonstraram o aumento da demanda pela reciclagem em função de questões econômicas, normativas e ambientais.

Foi realizado também, um breve levantamento das diferentes legislações, que tratam dos resíduos de vidro e logística reversa, a fim de levantar diversos normativos que poderiam dar suporte para o entendimento do cenário atual da cadeia da reciclagem.

Com este propósito, este texto, intenciona apresentar alguns sistemas de retorno de embalagens de vidro, do mundo, baseando as análises, a partir das oportunidades econômicas e ambientais, oriundas do sistema de reciclagem. Portanto, será apontado de forma sintética como vem evoluindo o mercado de produção de embalagens de vidro, e os fatores que impulsionam a sua reciclagem, uma vez que 2020 foi declarado pela ONU como o Ano Internacional do Vidro, por entenderem se constituir como elemento transformador da humanidade.

Com este recorte será apresentado aqui, casos internacionais como o estudo da-Agência Portuguesa do Ambiente - APA, que estabeleceu uma análise comparativa entre os modelos de

logística reversa em quatro países da União Europeia: Noruega, Lituânia, Países Baixos e Alemanha, com sistemas de depósitos distintos. E ainda abordaremos sobre o programa europeu, *Close The Glass Loop*, apontando alguns aprendizados sobre vantagens e desvantagens de sistemas de recolha, assim como apresentando suas dificuldades. E por fim, apresentaremos, o estado atual do sistema de reciclagem de vidro em outros países, como Estados Unidos e Japão, a fim de trazer um panorama do mundo a respeito da reciclagem de vidro com vantagens e desvantagens evidenciadas.

2 O CENÁRIO INTERNACIONAL DA RECICLAGEM DE VIDRO

2.1 PROCESSO PRODUTIVO DO VIDRO

O vidro é produzido pela fusão de uma combinação da sílica e outros óxidos, além da barrilha, que tem a função de reduzir a temperatura de fusão. A mistura pode também incluir uma alta proporção de cacos de vidro, que ajudam a diminuir o ponto de fusão.

O ciclo básico de produção do vidro consiste nas seguintes etapas:

- Preparação das matérias-primas;
- Fusão;
- Conformação;
- Re却ozimento;
- Acabamento e Inspeção.

Os óxidos que compõem o processo de fabricação de vidro possuem pontos de fusão bastante elevados, necessitando de temperaturas em torno de 1.600° C para obter o vidro fundido.

Para alcançar essas temperaturas, a maioria das indústrias utiliza fornos de revérbero, onde o aquecimento é proporcionado pela queima de combustíveis líquidos ou gasosos. O calor gerado é transmitido diretamente à carga ou refletido pela abóbada refratária do forno. O aquecimento elétrico é usado apenas em unidades industriais de pequeno porte que requerem alta precisão no controle do processo.

Após a etapa de fusão, o vidro pode seguir duas rotas diferentes, dependendo se é vidro oco ou plano. No caso do vidro oco, o material fundido – que tem consistência pastosa – é vertido em moldes, onde, pela ação do sopro mecânico ou de prensas, são formados os artigos de vidro. Em seguida, os artigos – que estão a cerca de 600° C – passam pela etapa de re却ozimento, onde são resfriados lentamente até a temperatura ambiente para eliminar as tensões resultantes do processo de fabricação.

O vidro é um material inerte e, portanto, não interage com outras substâncias nem com o meio ambiente, não causa contaminação da água, ar ou solo. De acordo com artigo publicado pelo BNDES (Barroso et. al., 2007, p. 104):

Entre as características do vidro, algumas são particularmente importantes para o consumo de artefatos desse material:

- Caráter inerte: o vidro, no caso de embalagens, não interage quimicamente com o conteúdo;
- Transparência: além de favorecer o uso em embalagens, essa propriedade é fundamental para a utilização do vidro plano em automóveis e edificações;
- Possibilidade de reutilização: as embalagens de vidro, desde que submetidas a procedimentos adequados de limpeza, podem ser utilizadas diversas vezes; e
- Possibilidade de reciclagem: os cacos de vidro podem ser usados como insumo na produção de novos artigos, de forma praticamente indefinida.

O processo de reciclagem do vidro, segue a mesma linha de produção originária. Entretanto, a produção de vidro com material de segunda vida (reciclável) envolve a utilização de cacos de vidro.

Neste processo, os cacos são recebidos na indústria vidreira, são então limpos, triturados e fundidos com nova matéria-prima (CERV, 2023).

A logística de retorno das embalagens para as indústrias de vidro apresenta-se como um grande desafio no processo da reciclagem. Isto porque, na coleta e triagem, é importante que sejam retiradas as impurezas presentes no material. Os contaminantes mais comuns são os metais das tampas, rótulos e outros materiais diferentes presentes neste tipo de embalagem.

Quando transformados em cacos, estes precisam estar isentos de impureza como cerâmica, madeira, ferro, plásticos posto que podem interferir na qualidade final do produto e risco para os fornos.

Pensando-se em uma cadeia estruturada de recuperação de vidro para reciclagem, o ideal é que seja feita a pré-lavagem dos vidros retirando eventuais contaminante. Após, sejam triturados, com o objetivo de que seja reduzido o volume para o transporte até a indústria de transformação, colocando-se os vidros na moega.

Quando reciclamos cacos de vidro, o principal insumo que é substituído no processo é a areia (sílica). Ao utilizar cacos de vidro reciclado, reduz-se a necessidade de areia e outros insumos como soda e calcário, pois os cacos já contêm esses componentes em sua estrutura, tornando o processo de produção mais eficiente e sustentável assim, permite que os cacos sejam fundidos junto com uma pequena quantidade de novos materiais, diminuindo o consumo de matérias-primas naturais,

mantendo as reservas de recursos preservadas, além de reduzir o consumo de energia necessária para a fusão.

A reciclagem de embalagens de vidro tem ganhado destaque no cenário das práticas ambientais sustentáveis. Esse processo oferece benefícios significativos tanto econômicos quanto ecológicos. O vidro é um material altamente reciclável, podendo ser reutilizado inúmeras vezes sem perder suas propriedades ou qualidade, tornando-se uma das melhores alternativas para a redução de resíduos e a conservação de recursos naturais.

A reciclagem de vidro não contribui apenas para a redução do consumo de recursos naturais, mas também diminui o impacto ambiental causado pela extração de matérias-primas.

A produção convencional de vidro exige a extração de materiais como areia, soda e calcário, que são recursos não renováveis. Ao reciclar embalagens de vidro, é possível reduzir a necessidade de extração desses recursos, haja vista que os cacos já são constituídos por todos os insumos de produção.

Além disso, há que se ressaltar que jazidas minerais se constituem, intrinsecamente, pelo critério locacional, o que faz com que ao se esgotar uma reserva mineral, é necessário procurar outra jazida e, desta forma, paulatinamente, as jazidas vão se distanciando das indústrias produtoras de vidro.

Este distanciamento acarreta aumento de custo econômico e ambiental, ao passo que o custo com logística aumenta e as emissões de GEE também, reduzindo a competitividade do produto no mercado global.

O uso dos cacos, além de preservarem as reservas naturais, reduzir emissões de deslocamento entre jazidas e indústria, também possibilita diminuir o consumo de energia, já que a fabricação de vidro reciclado consome menos energia do que a produção de vidro novo.

De acordo com a European Container Glass Federation (Feve), associação europeia de fabricantes de frascos e recipientes, o uso de 10% de cacos em uma fornada de vidro faz diminuir em 5% a emissão de CO₂. Outro dado que demonstra a vantajosidade dos cacos em detrimento da matéria virgem foi abordado pela Guardian:

(...)por derreterem a uma temperatura muito mais baixa do que a areia, eles reduzem o consumo de energia. Segundo a usina, em média, para cada 10% de cacos usados, suas demandas energéticas são reduzidas em até 3%. Existem, inclusive, experiências bem-sucedidas de produtos sendo fabricados com cada vez mais cacos. A Saint-Gobain Glass anunciou em julho uma inovação técnica para a produção de um vidro com a menor pegada de carbono do mercado: alto teor de cacos (cerca de 70% da receita) e fornos alimentados por energias renováveis. Esse processo de fabricação emitiu cerca de 40% a menos de CO₂ na comparação com outros produtos da empresa e já tem um resultado concreto, a linha de controle solar Cool-lite Xtreme, que passa a fazer parte do portfólio da empresa.

Vale lembrar que o processo de reciclagem do vidro é complexo, graças a seu peso. A coleta e o armazenamento do plástico, por exemplo, envolvem menos trabalho e recursos. Isso

explica o fato de boa parte do mundo (com exceção dos europeus) não tratar nosso material da forma devida: nos Estados Unidos, em 2018, quase 7 milhões de t de vidro foram despejadas em aterros. Por isso, ainda há um longo caminho a ser percorrido nesse sentido. A reportagem da Nature indica que somente vontade política, incluindo legislações específicas e alocação de recursos por parte do poder público, pode fazer a reciclagem de vidro virar uma prática rotineira. (ABRAVIDRO, 2022, n.p.).

Podemos associar outros ganhos ao aumento da reciclagem de vidro, como a redução dos gastos da administração pública municipal com a disposição final de resíduos, já que vidros pesam bastante.

De acordo com dados apresentados pelo Ministério do Meio Ambiente em seu sítio oficial,

(...) nota-se que a fração orgânica, abrangendo sobras e perdas de alimentos, resíduos verdes e madeiras, é a principal componente dos RSU, com 45,3%. Os resíduos recicláveis secos somam 33,6%, sendo compostos principalmente pelos plásticos (16,8%), papel e papelão (10,4%), vidros (2,7%), metais (2,3%), e embalagens multicamadas (1,4%). Outros resíduos somam 21,1%, dentre os quais resíduos têxteis, couros e borrachas representam 5,6% e rejeitos, estes compostos principalmente por resíduos sanitários, somam 15,5%. (Brasil, 2025, n.p.).

Este mesmo portal indica que “estima-se que aproximadamente 77,1 milhões de toneladas de RSU foram geradas no país em 2022” (Brasil, 2025, n.p.).

Dados da ABIVIDRO apontam que o setor foi responsável pela produção de cerca de 1,3 milhões de toneladas do produto.

Considerando que acrescido aos vidros produzidos ainda temos as importações, podemos inferir que cerca de 2 milhões de toneladas de resíduos de vidro foram dispostos em aterros sanitários. Se destinados para a reciclagem, estes resíduos teriam sido utilizados como recursos e, ao invés de representarem custos, representariam receita.

A título de exemplo, no cenário nacional, o gasto com a disposição final de resíduos em aterros sanitários é muito variável, chegando a mais de 250 reais por tonelada de rejeito em alguns municípios. Sendo conservador, se considerarmos a disposição final a 100,00 reais por tonelada, se a fração seca ‘vidro’, cuja destinação e aproveitamento econômico é certo, a administração pública no Brasil teria deixado de gastar com a disposição final cerca de 200 milhões de reais. Este custo evitado poderia ser investido em infraestrutura ou projetos e programas estruturantes.

Por sua vez, se considerarmos o preço de compra dos cacos de R\$300,00, estes vidros poderiam ter girado a economia e ser revertido em recurso financeiro, na ordem de R\$ 624 milhões de reais, além de fortalecimento do mercado econômico, geração de emprego e renda.

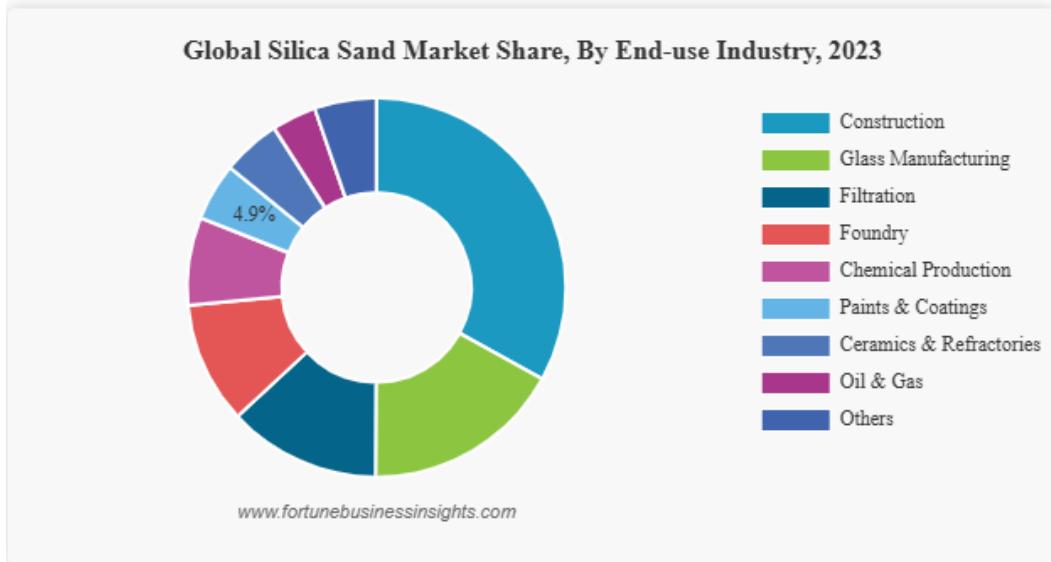
De acordo com o Estudo: Tamanho do Mercado de Areia de Sílica, Participação e Análise da Indústria, por Indústria de Uso Final (Construção, Fabricação de Vidro, Filtração, Fundição, Produção

Química, Tintas e Revestimentos, Cerâmica e Refratários, Petróleo e Gás e Outros) e Previsão Regional, 2024-2032, publicado pela Fortune Business Insights, em fevereiro de 2025,

O tamanho global do mercado de areia de sílica foi avaliado em US\$ 12,16 bilhões em 2023 e deve crescer de US\$ 13,10 bilhões em 2024 para US\$ 23,70 bilhões até 2032, exibindo um CAGR de 7,7% durante o período de previsão. A Ásia-Pacífico dominou o mercado de areia de sílica com uma participação de mercado de 29,28% em 2023. Além disso, o tamanho do mercado de areia de sílica nos EUA deverá crescer significativamente, atingindo um valor estimado de US\$ 4,00 bilhões até 2032, impulsionado pelo aumento da produção de petróleo e gás natural, que necessitam de areia de sílica para o processo de fracking. (Fortune Business Insights 2025).

O que significa dizer que o mercado do vidro disputa o recurso natural ‘sílica’ com outros setores e, portanto, sujeita-se a diversas variáveis que podem afetar tanto preço como oferta do insumo.

Imagen 1. Principais Usos da Sílica



Fonte: Fortune Business Insights (2025).¹

A reciclagem protege o setor de vidro em duas dimensões: oscilação de mercado e reserva de recursos naturais.

2.2 MERCADO ECONÔMICO INTERNACIONAL DO VIDRO E A IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM

A avaliação do mercado da indústria de vidro se faz necessária, posto que se trata de uma agenda mercadológica, de oferta e demanda, mas também de exigências normativas e de mercado.

¹ <https://www.fortunebusinessinsights.com/pt/silica-sand-market-105302>

A agenda da Comissão Europeia para a sustentabilidade tem pautado as agendas industriais do Sul Global, uma vez que as demandas da agenda de sustentabilidade europeia podem se configurar como barreiras não tarifárias para o avanço no mercado internacional.

Em um levantamento normativo, foram levantados os seguintes regramentos na Comunidade Europeia:

- Regulamento (UE) nº 1179/2012 da Comissão, de 10 de dezembro de 2012 que estabelece os critérios para determinar em que momento o casco de vidro deixa de constituir um resíduo na aceção da Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho;
- Decreto-Lei n.º 293/2009, de 13 de outubro que assegura a execução, na ordem jurídica nacional, das obrigações decorrentes do Regulamento (CE) nº 1907/2006, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de dezembro;
- Regulamento (CE) nº 1907/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de dezembro de 2006 relativo ao registo, avaliação, autorização e restrição de substâncias químicas (REACH), que cria a Agência Europeia das Substâncias Químicas;
- Decreto-Lei n.º 152-D/2017, de 11 de dezembro unifica o regime da gestão de fluxos específicos de resíduos sujeitos ao princípio da responsabilidade alargada do produtor, transpondo as Diretivas nºs 2015/720/UE, 2016/774/UE e 2017/2096/UE;
- Diretiva (UE) 2018/852 do Parlamento Europeu e do Conselho que altera a Diretiva 94/62/CE relativa a embalagens e resíduos de embalagem;
- Diretiva 94/62/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de dezembro de 1994, relativa a embalagens e resíduos de embalagens;

Em razão das proximidades regulatórias e por ter sido um dos modelos que inspirou o Brasil para implantação da logística reversa, dá-se destaque a legislação portuguesa.

Há de se notar que quando comparada a legislação brasileira, a portuguesa estabeleceu em 2018 um sistema de incentivo à devolução e depósito de embalagens de bebidas, para todas as tipologias de materiais de embalagens: plástico, vidro, metais ferrosos e alumínio.

- Lei n.º 69/2018, de 26 de dezembro - Sistema de incentivo à devolução e depósito de embalagens de bebidas em plástico, vidro, metais ferrosos e alumínio (Primeira alteração ao Decreto-Lei n.º 152-D/2017, de 11 de dezembro, relativo ao Regime Unificado dos Fluxos Específicos de Resíduos);
- Lei n.º 52/2021, de 10 de agosto - Alteração, por apreciação parlamentar, ao Decreto-Lei n.º 102 -D/2020, de 10 de dezembro, que aprova o regime geral da gestão de resíduos, o regime

jurídico da deposição de resíduos em aterro e altera o regime da gestão de fluxos específicos de resíduos, transpondo as Diretivas (UE) 2018/849, 2018/850, 2018/851 e 2018/852.

Além dos aspectos de regulação, a agenda da sustentabilidade também tem impulsionado a agenda da reciclagem do vidro. No ano de 2020, a Organização das Nações Unidas (ONU) declarou o Ano Internacional do Vidro (IYoG 2002, sigla em inglês), em razão da sua importância econômica, cultural e ambiental como "elemento transformador de la humanidad".(Alicia Durán, 2022)²

Em linhas gerais, a análise da Mordor Intelligence, empresa especializada em inteligência de mercado, aponta para o crescimento no mercado de embalagens de vidro na ordem de quase 4% até 2029.

Imagen 2. Mercado de embalagens de vidro.



Fonte: Mordor Intelligence (2022).³

De acordo com a figura acima, o mercado de vidro global crescerá em quase 20 bilhões de dólares em 10 anos, sendo o maior mercado da Ásia. A associação deste crescimento está vinculada diretamente a agenda ambiental e ao valor da embalagem de vidro na transição para uma economia circular e de baixo carbono.

No texto Tamanho do mercado de embalagens de vidro e análise de participação – Tendências e previsões de crescimento (2024 – 2029), a instituição cita casos concretos que demonstram a tendência do mercado de retorno para as embalagens de vidro como alternativa sustentável e saudável:

² Citação em: La ONU declarará a 2022 como el Año Internacional del Vidrio con la española Alicia Durán como presidenta. Disponível em: <<https://efeverde.com/onu-2022-internacional-vidrio-alicia-duran/>>. Acesso em: 15 fev. 2025.

³ Disponível em: <<https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/glass-packaging-market>>.

- Empresas de bebidas como Coca-Cola e PepsiCo estão tentando evitar embalagens plásticas. Por exemplo, a PepsiCo pretende evitar a utilização de 67 mil milhões de garrafas de plástico até 2025, e espera-se que a alternativa para isso sejam as garrafas de vidro.
- A indústria global de laticínios tem testemunhado uma mudança de garrafas de plástico para garrafas de vidro, impulsionada pela demanda dos consumidores por leite ecologicamente correto.
- Empresas de laticínios como a Milk More e a Parker Dairies constataram um aumento substancial na procura de garrafas de vidro, uma vez que os consumidores estão dispostos a pagar um pouco mais pelo serviço, em vez do plástico, nos seus esforços para ajudar o ambiente. A introdução de growlers e copos/canecas sustentáveis permitiu que choperias e microcervejarias aumentassem suas vendas de delivery e takeaway. (Mordor Inteligence, 2022, n.p.)⁴

De acordo com a FEVE – Federação Europeia de Embalagens de Vidro (2020, n.p.), “Os últimos dados europeus da reciclagem de vidro confirmam que quase 13 milhões de toneladas de garrafas e frascos de vidro foram recolhidos nos 28 países da União Europeia,” apresentando em 2018 o cenário espelhado no mapa que segue:

Imagen 3. Reciclagem de embalagens de vidro na Europa.



Fonte: FEVE (2020).

⁴ Tradução livre de Mordor Intelligence. Disponível em: <<https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/glass-packaging-market>>.

Os dados econômicos disponíveis sinalizam para o crescimento do setor de vidro. De acordo com o Fortune Business Insights (2025) o mercado europeu do vidro foi avaliado em US\$ 19,24 bilhões e tem projeção para atingir US\$ 33,07 bilhões até 2032, com uma taxa de crescimento anual composta (CAGR) de 4,45% durante o período.

Atualmente, indústria europeia de vidro de embalagem é composta por 162 fábricas, empregando diretamente cerca de 125 mil pessoas. Além disso, mais de 140 bilhões de euros das exportações da União Europeia são de embalagens de vidro, evidenciando a importância econômica do setor.

A maior demanda de embalagens de vidro no mercado europeu é em grande parte determinada pelo desempenho da indústria de bebidas, principalmente das bebidas alcoólicas, sendo mais da metade destinada à indústria cervejeira.

O aumento da conscientização sobre a saúde impulsionou o consumo de bebidas não alcoólicas, como sucos; molhos; leite e outros, em embalagens de vidro, devido ao seu toque premium e embalagens mais seguras.

Associado a este consumo crescente, a reciclagem de embalagem de vidro aumentou em mais de 139%, nos últimos 15 anos. Fora desenvolvida infraestrutura que permite a recolha e a reciclagem de cerca de 746% de todas as embalagens de vidro pós-consumo na União Europeia.

A indústria europeia estabeleceu o Plano Industrial do Pacto Ecológico, fruto do Pacto Ecológico Europeu. Esta agenda aponta para o crescimento sustentável, e uma previsão de avanço para uma taxa de recolha de vidro superior a 90% até 2030. A iniciativa é apoiada pelos esforços coletivos dos fabricantes, organizações de recuperação de embalagens; processadores; marcas; e, municípios, em uma agenda de economia circular.

O mercado de vidro da Ásia também se apresenta crescente pelo crescimento devido ao avanço do consumo de bebidas alcoólicas, impulsionada pelas mudanças de tendências culturais, crescimento populacional, urbanização e aumento da popularidade da cerveja entre os mais jovens. Na China, o

O mercado de medicamento da China vem se desenvolvendo e, com isso, o consumo de embalagens de vidro também.

O Japão tem envidado esforços em reduzir sua pegada de carbono, e tem nas embalagens de vidro e sua reciclagem uma estratégia. Atualmente, possui mais de 18 fábricas de reciclagem de vidro, que recebem garrafas e recipientes

Na Índia, o reuso de garrafas vem aumentando, associando-se o vidro a saúde.

Já o mercado sul americano, no Uruguai, o Plano Nacional de Gestão de Resíduos apontou que vidro corresponde a 24% dos resíduos dispostos em aterro.

Na época da elaboração do Plano, 13% dos resíduos de embalagens de vidro eram exportados para reciclagem, num total de 2.677 toneladas e o sistema de reuso recuperava 195 toneladas, no ano de 2020.

O maior desafio do Uruguai foi pensar na reciclagem, com o fechamento da fábrica de vidros ALENVIDRIO, em 2019.

Desde então, a exportação passou a ser a solução para a reciclagem, além do aproveitamento do material para a construção civil. Outra saída é o uso de embalagens de vidro reutilizáveis.

Estudo do CEMPRE (2022) indica que as embalagens de vidro envazadas no Uruguai são importadas.

Já o Chile, conta com uma única planta de vidro, em todo o país e atinge 30% de reciclagem.

De acordo com Conforme relato da empresa Cristalerías Toro SpA (Cristoro), à Asociación Nacional de la Industria del Reciclaje (ANIR A. G.), a produção de vidro chilena utiliza-se de cacos de vidro em sua produção, na ordem 65%, mas poderia utilizar-se 100% de cacos.

2.3 SISTEMA DE RETORNO DO VIDRO NA UNIÃO EUROPEIA

Como vimos no levantamento legislativo da União Europeia, as regras gerais estabelecidas pelos países devem ser buscadas por cada um.

Estudo da APA, Agência Portuguesa do Ambiente, estabeleceu uma análise comparativa entre os modelos de logística reversa em quatro países da União Europeia: Noruega, Lituânia, Países Baixos e Alemanha.

Cada um destes países foi escolhido por razões específicas: a Noruega, por ser considerada um dos países de referência no estabelecimento destes sistemas (Infinitum, 2018); a Lituânia, por ser um caso de sucesso, tendo atingido uma taxa de recolha de embalagens para bebidas de 74% logo no primeiro ano e de 92% no segundo, sendo que antes da implementação do sistema de depósito, a taxa de recolha destas embalagens era de 35% (USAD, 2018a); os Países Baixos, por terem um sistema de depósito que só abrange garrafas de PET com capacidade de 0,751 L ou superior, sendo o único país europeu que não aceita embalagens de tamanho menor (Reloop Platform and CM Consulting, 2018) e a Alemanha, por ser o país que apresenta a maior taxa de devolução de embalagens para bebidas (98%) (Reloop Platform and CM Consulting, 2018) (APA, 2020, p. 3).

Foram analisados no estudo 10 parâmetros acerca dos diferentes sistemas de depósito:

- o modelo de gestão do sistema;
- o enquadramento legal dos sistemas de depósito;
- a categoria das bebidas abrangidas;

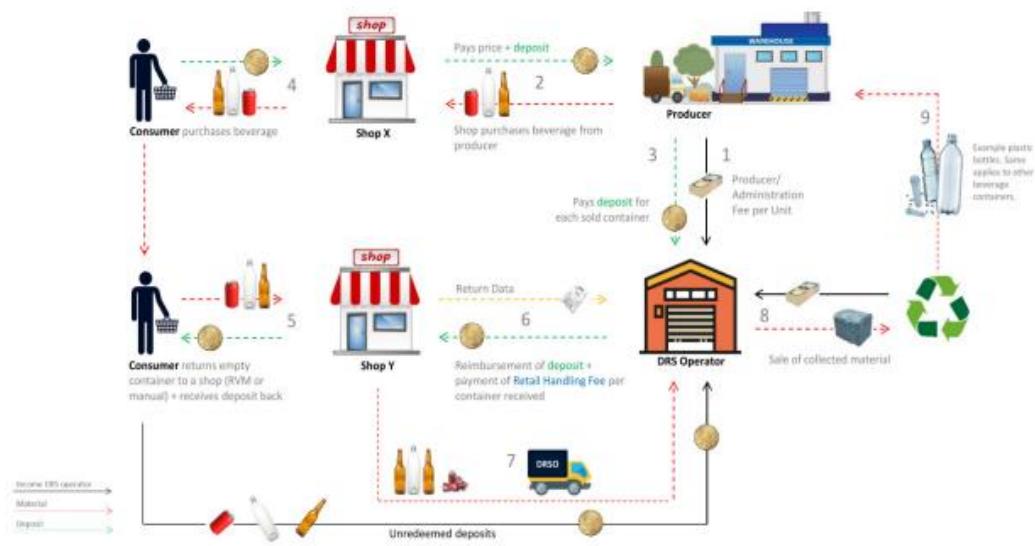
- os materiais e volumes das embalagens abrangidos;
- os pontos de retoma;
- o âmbito geográfico;
- o valor do depósito;
- a taxa de devolução; e
- os desafios e dificuldades sentidos pelos países na implementação do sistema.

Na análise dos modelos de gestão de sistemas de depósito foram identificados os modelos centralizado ou descentralizado. No modelo de gestão centralizado, é utilizado um operador central, responsável pelos fluxos financeiro e de material entre os embaladores, importadores e os revendedores. Em um país poderiam existir vários sistemas de depósito, cada um com o seu próprio operador central.

Já no modelo de gestão descentralizado, não existe nenhuma empresa responsável pelos fluxos financeiros e de material. O que nos parece, em um paralelo, ser o caso do Brasil.

Dos quatro países, apenas a Alemanha implantou o sistema de gestão descentralizado.

Imagen 4. Fluxos financeiro e de material existentes no sistema de depósito norueguês e lituano.



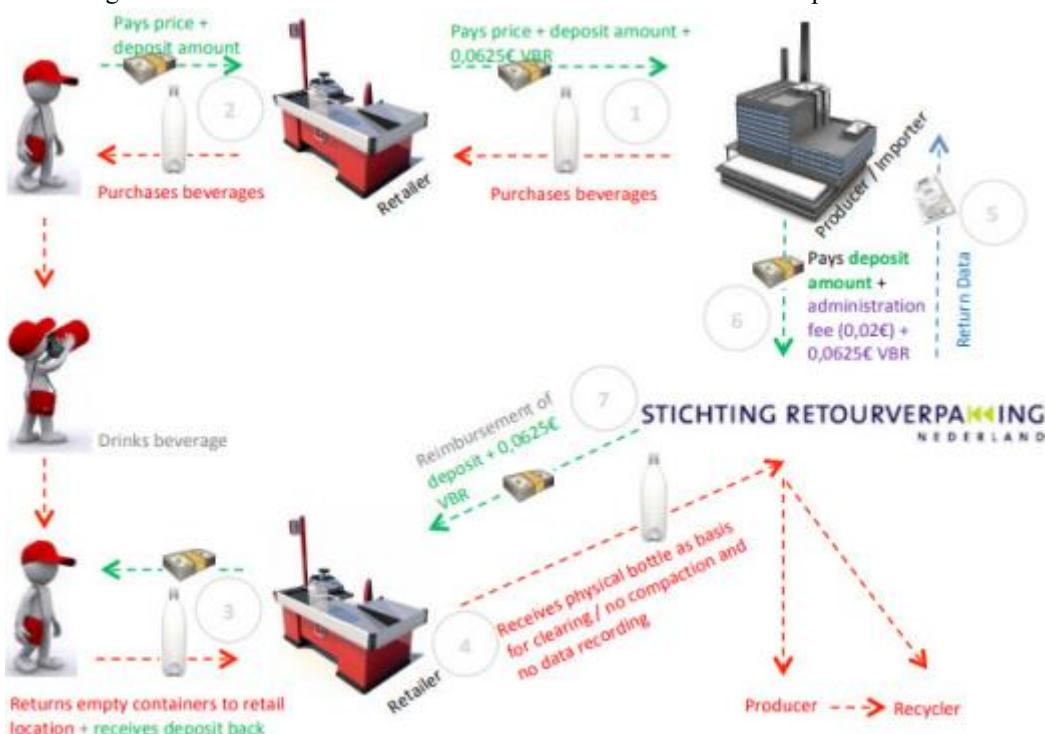
Fonte: APA (2020, p. 9).

Este fluxo financeiro e de material representa os sistemas de depósito norueguês e lituano (Figura 5). No passo 1, os embaladores e importadores pagam taxas administrativas e taxas por produtos ao operador central. O passo 2 representa a compra pelo revendedor, que paga um depósito, um valor adicional ao preço. No 3º passo o valor adicional recebido pelo embalador/importador é transferido ao operador central.

Este mesmo valor adicional é repassado ao consumidor na hora da compra do produto e lhe é devolvido na hora da devolução da embalagem. O operador central então devolve ao revendedor o valor pago ao consumidor.

Já nos Países Baixos, há duas opções de sistema, um de gestão centralizada operado pela Stichting Retourverpakkingen Nederlands (SRN), que é voluntário ou, para aqueles que não aderiram ao SNR, terão que aderir à associação Afvalfonds Verpakkingen, que é um sistema de gestão de resíduos de embalagens cujas taxas são mais elevadas por cada embalagem colocada no mercado.

Imagen 5. Fluxos financeiro e de material existentes no sistema de depósito holandês.



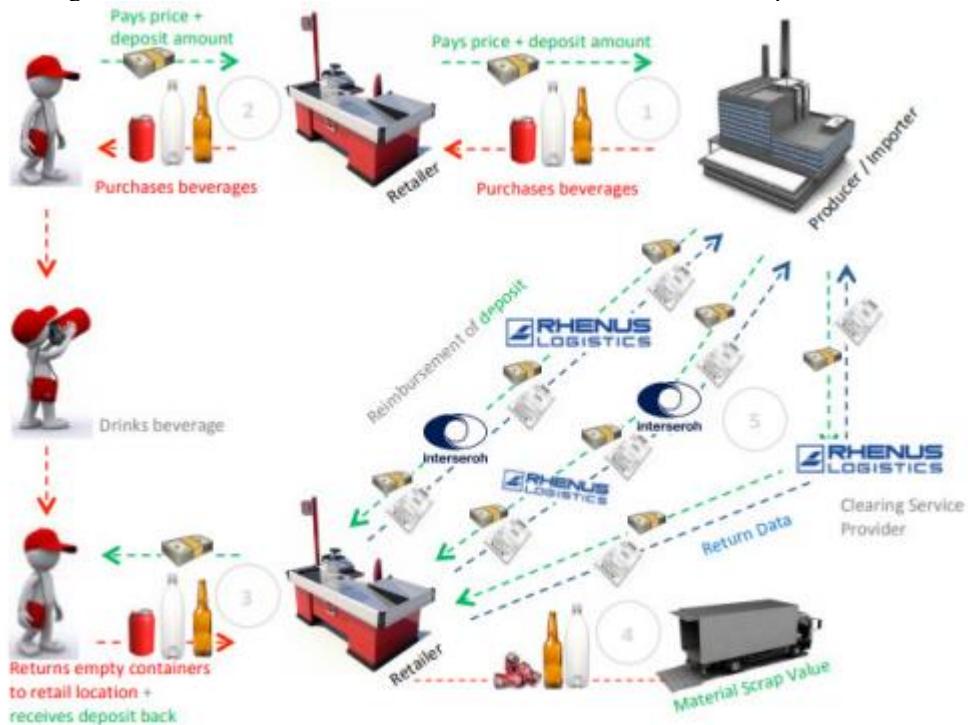
Fonte: APA (2020, p. 11).

Nesse fluxo financeiro e de materiais o revendedor paga o valor extra pela logística reversa da embalagem ao produtor ou importador, que o repassa ao operador. De forma geral, o fluxo subsequente é semelhante.

Vela elaborar uma breve avaliação destes sistemas. Em ambos os casos, a embalagem deixa de fazer parte, financeiramente falando, da composição do preço do produto, haja vista que este valor passa a ser destacado e passa por um ciclo diferenciado, cujo operador central é o controlador deste fluxo.

Já na Alemanha, o sistema de depósito é obrigatório e descentralizado e também funciona como um sistema de retorno das embalagens com caução.

Imagen 6. Fluxos financeiro e de material existentes no sistema de depósito alemão.



Fonte: APA (2020, p. 13).

O sistema representado pelo fluxo acima inicia quando o revendedor compra as bebidas do embalador/importador e paga um depósito além do preço. O segundo passo ocorre quando o consumidor compra as bebidas no revendedor e paga pelo mesmo depósito adicional ao preço do produto. Quando o consumidor devolve a embalagem vazia ao revendedor, recebe o valor do depósito. O revendedor fornece os dados sobre as garrafas devolvidas ao embalador/importador e este reembolsa o depósito referente a essas garrafas ao revendedor. O revendedor vende o material devolvido para reciclagem, utilizando as empresas Interseroh e Rhenus Logistics para gerirem o sistema de retorno.

Este sistema já opera na Alemanha há cerca de 3 décadas. Na prática, cada garrafa tem um valor definido em embalagem e é adiantado pelo consumidor. Este valor é devolvido quando do retorno da embalagem. Este valor varia de 3 a 25 centavos de euros e só é aplicável às embalagens produzidas no País.

Enquanto política pública, vale dar ênfase a esta última questão. Fazendo uma reflexão, a embalagem já é um valor embutido no produto. Este sistema difere, no sentido que oferece transparência a que valor é este e o devolve ao consumidor caso ele cumpra com o seu devolver de devolver a embalagem. Neste caso, para o consumidor, consumir produtos nacionais se torna um atrativo, uma vez que nestes ele se verá beneficiado com a devolução do valor da embalagem.

Este sistema já consolidado em território alemão força os produtores de bebidas a manterem a cota de reuso de 70% de embalagens estabelecida pela lei alemã.

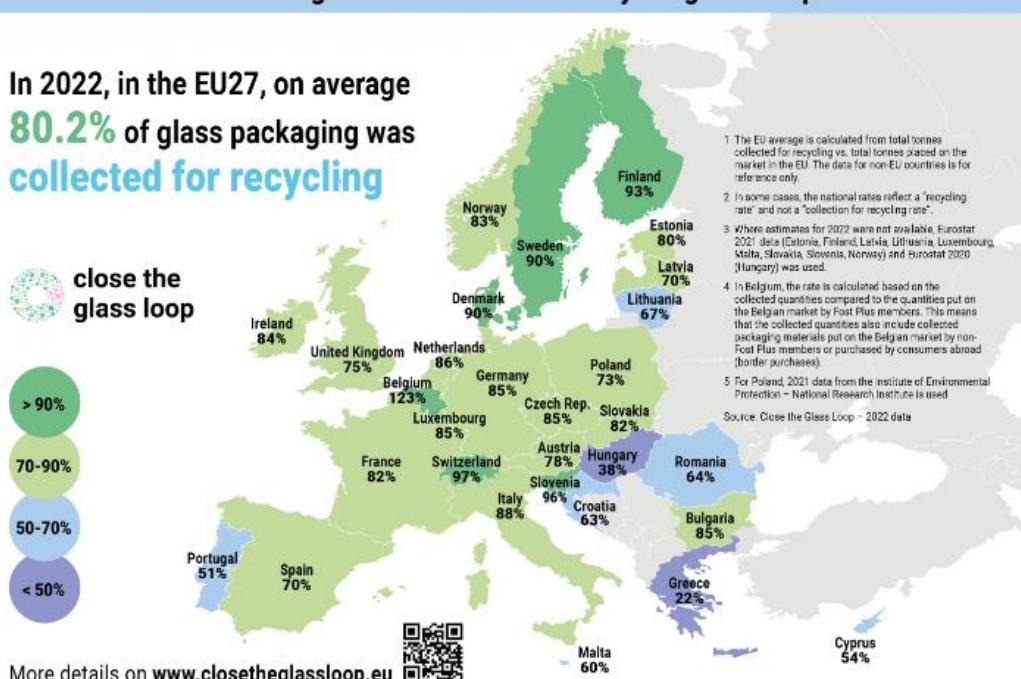
Ao todo, as garrafas classificadas como "*Merhweg*" (reutilizáveis) representam 50% das embalagens de bebidas na Alemanha.

O estudo apresenta um quadro síntese dos sistemas dos quatro países. Neste quadro alguns pontos de destaque: o benefício de redução gradativa de taxa estabelecido pelo sistema norueguês e a isenção de impostos estabelecido pelo sistema lituânia.

Ainda, no âmbito da União Europeia foi estabelecido o programa *Close The Glass Loop* estabeleceu uma plataforma, cuja cadeia de valor envolve produtores de vidro, entidades gestoras responsáveis pela logística reversa (responsabilidade estendida do produtor), entidades ligadas a cadeia da reciclagem e municípios.

A plataforma reúne o reporte de 23 países, seus avanços e práticas adotadas, de forma a ser estabelecida uma governança e acompanhamento da evolução do programa em prol do atingimento das metas.

Imagen 7. Percentual de Embalagens de Vidro Coletadas para Reciclagem na Europa em 2022.
Container glass collection for recycling in Europe

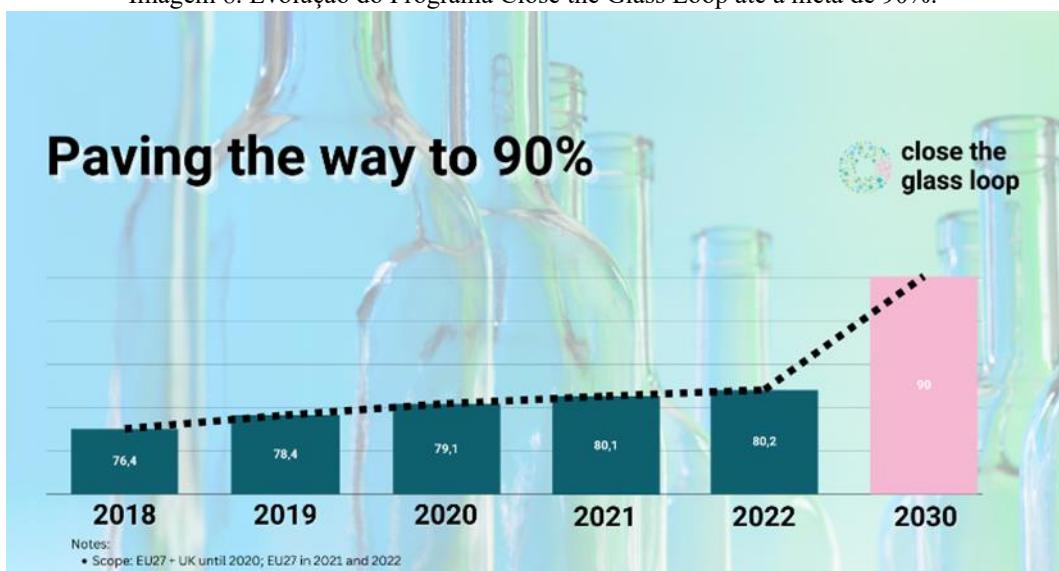


⁵ <<https://closetheglassloop.eu/about-us/>>.

O programa atribui o seu sucesso à constante colaboração intersetorial, inclusive com os municípios, utilizando-se de campanhas de comunicação intensivas e conta com o engajamento ativo com todas as partes interessadas na indústria de coleta e reciclagem de vidro.

O progresso é lento, mas gradual. De acordo com dados do programa, de 2018 a 2022 houve um incremento de 4% no índice de reciclagem do vidro, sendo necessário ainda aumentar em 10% para atingimento da meta da União Europeia.

Imagen 8. Evolução do Programa Close the Glass Loop até a meta de 90%.

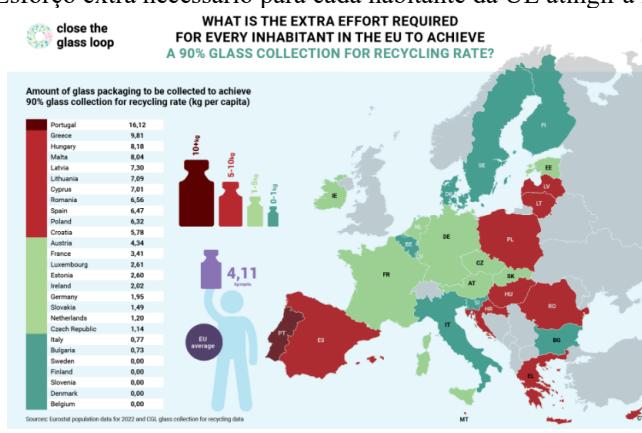


Fonte: Close the Glass Loop ([s.d.]).

Note-se que o crescimento histórico é modesto, cerca de 4% de 2018 a 2022, mas com uma perspectiva de crescimento 10% em 8 anos.

No mapa abaixo, é apresentado o volume *per capita* recolhido em cada país, sendo Portugal o único com recolha de mais de 10kg por habitante, destinado para reciclagem.

Imagen 8. Esforço extra necessário para cada habitante da UE atingir a meta de 90%.



Fonte: Close the Glass Loop (2024).

3 PROGRAMA CLOSE THE GLASS LOOP

O programa *Close The Glass Loop* consolida projetos de governos locais, setor de hotelaria (que eles chamam de Hospitality sector, constituído por hotéis, bares e restaurante) – HORECA, projetos do setor produtivo e ações de conscientização, promovidas pelo próprio programa, que busca alcançar a ambição da comunidade europeia de reciclar 90% do vidro até 2030, que muito embora esta escala não se aproxime da capacidade brasileira, precisamos lembrar do alumínio no Brasil, que atualmente tem índices de reciclagem que superam 90%, dado o seu valor econômico.

3.1 CLOSE THE GLASS LOOP NOS MUNICÍPIOS

Nos projetos dos governos locais, o entendimento é de que o município é um sistema chave na cadeia da reciclagem, posto que consegue estabelecer os pontos de descarte dos produtos pelas pessoas.

Foi elaborado o projeto de diálogo ‘Vidro e a cidade’, que buscou estabelecer soluções para recolha das embalagens nos municípios. Foi dado destaque aos projetos implantados em Düsseldorf: o uso de contêineres subterrâneos para garrafas; Algarve: a coleta de vidro em um destino turístico; Viena: maximizando a reciclagem de vidro após a incineração; Sicília: fechando o ciclo do vidro em uma ilha.

Neste contexto, a ACR+ (Association of Cities and Regions for Sustainable Resource Management) elaborou o estudo Oportunidades para os Municípios na Coleta de Embalagens de Vidro.

Até o fechamento do estudo, foram identificados 67 sistemas de coleta de vidro, sendo a predominância de coleta seletiva, com separação por tipologia de materiais e os vidros misturados (âmbar, verde e flint).

O uso de coleta com mistura de materiais: vidro com metal e/ou plástico só é utilizado na Itália; e, a separação por cores (âmbar, verde e flint) só é utilizado na Alemanha.

As tecnologias de coleta e descarte de vidro utilizadas são: porta-a-porta; contêineres de descarte de vidro; pontos de entrega voluntários; e outros como centros de reuso, coleta sob demanda.

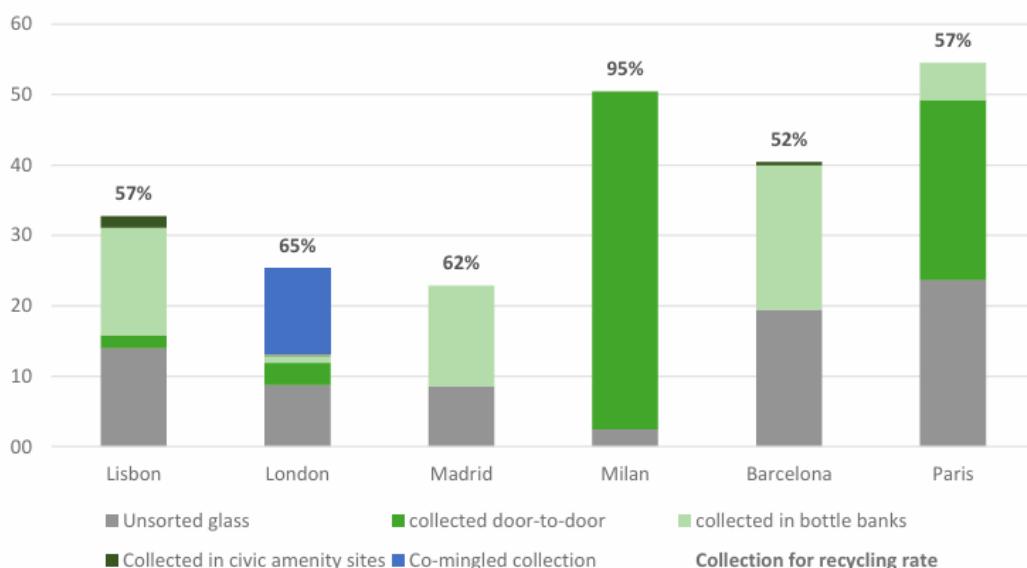
Nas experiências do porta-a-porta, o estudo indica pelo aumento do risco de contaminação e necessidade de triagem nos sistemas que usam saco plástico ou contêineres coletivos.

O estudo concluiu que a abordagem municipal para a coleta deve levar em conta o modelo que melhor é aceito pela população, levando-se em conta fatores históricos, regulatórios e organizacionais, havendo uma diversidade de soluções para a coleta de embalagens de vidro eficiente. Foi identificado

o modelo de ponto de entrega voluntário, como contêineres, representa 75% dos modelos de coleta de garrafas de vidro e apenas 3% no modelo porta a porta.

Imagen 9. Tipos de Coletas em Cidades com Alta Densidade Populacional.

Sorted and unsorted quantities of glass packaging in the densest cities in the panel, and collection for recycling rates



Fonte: ACR+ (2021).

Nota-se que o índice de sucesso da solução utilizada é diferente, a depender da cidade, sendo a solução ‘coleta porta-a-porta’ de maior eficácia em Milão, mas inutilizável em Madrid, cujo sucesso encontra-se na solução de contêineres de descarte de vidro (bottle banks).

Em 19 sistemas, de 67 identificados, há o sistema de pagamento pelo resíduo gerado/descartado – PAYT (pay-as-you-throw), localizados principalmente em municípios da Itália e Alemanha. Na Itália há a obrigação legal de cobrir 100% do custo da gestão de resíduos por meio da taxa de resíduos.

Existem muitos outros sistemas PAYT na Europa: alguns baseados no número de sacos de resíduos utilizados; outros no peso dos resíduos coletados; outros consideram apenas o tamanho do contêiner de resíduos ou a quantidade de vezes que os contêineres públicos são utilizados pela residência (com acesso controlado por um cartão individual, utilizado em várias cidades da Bélgica e dos Países Baixos).

Os sistemas NO-PAYT identificados pelo estudo incluem imposto baseado no valor da propriedade (França e no Reino Unido), taxa baseada no consumo de água (utilizada em Portugal), tarifa de acordo com o tamanho da família ou uma parcela do imposto municipal. Na Itália predomina uma combinação entre o tamanho da propriedade e o número de moradores por residência.

Ressalta o estudo:

O valor da taxa por residência varia significativamente entre os países estudados, indo de 20 a 350 € por domicílio, com uma média de cerca de 115 €. A taxa média dos sistemas PAYT é muito próxima à dos sistemas NO-PAYT. No entanto, como mencionado anteriormente, o valor da taxa pode não refletir o custo real da gestão de resíduos, pois outras fontes de receita também cobrem esses custos (como as taxas de EPR e a venda de materiais recicláveis). Além disso, algumas autoridades locais podem cobrir apenas uma parte do custo total com essa taxa e usar parte do orçamento municipal para financiar o restante. (ACR+, 2021, p. 62).

O estudo reforça a importância das regulações e dos incentivos financeiros, como os subsídios da responsabilidade estendida do produtor (nossa logística reversa) e os impostos sobre o descarte. Também ressalta a influência no sucesso das ações da colaboração entre as entidades gestoras e as autoridades locais.

Em conclusão, o estudo indica que a coleta porta-a-porta pode aumentar o custo operacional do sistema e reduzir a qualidade do material por contaminação e descarte inadequado.

O contexto local, como turismo e densidade populacional, afeta a viabilidade dos sistemas de coleta. Melhorias devem focar na revisão das condições regulatórias, no financiamento adequado pelos sistemas de ‘logística reversa’ e em investimentos em infraestrutura de coleta e triagem.

3.2 CLOSE THE GLASS LOOP NO SETOR DE HOTELARIA

Sabe-se que o maior consumo e descarte de produtos em garrafas e potes de vidro ocorrem em dois principais pontos de consumo: residências; e em estabelecimentos do setor de hospitalidade, como hotéis, cafés e restaurantes.

A coleta de recipientes de vidro descartáveis depende, portanto, da infraestrutura municipal de resíduos, conforme abordamos no item anterior e do descarte feito pelos operadores do setor de hospitalidade, que chamamos aqui no Brasil de grandes geradores.

De acordo com dados do site, existem na UE27+Reino Unido aproximadamente 2 milhões de estabelecimentos de hospitalidade, e um dos principais desafios para atingir a meta do *Close the Glass Loop* é aumentar a taxa de coleta de vidro neste setor.

Atualmente, o programa está desenvolvendo conhecimento e recursos sobre a contribuição do setor para alcançar o objetivo de 90% de coleta de vidro para reciclagem.

Foi elaborado estudo sobre a embalagem de vidro de único uso no setor hoteleiro, que identificou que no setor há dois tipos de sistema de recolha de vidro, um para reuso e outro destinado a reciclagem, tal qual no Brasil, como veremos oportunamente.

O estudo revela ainda que os restaurantes são os principais geradores de embalagens de vidro (cerveja, águas e refrigerantes, vinhos e espumantes). Os restaurantes representam mais de 50% do volume de resíduo de vidro gerado, seguido por bares e cafeterias, com cerca de 25% e por fim as instalações de hospedagem, conforme gráfico abaixo. Em 2019 foram colocados no mercado (POM) 91,7 bilhões de recipientes de bebidas de vidro na UE-27 + Reino Unido, sendo 10% de único uso (*oneway*) e o restante retornável. Deste total, o vidro descartável do setor HORECA representou 9,6 bilhões de unidades, ou 10% do total, estimado em mais de 3 milhões de toneladas de vidro descartável coletados pelo canal HORECA, com quase dois terços (65,3%) provenientes do Reino Unido, Itália, Espanha, França, Alemanha e Portugal.

Uma das limitações de obtenção de dados do setor é que, como o grande volume dos vidros é gerado nas residências, para reduzir o custo, acaba-se por utilizar o mesmo sistema para a coleta dos grandes geradores, dificultando a obtenção de dados específicos do setor. Outra dificuldade encontrada pelo setor de vidro junto ao HORECA, é o alto índice de contaminação. A Federação Europeia de Recicladores de Vidro – FERVER estima que a contaminação por cerâmica, pedras e porcelana chega a 12kg por tonelada de vidro. Por fim, a outra dificuldade é a limitação de espaço nos estabelecimentos para armazenamento das embalagens utilizadas.

Neste sentido, o estudo aponta as seguintes dificuldades enfrentadas pelo setor relacionadas diretamente a logística:

- Baixa frequência e eficiência dos serviços de coleta de resíduos: em muitos países, os serviços de coleta de resíduos operam de segunda a sexta-feira, mas a maior parte do vidro descartado é gerada nos finais de semana;
- Falta de métodos de coleta personalizados;
- Falta de espaço interno para armazenamento;
- Dificuldade em gerenciar a coleta nas temporadas de pico;
- Complexidade na gestão de diferentes fluxos de resíduos, como vidro retornável e vidro descartável;
- Alto custo da coleta de vidro para o setor HORECA.

O estudo relata que na Bélgica um limitador é a limitação de espaço –especialmente para pequenos negócios em áreas urbanas. Por esse motivo, a entidade gestora oferece agora aos estabelecimentos HORECA na cidade de Hasselt, na Flandres, a opção de utilizar caixas menores de vidro, cada uma com capacidade para 30 garrafas, que são coletadas como parte de uma coleta porta a porta semanal. As empresas podem optar por ter quantas caixas quiserem, mas normalmente possuem entre 2 e 10 caixas. O vidro coletado por meio desse sistema de caixas é de alta qualidade e

cores mistas. Neste sistema não há problemas significativos com contaminação por cerâmica, nem se observa contaminação por resíduos orgânicos que afeta o vidro "doméstico" coletado por meio dos iglus municipais.

Uma experiência interessante é que há uns anos, a limitação de espaço fez com que alguns estabelecimentos HORECA instalassem potentes trituradores de vidro em seus locais, como vem acontecendo no Brasil. O resultado foi a coleta de *cullet* de muito baixa qualidade, pois dificultou a remoção de cerâmica e outros contaminantes.

Em países como a Bélgica, o alto custo da coleta de vidro é contrabalançado pelo alto custo do descarte de resíduos residuais. Isso também ocorre no Reino Unido, onde a taxa de aterro foi implementada para desencorajar o descarte de resíduos em aterros sanitários.

3.3 SISTEMA DE RETORNO DE VIDROS EM OUTROS PAÍSES

Nos Estados Unidos o foco está principalmente em sistemas de gestão de resíduos, em vez de obrigar os consumidores a devolverem diretamente os produtos.

De acordo com dados disponibilizados pela EPA – United States Environmental Protection Agency, em análise de dados combinados do Glass Packaging Institute com informações de agências ambientais estaduais para medir a reciclagem de containers de vidro nos Estados Unidos. o vidro representou em 2018 4,2% da geração total de resíduos do País.

A geração de vidro em todos os produtos foi de 12,3 milhões de toneladas nos Estados Unidos, com reciclagem de 3,1 milhões de toneladas em 2018, uma taxa de reciclagem de 31,3%.

A quantidade total de vidro incinerado em 2018 foi de 1,6 milhão de toneladas, representando 4,8% de toda a incineração de RSU, com recuperação de energia.

Ainda assim, os aterros sanitários receberam aproximadamente 7,6 milhões de toneladas de vidro de RSU, cerca de 5,2% de todo o RSU dispostos em aterros e que, se aproveitados teriam produzido 9,12 milhões de toneladas de vidro, se destinados à reciclagem.

O Japão possui 29 indústrias de reciclagem de vidro que aceitam em sua maior parte garrafas de vidro, em menor escala potes e vasos e transformam em cacos ou pó de vidro a serem destinados para a indústria de vidro.

O País possui sistema de responsabilização dos consumidores pelos seus resíduos, promovendo a conscientização da responsabilidade individual, além de responsabilização dos fabricantes pela logística reversa.

Estudo indica que o uso de cacos para a produção de vidro no Japão cresceu em mais de 30% de 1990 a 2020, muito em razão de sistema de contêineres implantado em 1997:

With the enforcement of the Containers and Packaging Recycling Law in 1997, a collection system was introduced in most of the cities, and the collected glasses are now being transformed into glass cullet. Thereby, the use of recycled glass cullet as a raw material has increased from 40.5% (1990) to 77.6%. (Nanba, 2020, p. 607).

4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A reciclagem do vidro demonstrou um grande potencial de construir para o desenvolvimento sustentável, promovendo a redução dos impactos ambientais com a extração de recursos minerais, mantendo reservas naturais por mais tempo, além de reduzir emissões de GEE, tanto do transporte de insumos quanto do próprio processo produtivo, pela diminuição do consumo de energia em razão da redução do ponto de fusão.

Além dos ganhos ambientais, têm-se o ganho econômico de menor variação de preço por não precisar disputar mercado com outros setores dependentes da sílica, aumento de emprego e renda pelo aumento da reciclagem.

Entretanto, o sistema de coleta de vidro, tanto para reuso ou para reciclagem é bastante complexo, com dificuldades que perpassam pelas relações sociais, da participação ativa dos diversos atores, quanto de armazenamento e logística.

Desta forma, os modelos internacionais, a maioria dos apresentados, com alguma forma de custeio dos sistemas, servem de exemplo e inspiração para reflexão de como podemos ver a reciclagem do vidro aumentar em nosso País.

Uma cadeia de reciclagem de vidro bem estabelecida poderia ser capaz de ampliar aceleradamente o aproveitamento de vidro. O Brasil possui 13 indústrias de vidro, duas das quais estão estabelecidas no Estado do Rio de Janeiro, o que viabiliza a ampliação do aproveitamento de materiais de vidro consumidos no próprio estado.

Apesar desse potencial de abastecimento interno, o Estado ainda enfrenta desafios como o baixo índice de reciclagem, de 21% em 2022.

Considerando o potencial de incorporação de cacos como insumo, em substituição à 70% da matéria virgem, desde que fosse alcançada regularidade no fluxo de fornecimento, apontando para um enorme potencial para o reuso e reciclagem de vidro. Desta forma, podemos indicar algumas oportunidades para implantação e ampliação da recolha de vidro, para reuso e reciclagem.

Antes de mais nada, devemos deixar pontual que a participação ativa do município incrementaria os volumes recolhidos. Além da ampliação da coleta seletiva, poderia se pensar em sistemas específicos de coleta de resíduos de vidros, estabelecendo parceria entre os operadores da

cadeia da reciclagem de vidro e a municipalidade, associado ao sistema de limpeza e gestão de resíduos, alguns poucos casos já são experimentados no Brasil, como nos municípios de São Paulo-SP e de São José-SC.

Diferente da Europa, o Brasil conta com uma grande comunidade de trabalhadores da catação, que operam no sistema de coleta e gestão de resíduos de maneira informal, catadores individuais e cooperativas. Considerando o sistema informal de coleta de RSU, poderia se estabelecer cooperação entre as empresas e entidades gestoras e as cooperativas de catadores, para qualificar o recebimento do material de vidro e estabelecer fluxos contínuos de materiais para a indústria.

Ainda com a premissa supra, pensar em um sistema de depósito, com uma gestão central. E, caso o fluxo obedecesse ao caminho da informalidade, este receberia a devolução da “caução” já prestada, assegurando um valor por garrafa devolvida. Esse sistema conferiria transparência ao valor da embalagem e engajaria o consumidor, que teria seu valor devolvido no caso de retorno da embalagem ao sistema.

Neste mesmo sentido, nos moldes do que já tivemos no passado no Brasil e que ainda observamos com algumas garrafas de cerveja, o comércio de varejo poderia fazer parte da rede, assegurando o retorno das embalagens de vidro com sistema de *cash back*, dado o longo alcance da rede de supermercadistas.

Outra forma é impactar na conscientização do munícipe, com impacto financeiro sobre geração de resíduos relacionada ao potencial econômico do cidadão, com redução gradativa deste valor, mediante entrega dos materiais recicláveis.

O setor de hotéis, bares e restaurantes pode representar uma forma de avanço mais célere e simplificada, tendo como obstáculo o espaço interno de armazenamento de alguns bares e restaurantes, uma vez que podem aproveitar a logística do sistema de entrega de bebidas para a recolha das embalagens vazias, nos moldes do que vem sendo executado com as garrafas destinadas ao reuso.

Temos, por óbvio, o limite territorial eventualmente impactará a expansão do sistema em certas regiões do Estado. Assim, inclusive é oportunidade estabelecer entrepostos que possibilitem atender ao critério composto por distância, volume e periodicidade, de forma que haja ao menos 30 ton/mês de geração a menos de 250Km de distância da indústria.

Visando o crescimento econômico, pode-se pensar em fomentar a cadeia de abastecimento, com implantação de novas indústrias de processamento de vidro reciclado, para oferta como matéria-prima para o uso em diferentes tipos de indústrias e produção de uma vasta variedade de novos produtos.

Estas soluções que não são únicas nem inéditas, foram levantadas das experiências internacionais e nacionais estudadas, dos problemas identificados e da curva de aprendizado que pudemos estabelecer ao longo deste estudo.

Vale enfatizar que com o aumento do reuso e da reciclagem ganha-se maior segurança econômico-financeira e de abastecimento com a cadeia da reciclagem do vidro bem estabelecida.

No caso do Estado do Rio, considerando as metas de redução de emissões assumidas pelo Estado, a reciclagem do vidro pode representar a estratégia do setor para redução de emissões, contribuindo assim com o atingimento da meta de reciclagem estadual.

REFERÊNCIAS

ABRAVIDRO. Vidro pode contribuir para um planeta sustentável. Revista o Vidro Plano, São Paulo, 23 ago. 2022. Disponível em: <<https://abravidro.org.br/vidro-pode-contribuir-para-um-planeta-sustentavel/>>. Acesso em: 8 mar. 2025.

APA - Agência Portuguesa do Ambiente. Análise comparada das melhores práticas em sistemas de depósito de embalagens de bebidas na União Europeia. Portugal, 2020. Disponível em: <https://apambiente.pt/sites/default/files/_Residuos/FluxosEspecificosResiduos/Analise_Comparada_Sistemas_Deposito_na_UE.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2025.

BARROSO, D. V. et al. Considerações sobre a indústria do vidro no Brasil. Rio de Janeiro: BNDES, 2007. Disponível: <https://web.bnDES.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2666/1/BS%202026%20Considera%C3%A7%C3%A5o%20sobre%20a%20ind%C3%BAstria%20do%20vidro_P.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2025.

CERV. Reciclagem do Vidro. Lisboa, 2023. Disponível em: <<https://cerv.pt/reciclagem-do-vidro/>>. Acesso em: 15 fev. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Resíduos Sólidos Urbanos. Brasília, DF, 2025. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/meio-ambiente-urbano-recursos-hídricos-qualidade-ambiental/residuos-sólidos-urbanos>>. Acesso em: 8 mar. 2025.

FEVE – Federação Europeia de Embalagens de Vidro. **Taxa mais recente de reciclagem de embalagens de vidro permanece estável em 76%**. Bruxelas, 2020. Disponível em: <https://feve.org/glass_recycling_stats_2018/>. Acesso em: 15 fev. 2025.

FORTUNE BUSINESS INSIGHTS. Tamanho do mercado de embalagens de vidro da Europa, participação e análise de impacto COVID-19, por indústria de uso final (pele/cuidados pessoais, fragrâncias, alimentos, bebidas (bebidas alcoólicas, bebidas não alcoólicas), produtos farmacêuticos e outros) e previsão regional, 2020-2032. 31 mar. 2025. Disponível em: <<https://www.fortunebusinessinsights.com/pt/europe-glass-packaging-market-103472>>. Acesso em: 10 abr. 2025.

NANBA, T.; BENINO, Y.; AKAI, T. Environmental activities on glass in Japan. Journal of the Ceramic Society of Japan, Okayama University, v. 130, n. 8, p. 605-610, 2022. Disponível em: <https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcersj2/130/8/130_22052/_pdf>. Acesso em: 30 mar. 2025.

RIO DE JANEIRO (Estado). Relatório de Logística Reversa de Embalagens em Geral 2022. Rio de Janeiro, 2024b. Disponível em: <https://www.rj.gov.br/seas/sites/default/files/arquivos_paginas/Relat%C3%B3rio%20Embalagens%20em%20Geral%20LR%20-%202022%20-%20Primeira%20Edi%C3%A7%C3%A3o%20%281%29.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2025.