



Manual Operacional Básico da logística reversa do vidro

2023

Sumário

1. Introdução	04
2. Legislação	05
3. Definições	07
4. O Vidro	10
4.1 Propriedade do material	
4.2 A indústria vidreira	
5. Logística Reversa do Vidro	15
5.1 A circularidade do Vidro	



Sumário

5.2 Descrição das Etapas de Logística Reversa	17
a. Descarte	
b. Triagem	
c. Consolidação	
d. Estocagem e Armazenamento	
e. Carregamento	
f. Transporte para Beneficiamento ou Destinação Final	
g. Beneficiamento	
h. Transporte das Beneficiadoras até a Indústria de Vidro	
5.3 Viabilidade econômica	34
5.4 Tipos de caco	35
5.5 Indústria recicladora	36
a. Compra e Qualidade	
b. Aspecto do caco	
c. Processo de entrega e compra	
6. Considerações Finais	41



FICHA TÉCNICA

Autores

Caroline Morais

Edy Merendino

Fábio Ferreira

Felipe Antunes

Gabriela Lutti

Patrícia Inague

Stefan David



Entidade Gestora de Logística
Reversa das Embalagens de Vidro
- Circula Vidro

Setor Bancário Norte Quadra 01
bloco F 17º andar Nº 1701 Parte H-4.

Edifício Palácio da Agricultura, Asa
Norte, Brasília – DF, CEP: 70040-
908.

contato@circulavidro.org
www.ciculavidro.org

1. Introdução

O Brasil está entre os países que mais geram lixo no mundo e, apesar de grandes volumes reciclados, a reciclagem dos resíduos pós-consumo ainda é um desafio em virtude das dimensões do país. Consumimos produtos embalados diariamente no nosso cotidiano e como consequência geramos resíduos em todas as etapas de produção e consumo dos alimentos, bebidas, cosméticos, medicamentos, tanto de bens descartáveis, quanto de bens duráveis, que um dia também serão descartados.

Discutir a importância da reciclagem atualmente é um consenso, e toda a sociedade deve estar envolvida no processo de repensar as práticas atuais.

Considerando a realidade brasileira, as soluções de logística reversa e a destinação final ambientalmente adequada precisam se adaptar às necessidades de cada local. Os custos e ações precisam ser compartilhados entre todos os agentes da cadeia produtiva para aumentar a viabilidade econômica das operações. A falta de um sistema único de gerenciamento no país gera sobreposição de atores, desperdício de recursos e ineficácia da logística reversa.

A reciclagem do vidro, além de aproveitar 100% do caco recuperado, ainda poupa matéria-prima e energia, prolongando a vida útil dos aterros sanitários e auxiliando na conservação do meio ambiente.

Com este manual, a Circula Vidro busca oferecer informações de qualidade para que gestores públicos municipais e agentes de serviços ambientais possam avançar na implementação de programas de coleta seletiva e de reciclagem de vidro de forma eficaz e eficiente.

2. Legislação

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sancionada pela Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, representou um marco na gestão de resíduos no país, e a partir dela se deu luz a assuntos de logística reversa e reciclagem no Brasil. Os princípios e diretrizes da PNRS buscam encadear as responsabilidades por toda a cadeia produtiva, envolvendo municípios, estados, setor empresarial e sociedade civil.

Responsabilidade Compartilhada: Dentre os principais instrumentos introduzidos pela PNRS, temos a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. O conceito definido pela Lei mostra que todos tem responsabilidade na adequada solução de destinação final dos resíduos: fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos.

A PNRS partiu da necessidade de compatibilizar a geração de resíduos com a sua adequada gestão e gerenciamento, visando sempre destinação ambiental correta. Os principais objetivos da PNRS são:

- Proteger a saúde pública junto com a qualidade ambiental;
- Priorizar a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, além da disposição final ambiental adequada dos rejeitos;
- Diminuir os riscos causados pelos resíduos perigosos e tóxicos;

- Estimular a adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- Incentivar a indústria da reciclagem, fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- Promover a gestão integrada de resíduos sólidos;
- Integrar os catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- Estimular a rotulagem ambiental e o consumo sustentável.

O Decreto Federal nº11.300, de 21 de dezembro de 2022, que regulamenta a Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, e institui o sistema de logística reversa de embalagens de vidro veio com o objetivo de dar clareza e produtividade aos processos de reciclagem deste material. Além disso, busca sanar algumas lacunas existentes na PNRS, que não contemplavam as peculiaridades do processo sistêmico de logística reversa do vidro.

Este manual foi elaborado como resultado do Decreto Federal nº 11.300 de 21 de dezembro de 2022, e tem como principal função estabelecer os princípios técnicos fundamentais para a reciclagem do vidro e seu manuseio correto, viabilizando cada vez mais sua reciclagem e trazendo informações para todos os agentes envolvidos na cadeia.

Vale ressaltar que esse manual foi desenvolvido em dezembro de 2023 e, portanto, considera o contexto político, econômico e tecnológico até este período.

3. Definições

100% RECICLÁVEL – Propriedade de um material que pode ser reciclado infinitas vezes sem gerar perdas e sem alterar a qualidade de um novo produto.

BENEFICIADOR – Empresário ou ente do setor de sucata de vidro (pessoa jurídica) que atua no processo de eliminação das impurezas das embalagens descartadas e que fornece o caco limpo para a indústria vidreira.

BENEFICIAMENTO – Processo de eliminação de impurezas das embalagens de vidro descartadas destinado ao fornecimento de cacos limpos para o fabricante de vidro.

CACO – Fragmento de vidro obtido pela quebra ou trituração de uma embalagem de vidro pós- consumo

COMERCIANTE – Pessoas natural ou jurídica distinta do fabricante, do importador e do distribuidor que oferece produtos acondicionados em embalagens de vidro ao consumidor ou vasilhames ou embalagens de vidro ao fabricante de produto, a título gratuito ou oneroso, independentemente da técnica de venda, inclusive por comércio eletrônico.

DISTRIBUIDOR – Pessoa natural ou jurídica, distinta do fabricante e do importador, que oferece produtos acondicionados em embalagens de vidro ao comerciante, ou que oferece vasilhames ou embalagens de vidro ao fabricante de produto, independentemente da técnica de venda, inclusive por comércio eletrônico.

EMBALAGEM DE VIDRO – Vasilhame de vidro destinado ao acondicionamento de produtos, com a finalidade de contenção, conservação, manuseio, proteção e transporte, que possui rótulo, tampa e produto acondicionado.

EMBALAGEM ONEWAY – Embalagem feita para apenas um envase ou uso único.

EMBALAGEM PÓS-CONSUMO – Embalagem que após o uso do produto nela contido é descartada por seu consumidor.

EMBALAGEM DE VIDRO RETORNÁVEL – Embalagem de vidro feita para ser reenvasada mais de uma vez e que, após o uso do produto nela contido, é devolvida pelo consumidor e encaminhada para um novo envase e novos ciclos de consumo.

ENVASADOR – Pessoa jurídica que fabrica, ou faz fabricar para revender como marca própria, um produto específico que somente pode ser comercializado em uma embalagem.

ENVASE – Processo de produção no qual o vasilhame, ou embalagem de vidro, é preenchido com produto.

GRANDE GERADOR – Canal de distribuição formado por bares, boates, hotéis, restaurantes, lojas de conveniência e similares, nos quais é possível o consumo no próprio local de venda.

IMPORTADOR DE PRODUTO – pessoa natural ou jurídica que, no exercício da atividade profissional, promova a entrada de produtos estrangeiros acondicionados em embalagens de vidro no território aduaneiro brasileiro.

IMPORTADOR DE VIDRO – pessoa natural ou jurídica que, no exercício da atividade profissional, promova a entrada de vasilhames ou de embalagens de vidro no território aduaneiro brasileiro.

LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS DE VIDRO – Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados

a viabilizar a coleta e a restituição de embalagens de vidro ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

MANUAL OPERACIONAL BÁSICO – documento básico de orientações técnicas para o manuseio, o transporte e o armazenamento corretos das embalagens de vidro.

PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA (PEV) – Local identificado onde os consumidores realizam a devolução das embalagens de vidro dos produtos que tenham usado, podendo ser fixos ou móveis, até a coleta e o transporte para os pontos de consolidação.

OPERADOR – Pessoa jurídica de direito público ou privado que restitua as embalagens recicláveis ao setor empresarial para aproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, incluídos cooperativas e demais associações de catadores de materiais recicláveis, agentes de reciclagem, titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consórcios públicos, empresas, micro empreendedores individuais e organizações da sociedade civil.

RECICLADOR – Fabricante de vidro que utilize caco na produção de embalagens de vidro.

RECICLAGEM – processo de transformação dos resíduos sólidos com vistas à transformação em insumos ou novos produtos.

RECICLAGEM DE VIDRO - processo de transformação de embalagens de vidro descartadas pelo consumidor que envolva a alteração de suas propriedades físicas e físico-químicas com vistas à transformação em novas embalagens e produtos, observados as condições e os padrões estabelecidos na legislação.

RECICLÁVEL – Material qualificado, apto ao processo de reciclagem.

RETORNABILIDADE - capacidade de uma embalagem de vidro ser retornável.

VASILHAME – Insumo oriundo de processo industrial que se transforma em embalagem na medida em que compõe o produto a ser colocado no mercado.

VIDRO - substância rígida, amorfa, inorgânica e inerte, geralmente transparente e quebradiça, produzida a partir de uma mistura de minerais como sílica, calcário e carbonatos, submetidos à descarbonatação de carbonatos de cálcio e de sódio e à fusão a altas temperaturas, seguida de rápida solidificação e conformação no produto ou na embalagem pretendida.

4. O Vidro

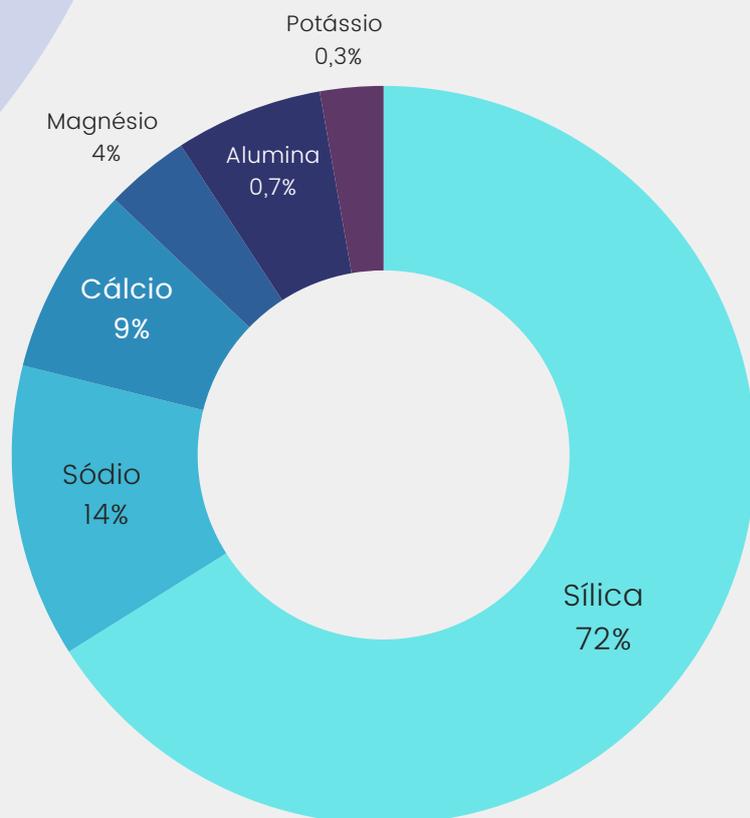


Gráfico 1: Composição do Vidro

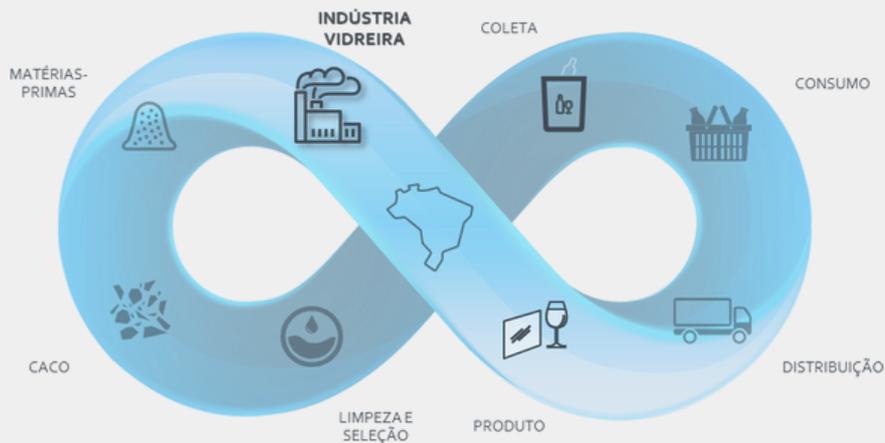
Fonte: Abividro, 2023

O vidro, se disposto em aterros sanitários, não interage com o solo e com o meio ambiente. Apesar disso, pelo fato de ser composto por minerais, de difícil degradação, leva muitos anos para voltar a forma do seu material original, a areia.

O vidro é 100% reciclável e permite a reutilização sem riscos à saúde. A reciclagem do vidro, além de diminuir a extração de matérias-primas da natureza, também diminui a emissão de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera e permite a redução do consumo energético.

Na reciclagem do vidro não há perdas: 1kg de vidro reciclado produz 1kg de novas embalagens, a reciclagem do vidro garante total aproveitamento do material. O caco substitui integralmente a matéria-prima virgem, sem alterar as propriedades finais dos produtos, por isso, com uma logística reversa eficiente o vidro é um importante aliado da Economia Circular.

Imagem 1: Ciclo Infinito da Reciclagem do Vidro



Fonte: Abividro, 2023

A retornabilidade é um atributo que difere o vidro de outros materiais, cada embalagem retornável tem, em média, 35 ciclos de retorno e reenvaso. As vantagens da reciclagem do vidro são muitas, sobretudo:

- Evita extração de matéria prima virgem do meio ambiente;
- Diminui o consumo de energia (elétrica e gás natural) nas fábricas de produção;
- Reduz a emissão de gases de efeito estufa;
- Aumenta a vida útil de aterros sanitários;
- Reduz custos de gestão de resíduos nas prefeituras;
- Gera empregos nas áreas de coleta seletiva triagem de materiais e beneficiamento.

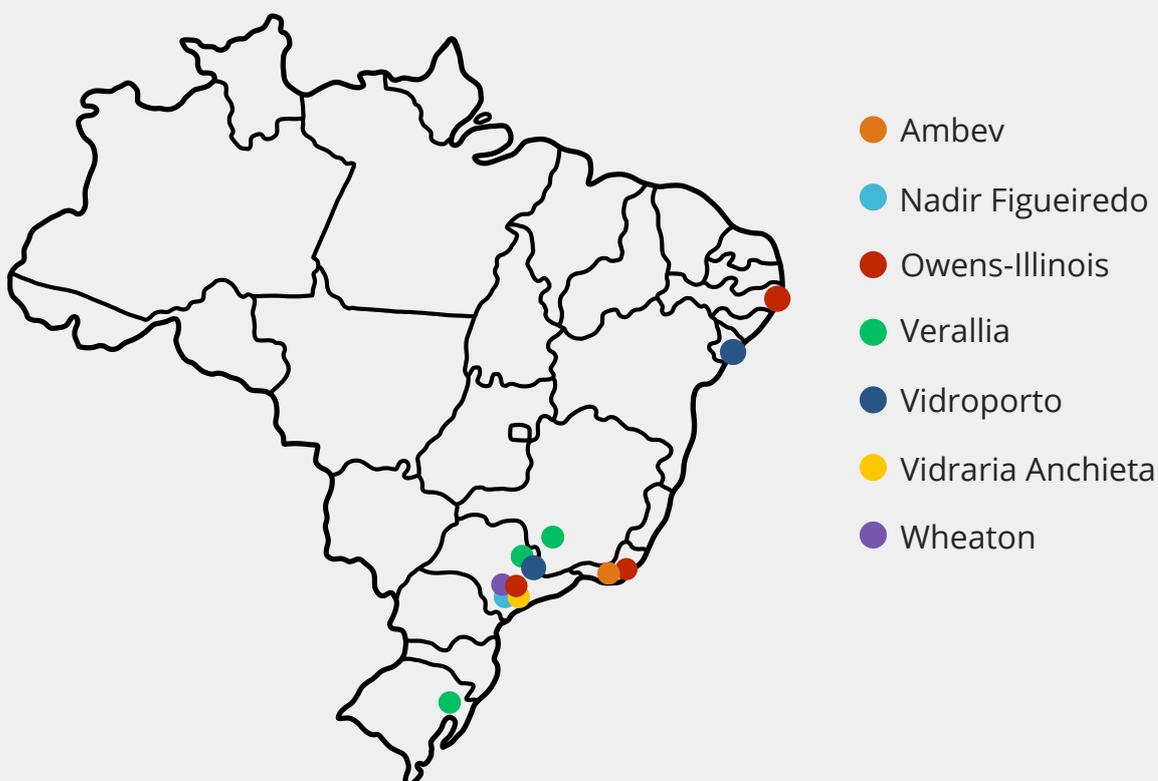
4.2 Indústria Vidreira

As indústrias fabricantes de vasilhames de vidro, estão distribuídas em 12 plantas nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste do país, e vendem sua produção de garrafas, frascos e potes principalmente para envasadores, distribuídos de maneira pulverizada por todo o país.

Estes clientes, ao adquirirem o vasilhame, procedem com o envase, rotulação, decoração e selamento, transformando-o em embalagem para que o seu produto possa finalmente chegar ao consumidor final.

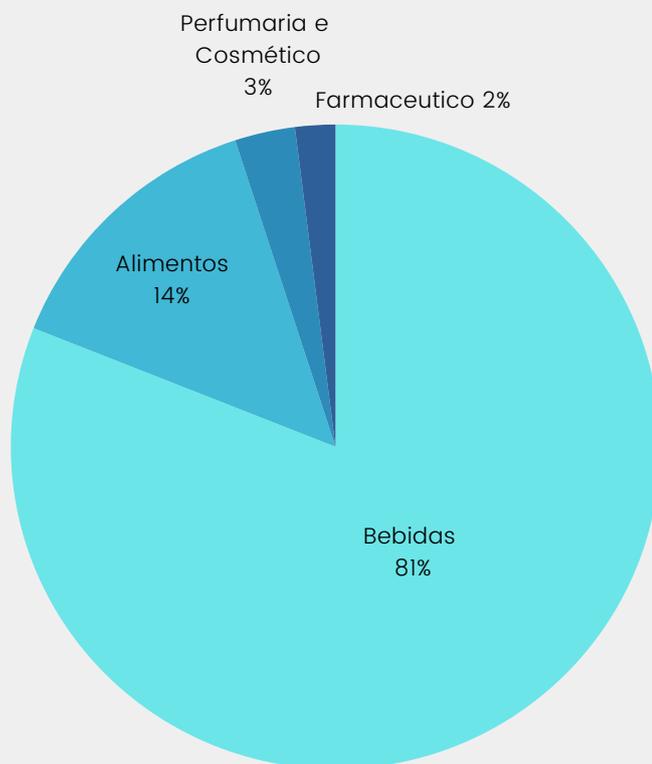
Por ser uma atividade que requer grande escala de produção e investimentos de capital intensivo, a indústria vidreira se concentra em grandes polos regionais, onde se encontra a maior parte do mercado consumidor.

Mapa 1: Localização geográfica das fábricas de vidro



Praticamente 100% da produção nacional de vasilhames é destinada e consumida no mercado interno, com um volume de exportação muito baixo. Porém, além dos vasilhames de vidro fabricados no país, há os que chegam por meio da importação dos mais variados produtos, com destaque para as bebidas alcoólicas. A indústria vidreira, produtora dos vasilhames, atende principalmente quatro segmentos: alimentos, bebidas, farmacêutico e cosméticos.

Gráfico 2: Distribuição das vendas domésticas de embalagens de vidro por segmentos, em toneladas e (%), Brasil, média de 2017 a 2020.



Fonte: Ex Ante Consultoria Econômica- Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica do vidro, 2021.

Parte dos vasilhames produzidos pela indústria vidreira, é classificada como One Way, ou seja, de uso único e que após o consumo estão sujeitas à logística reversa, para que possam ser encaminhadas para a reciclagem. Esses vasilhames são utilizados na indústria de alimentos, bebidas, cosméticos.

Outra parcela dos vasilhames produzidos é de embalagens retornáveis, em sua maioria destinadas ao mercado de bebidas. Essas embalagens possuem características técnicas ligeiramente diferente das embalagens de uso único, porque são mais espessas e podem circular várias vezes antes de serem descartadas. Quando são descartadas, em sua grande maioria na própria indústria envasadora, voltam como matéria-prima para serem recicladas na produção de novos vasilhames nas fábricas vidreiras.

As grandes redes varejistas e o autosserviço, também têm presença nesses locais e tem muita relevância nas questões de coleta seletiva e logística reversa pois são o principal elo de comercialização de produtos com o consumidor final, e também possuem suas marcas próprias. Além disso, importam diretamente uma série de produtos comercializados em seus estabelecimentos, podendo, em alguns casos, serem assemelhados aos envasadores.

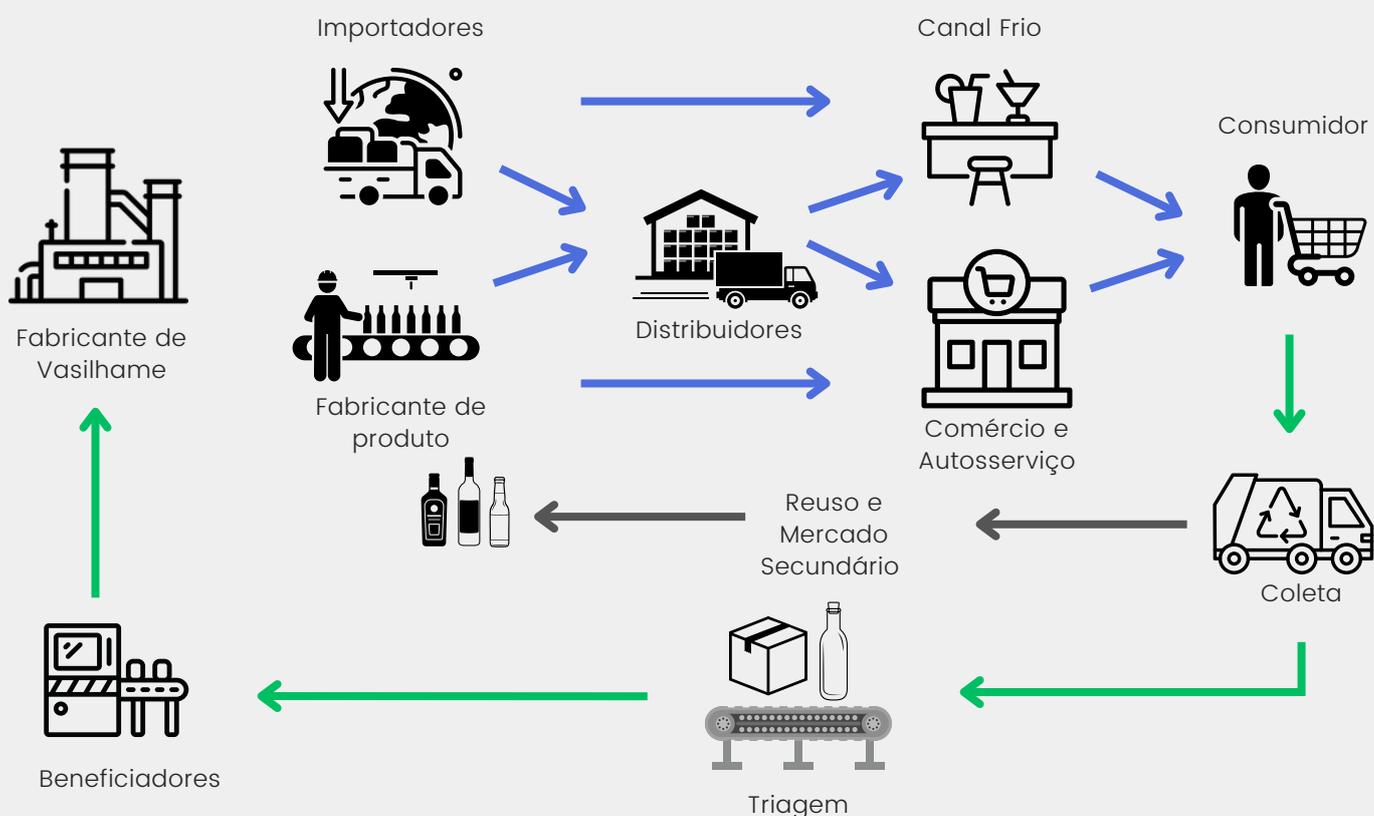
A importância do segmento de marcas próprias no setor supermercadista é crescente e corresponde por um volume significativo de produtos colocados no mercado.

5. Logística Reversa do Vidro

5.1 Circularidade do Vidro

A figura abaixo descreve, de maneira resumida, o ciclo de distribuição, consumo, logística reversa e reciclagem do vidro. A figura 3 demonstra o fluxo do material entre os diversos agentes econômicos (fabricante de vasilhame, fabricante do produto/engasador, importador, canal frio e autosserviço) e os caminhos percorridos para que um produto acondicionado em uma embalagem de vidro chegue ao consumidor e depois, para a reciclagem no fabricante de vasilhames.

Imagem 3: Ciclo de distribuição, consumo e logística reversa e reciclagem das embalagens de vidro



As setas azuis indicam os possíveis caminhos de distribuição do produto, desde a fábrica até o consumidor. As setas cinzas representam o desvio das embalagens de vidro descartáveis para o reuso indevido e informal. Setas verdes indicam o caminho apropriado para a efetividade do ciclo de logística reversa. Após o uso por parte do consumidor, a embalagem pós consumo pode ser mantida para o reuso doméstico

A partir da coleta, há possibilidades diferentes de encaminhamento do material recolhido. Uma delas é o desvio das embalagens para atender o mercado informal, a partir da sua revenda para uma finalidade distinta da original.

Já as setas verdes indicam o caminho apropriado para a destinação do vidro, cujo processo de logística reversa é simples: após a realização da coleta e triagem, basta realizar a atividade de beneficiamento – que consiste em retirar da embalagem descartada tudo aquilo que não for vidro – para que se obtenha a matéria-prima (caco de vidro), garantindo seu retorno para a produção.

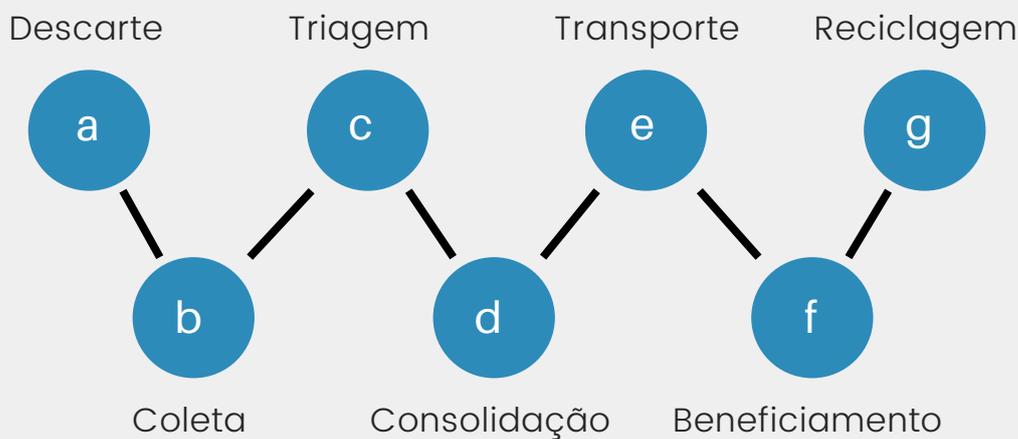
A integração de todos os agentes e a sinergia entre eles serão determinantes na transformação da reciclagem no Brasil. A cooperação, por meio do encadeamento de ações de todos os atores do ciclo de vida dos produtos, é fator necessário para que seja possível cumprir o objetivo da logística reversa.

Por outro lado, a ausência dessa coordenação pode implicar em um mal funcionamento do sistema, vindo a causar a falência técnica e financeira da logística reversa. As obrigações individualizadas de cada ator da cadeia resultam da posição que ele ocupa na importação ou fabricação, distribuição e comercialização do produto ou embalagem.

5.2 Descrição das Etapas de Logística Reversa

O processo de reciclagem das embalagens pós-consumo de vidro, principalmente quando envolve grandes distâncias, está baseado em oito etapas: descarte, disponibilização da embalagem, coleta seletiva, triagem, consolidação, transporte, beneficiamento e reciclagem.

Imagem 4: Etapas da reciclagem do vidro



Segue abaixo as etapas do processo de reciclagem das embalagens de vidro a partir da perspectiva de logística reversa.

a. Descarte

O descarte adequado das embalagens pelos consumidores (pessoa física ou pessoa jurídica), e a existência de programas de coleta seletiva são fundamentais para permitir o retorno das embalagens e sua posterior reciclagem. Sabemos que 40% da geração de vidro pós-consumo, se dá em bares, hotéis e restaurantes e por esta razão este segmento deve ser considerado como prioritário para tal.

Imagem 5: Descarte correto de embalagens de vidro

 EMBALAGENS DE VIDRO	 OUTROS VIDROS
<ul style="list-style-type: none">• Garrafas de bebidas;• Potes de alimentos;• Cosméticos;etc.	<ul style="list-style-type: none">• Espelhos;• Pirex e louças;• Lâmpadas;• Cristais;• Vidro plano de janelas, portas;etc.

Fonte: Abividro, 2022.

Como indicado na Imagem 5, os vidros de embalagens, por serem de composição específica e de melhor manuseio, podem ser encaminhados para a coleta seletiva e reciclados na produção de novas embalagens.

Já o segundo grupo, “outros vidros”, não podem ser descartados na coleta seletiva tradicional, podendo ser tratado ou reciclado em centros especializados. As lâmpadas, por exemplo, devem ser descartadas em PEVs específicos para esse produto. Os vidros de janelas e espelhos devem, preferencialmente, ser recolhidos por vidraceiros ou pela própria empresa que os instalou.

Após o descarte, para chegarem até a fábricas recicladoras as embalagens pós consumo de vidro devem passar por todas as etapas de logística reversa.

Consumidores:

O descarte das residências é um dos principais pontos de geração de embalagem de vidro pós consumo. Apesar de alguns municípios brasileiros ainda não possuírem coleta seletiva regular, é de extrema importância a conscientização e separação correta dos resíduos pelos consumidores em suas casas, permitindo que a reciclagem aconteça de maneira adequada e com maior eficiência.

Passo a passo para os consumidores descartarem corretamente o vidro:

1. Certificar-se de que o material está limpo e sem resíduos orgânicos. Realizar higienização, mesmo que básica, na embalagem a ser descartada.
2. Remover tampas, rolhas e afins das embalagens, quando possível.
3. Separar vidros de embalagem de outros vidros, pois as diferentes composições podem dificultar ou impedir a reciclagem.
4. Procedimentos de Segurança para descarte de vidro quebrado: Separar os vidros quebrados, as embalagens quebradas devem ser envoltas em jornal e é importante que contenham uma sinalização que se trata de vidro quebrado, para que se evite acidentes durante o processo de coleta e triagem. De maneira geral os vidros quebrados nunca devem ser colocados para a coleta seletiva, e sim junto ao lixo destinado para aterros sanitários, pois podem ser perigosos para triagem em cooperativas ou equivalente, a não ser que sejam depositados em PEV's específicos para vidro.

Passo a passo para **Condomínios Residenciais descartarem corretamente o vidro:**

1. Orientar os moradores, funcionários e prestadores de serviço acerca da importância de destinar adequadamente os materiais recicláveis, por meio de informativos e em reuniões/assembleias.
2. Buscar e identificar as opções de coleta seletiva disponíveis no município, certificar-se dos dias e horários em que estas coletas são realizadas no endereço do condomínio.
3. Disponibilizar área na lixeira para armazenamento dos resíduos recicláveis, separado do local onde são armazenados os resíduos orgânicos.
4. Disponibilizar os resíduos recicláveis para a coleta nos dias e horários corretos.
5. Procedimento de segurança: todos os funcionários envolvidos no manuseio e movimentação de sacos de lixo orgânicos e recicláveis sempre devem utilizar luvas e óculos de segurança.

Comércio (Grandes Geradores / Canal frio):

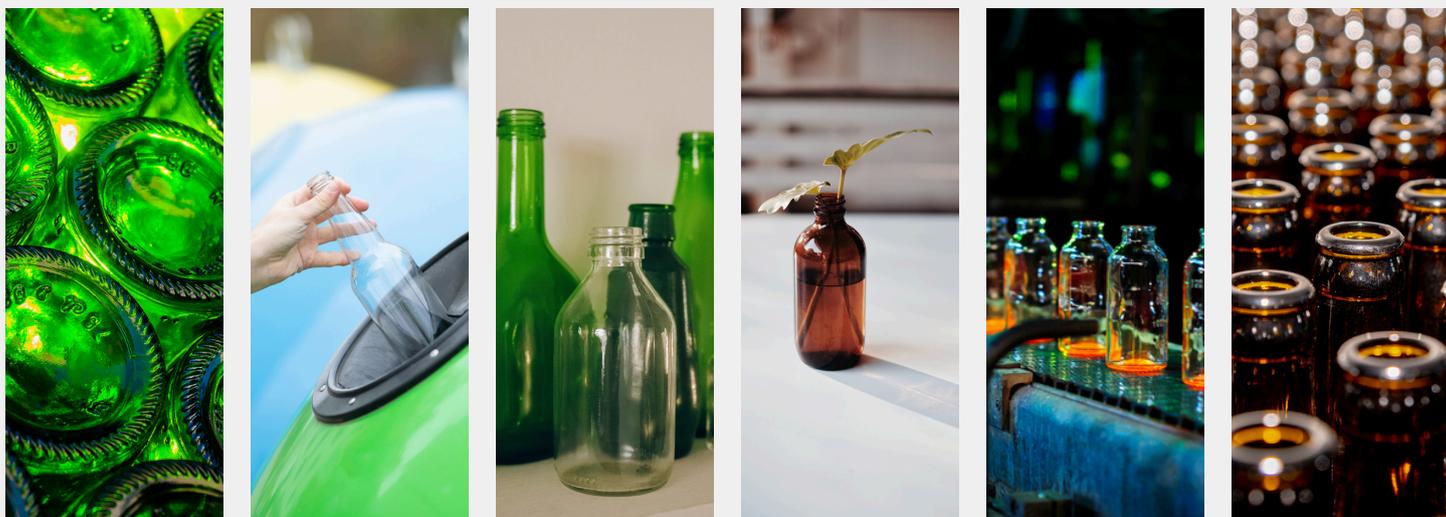
Parte significativa da geração de vidro pós consumo se dá nos Grandes Geradores (ou canal frio) que são formados por bares, casas noturnas, hotéis, restaurantes, lojas de conveniência e similares, onde a bebida é vendida pronta para o consumo no próprio local.

No caso das embalagens de vidro pós-consumo, este segmento é de extrema importância, pois cerca de 40% das embalagens de vidro são comercializadas neste segmento de distribuição.

Entre os estabelecimentos comerciais, os Grandes Geradores geram um volume diário de resíduos bastante superior ao volume médio produzido por uma residência, e por isso não se enquadram nas características da coleta domiciliar urbana quanto a necessidade de frequência de coleta, tipificação de resíduo, ou quanto ao custo do serviço demandado. O segmento se relaciona diretamente com o fabricante de produto e seu distribuidor, com rede de comercialização estruturada e operante, a implementação e ações promocionais em pontos de venda.

Por esse motivo, muitos municípios possuem uma legislação específica chamada Lei do Grande Gerador, que obriga estabelecimentos que geram uma quantidade de resíduos acima de determinado número (normalmente 200 litros por dia), a pagarem pela destinação correta dos seus resíduos. A legislação dos Grandes Geradores, e sua correta fiscalização, se mostram essenciais para que a logística reversa de muitos materiais aconteça adequadamente, tornando nítida a qualidade e diferença da gestão de resíduos de municípios que a realizam.

Além disso, tal arcabouço regulatório irá aliviar as despesas municipais, já que os municípios deixarão de realizar a coleta de resíduos nestes estabelecimentos, transferindo para o setor privado tal custo e responsabilidade.



Passo a passo para o Grande Gerador descartar corretamente o vidro:

1. Orientar funcionários e prestadores de serviço acerca da importância de destinar adequadamente os materiais recicláveis.
2. Identificar e contratar operadores autorizados em coleta privada de resíduos.
3. Disponibilizar área para armazenamento temporário dos resíduos recicláveis dentro do estabelecimento, segregando o orgânico do seco.
4. Certificar-se de que o material está limpo e sem resíduos orgânicos.
5. Separar vidros de embalagem de outros vidros, pois as diferentes composições podem dificultar ou impedir a reciclagem.
6. Procedimento de segurança: todos os funcionários envolvidos no manuseio e movimentação de sacos de lixo orgânicos e recicláveis sempre devem utilizar luvas e óculos de segurança.

Municípios - Coleta Seletiva:

A coleta seletiva domiciliar, ou seja, aquela que acontece porta a porta na residência da população é de responsabilidade do município. A prefeitura municipal deve contratar uma empresa especializada ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis, conforme legislação vigente, para realizar esse serviço. A coleta geralmente é separada por bairros e acontece algumas vezes na semana. O consumidor precisa separar seus resíduos entre orgânicos e recicláveis e disponibilizá-los para a coleta nos dias corretos.

Os consumidores podem também descartar suas embalagens pós consumo em PEV's, que podem estar espalhados pelo município ou muitas vezes, podem estar localizados em supermercados.

A coleta em grandes geradores, conforme comentado anteriormente, em municípios que possuem a Lei de Grande Gerador, é de responsabilidade do próprio estabelecimento comercial. Desse modo, o estabelecimento fica obrigado a contratar por conta própria uma empresa terceirizada, podendo ser uma cooperativa ou não, para prestar o serviço ambiental de retirada dos seus resíduos orgânicos e recicláveis. Nesse canal, a coleta é concentrada e pode ser mais eficiente.

Passo a passo para os Municípios coletarem corretamente o vidro:

1. Estabelecer e implementar um plano de coleta seletiva no município.
2. Orientar os munícipes, conforme abordado anteriormente neste Manual.
3. Realizar a coleta seletiva de materiais recicláveis em caminhão gaiola, evitando-se ao máximo a utilização de caminhão compactador.
4. Divulgar os roteiros de coleta seletiva
5. Seguir as normas vigentes (NRs) sobre procedimento adequados de trabalho.

b. Triagem

A triagem permite a separação dos diversos materiais coletados (plástico, papel, papelão, vidro etc.). No caso do vidro especificamente pode-se implementar a separação por cores (âmbar, verde ou branco) ou simplesmente manter o vidro como misto (todas as cores juntas). Em locais com dificuldade de acumular grandes quantidades, orientamos a não separação por cor.

O processo de triagem das embalagens de vidro pode ocorrer utilizando esteiras de triagem com acondicionamento intermediário em big bags ou bombonas. A depender das condições locais da unidade, o vidro pode ser mantido armazenado nesses equipamentos até o momento de ser comercializado ou seguirem para o processo de trituração e ou diretamente para área de armazenamento em caçambas ou baias. O uso de empilhadeira elétrica manual ou carrinhos para movimentação dos bags e bombonas se faz necessário nessa etapa.

Ganhos de escala na cadeia podem ser obtidos por meio do aumento da densidade do material acumulado. Muitas vezes o material não é triturado adequadamente reduzindo seu peso específico, fazendo com que a caçamba atinja seu limite devido ao volume e não ao peso, como deveria ser o estado da prática para o material. O uso de trituradores de baixo custo mitiga esta situação. Alternativamente e de maneira pontual, para a quebra do vidro acumulado em baias pode-se fazer o uso de pá carregadeira.

No entanto, a definição da forma mais eficiente para se triar e armazenar o vidro pode variar de acordo com cada contexto e alguns aspectos podem influenciar nas especificações, como: condições da infraestrutura e área disponível para instalação de triturador, para a construção de baias de acúmulo do material triado, consumo de energia, espaço para movimentação das cargas (trânsito de veículos) e compradores do material (triagem por cor, acúmulo em caçambas para retirada direta, retirada com pá carregadeira do material das baias etc.).

Procedimento de Segurança: utilizar EPIs adequados tais como luvas, óculos, botas de segurança e protetor auricular, se aplicável. Não realizar a quebra manual do vidro na etapa de triagem.

c. Consolidação

A consolidação é a acumulação de quantidades grandes de caco para viabilizar o frete de retorno até os locais de reciclagem, essa consolidação reduz o impacto do custo do frete na logística reversa. Os locais de triagem dos materiais coletados podem ser um ponto de consolidação, desde que tenham espaço suficiente para acumular a carga necessária, permitir a movimentação de caminhões em seus pátios, bem como oferecer condições de gestão para organização desta atividade.

Princípios para a instalação dos pontos de consolidação

Critérios técnicos mínimos desejáveis

- Locais com grande concentração de geradores
- Áreas disponíveis com espaços suficientes, de acordo com potencial de vidro a ser gerado para a instalação de baias de vidro, caixas roll-on roll-off e caixas poliguindaste
- Locais com segurança mínima necessária para evitar riscos de acidentes indesejáveis (estrutura de ecoponto)

Gestão pública do resíduo sólido urbano

- Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Municipal (PGRS)
- Aterro licenciado operando
- Coleta Seletiva em acordo com a meta do Planares
- Lei de Grande Gerador

d. Estocagem e Armazenamento

Pelo fato de o vidro ser um material inerte, seu armazenamento ou estocagem pode ser realizado em locais abertos ou fechados. O armazenamento deve se dar sempre sob a forma de caco, nunca sob a forma de garrafas inteiras, já que podem acumular água e gerar problemas sanitários. Em área descoberta, o piso deve ter inclinação suficiente para o escoamento das águas pluviais.

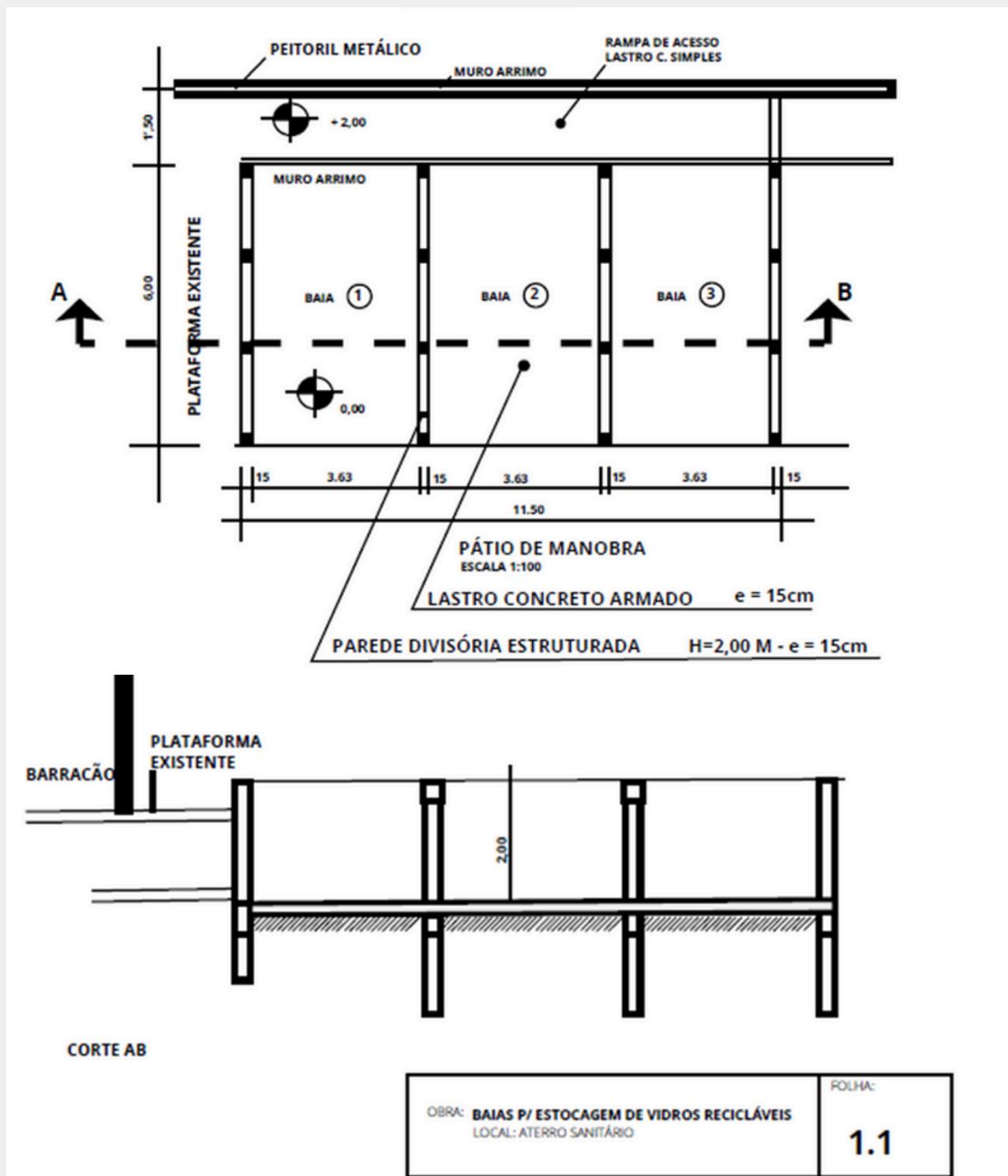
Nos pontos de consolidação, o ideal é sempre disponibilizar o caco em baias de alvenaria e com piso concretado. Dessa forma, o material fica menos contaminado de impurezas e é possível obter uma maior densidade, pois a quebra do vidro fica mais fácil e há a acumulação de uma maior quantidade de caco dentro de um espaço menor, facilitando as operações de manuseio e carga de caminhões.

Dependendo do volume gerado, pode-se construir um conjunto de três baias: se houver um volume grande, vale a pena armazenar o caco separado por cores. Se o volume for menor, o ideal é uma só baia que estocará somente o caco misto. A construção de baias para separação por cor, depende do volume captado e também do arranjo comercial estabelecido entre as partes.

O layout e posicionamento das baias na planta depende do espaço disponível para construção, bem como da melhor logística de movimentação de caminhões e pás-carregadeiras no pátio.

O armazenamento acontece na etapa de triagem e/ou de consolidação, outras soluções de armazenamento podem ocorrer por meio de caçambas em geral ou big bags, que são menos indicados, mas podem ser utilizado em casos específicos.

Imagem 7: Planta para Construção de Três Baias



Fonte: Abividro, 2022

e. Carregamento

Para o carregamento do caco estocado na baias, o mais adequado é utilizar pás carregadeiras, já que a operação se dá de maneira mais segura e rápida. Na maioria dos casos a compra de uma pá carregadeira não se justifica, entretanto, o aluguel de uma, além de simples e usual, faz com que a operação de carga de uma carreta com 30 toneladas não demore mais do que duas a três horas. Quando armazenado em caçamba a retirada do vidro se dará pela retirada da própria caçamba e sua substituição por outra. Já quando o caco estiver armazenado em big bag é necessário um caminhão munk ou empilhadeira elétrica manual para a movimentação vertical de cargas.

f. Transporte do Caco para Beneficiamento ou Destinação Final

Após a sua concentração, o vidro é coletado para transferência com o objetivo de beneficiamento e/ou reciclagem. A qualidade do material determina o esforço do beneficiador: se o material apresentar as especificações de qualidade exigidas pela indústria, as recicladoras adquirem o material diretamente dos operadores logísticos sem a necessidade de um beneficiamento adicional.

O transporte, em sua maior parte, é realizado com a frota própria do beneficiador. O uso de frota própria acaba sendo uma condição natural que ocorre na comercialização do caco sem beneficiamento. Nas grandes distâncias usualmente o frete é terceirizado, e preferencialmente frete de retorno.

g. Beneficiamento

O beneficiamento é a atividade anterior à reciclagem na qual ocorre a eliminação de todos os materiais que não são vidro, mas que compõem a embalagem (como rótulo e bico dosador). O beneficiamento pode ser realizado nos locais de triagem ou nos pontos de consolidação. Há ainda o beneficiamento realizado por terceiros, indicados pelo reciclador.

O beneficiador atua como um garantidor da qualidade do caco para reciclagem, agregando valor ao material na transformação do caco sujo (com impurezas) em caco limpo, e tornando-o uma matéria-prima utilizável pela indústria recicladora de vidro. O beneficiador é a conexão entre os pontos primários de concentração de embalagens de vidro pós- consumo e os recicladores finais.

Como funciona o beneficiamento do vidro?

Esta é uma etapa muito importante para que ocorra a reciclagem do vidro, uma vez que é neste momento que são eliminadas todas as impurezas e contaminantes das embalagens para que possa ocorrer de fato a reciclagem. As indústrias de beneficiamento podem ser de pequeno, médio e grande porte.

Tendo em vista uma indústria de beneficiamento de porte pequeno, é necessário definir três fatores: volume a ser beneficiado, logística e custos operacionais. Em relação ao volume, é necessário saber o potencial de coleta da região, ou seja, deve-se levar em consideração o consumo de 0,5 kg/mês/habitante (média de consumo da população brasileira). Já em relação a logística, é necessário considerar as distâncias dos pontos de captação até as usinas de beneficiamento e vidrarias que irão comprar o caco. Por último, os custos operacionais são os custos de captação do vidro descartado, beneficiamento e transporte de caco.

Adicionalmente, é muito comum que o beneficiador atue como empresa gerenciadora de resíduos, disponibilizando sua estrutura de gestão e de transporte para cumprir estes papéis complementares.

O beneficiador é também um operador logístico, pois pode recuperar embalagens de vidro também nas origens de geração, respeitando os aspectos mencionados nos respectivos pontos anteriores. Pelo fato de algumas fábricas recicladoras possuírem unidades próprias de tratamento do caco, este elo da cadeia pode operar como um ponto de consolidação e de transporte de grandes quantidades de caco sujo.

Tipos de Beneficiamento de Vidro

As empresas de beneficiamento e acumulação de vidro podem ser de basicamente três portes diferentes, sendo eles:

- **Beneficiamento manual:** Utiliza apenas a mão de obra humana, sem qualquer outro equipamento ou recurso. Consiste basicamente na separação por cores e na retirada manual de impurezas.
- **Beneficiamento semiautomatizado:** além da separação manual, também utiliza mecanização. Esse sistema inclui equipamentos como: pá carregadeira, funil de alimentação, moinho de trituração, imã permanente e esteira de triagem manual.
- **Beneficiamento automatizado:** todo o processo de beneficiamento é realizado por máquinas, eliminando qualquer etapa manual. Tal método processa grandes quantidades de vidro e demanda investimentos altos.

Por fim também é importante que as empresas de beneficiamento sigam as normas vigentes (NRs) sobre procedimento adequados de trabalho.

h. Transporte das Beneficiadoras até a Indústria de Vidro

O transporte até as fábricas de vidro é realizado, na sua maior parte, por veículos do tipo basculante, com vistas a atender a especificações de segurança estabelecidas pela indústria recicladora. Este modelo de transporte é notadamente praticado quando o mesmo é realizado de pontos de consolidação/ beneficiadora para a indústria.

Tabela 1: os principais tipos de veículos utilizados no transporte do caco de vidro

Veículos	Capacidade da carga (toneladas)	Distância Máxima
Truck 3 eixos com poliguindaste	12 toneladas	Coletas até 200 km
Truck 3 eixos com sistema roll on/off	12 toneladas	Coletas até 300 km
Conjunto cava mecânico 2 eixos + carreta 3 eixos com roll on/off	25 toneladas	Coletas até 400 km
Conjunto cava mecânico 3 eixos + carreta 3 eixos com roll on/off	30 toneladas	Coletas até 400 km
Conjunto tritem ou treminhão com sistema roll on/off	42 toneladas	Coletas até 1.000 km

Fonte: Abividro, 2023.

Imagem 8: Caminhão Truck - 3 eixos com sistema Roll on/off



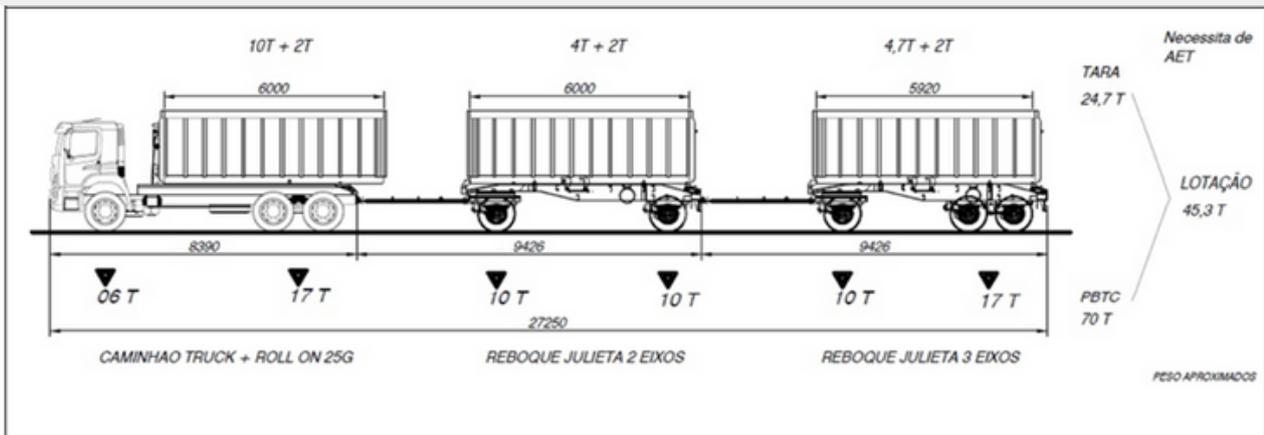
Fonte: FESPSP, 2017.

Imagem 9: Conjunto cavalo mecânico + carreta 3 eixos com sistema roll on/off



Fonte: FESPSP, 2017.

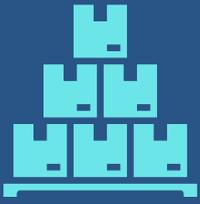
Imagem 10: Conjunto tritrem ou treminhão com sistema roll on/off



Fonte: FESPSP, 2017.

5.3 Viabilidade econômica

Para saber a viabilidade econômica da implementação de uma beneficiadora de vidro, é preciso definir três fatores: volume a ser beneficiado, logística (distâncias a serem percorridas) e custos operacionais.



Volume

Para poder projetar o potencial de coleta de uma determinada região, deve ser levado em conta o consumo de 0,5 kg/mês/habitante, que é a média de consumo para a população brasileira.



Logística

É preciso considerar toda a logística sobre as distâncias dos pontos de captação até as usinas de beneficiamento e vidrarias que vão comprar a matéria-prima (caco) e reciclá-los.



Custos

Os custos operacionais são basicamente os custos de captação do vidro descartado, beneficiado e transporte de caco.

5.4 Tipos de caco

- **Caco sujo:** vidro quebrado com impurezas, ou seja, o caco antes de ser limpo e beneficiado. O caco sujo pode conter diversos tipos de impurezas, que devem ser retiradas para que possa ser reciclado, por exemplo: metais, cerâmica, gargalos, rótulos, plástico, materiais orgânicos, entre outros.
- **Caco limpo:** vidro quebrado após ter passado pelo processo de beneficiamento, ou seja, que não contém mais impurezas e pode ser destinado à reciclagem. O caco limpo possui maior valor agregado do que o caco sujo e já está pronto para ser reciclado, pois atende as especificações dos recicladores.

Cores dos cacos de vidro: Durante a triagem e beneficiamento do vidro é realizada, muitas vezes, a separação a partir da cor do caco. O vidro pode ser reciclado com cores misturadas ou separadas. Para se fabricar vidro incolor, por exemplo, é necessário inserir apenas vidro incolor no forno de reciclagem, o vidro verde pode se constituir das cores azul, verde e incolor e o caco da cor âmbar pode ser criado a partir das cores branco, verde e o âmbar. As cores básicas são:

Tabela 2: Tipo de cores de cacos de vidro e onde são encontrados:

Cores dos cacos	Embalagens por segmento
Âmbar	Encontrado em garrafas de cerveja, produtos químicos etc.
Branco (ou transparente)	Encontrado em recipientes de alimentos e bebidas etc.
Verde	Encontrado em garrafas de vinho, cerveja ou refrigerantes.
Misto	Todas as cores misturadas

Fonte: Abividro, 2022.

5.5 Indústria recicladora

Por fim, a última etapa consiste na inserção do caco dentro dos fornos de produção de vasilhames de vidro, onde ocorre a reciclagem propriamente dita.

a. Compra e qualidade

Para atender à política de recebimento e compra da indústria vidreira, o caco limpo a ser fornecido deve atender a determinadas especificações técnicas e limites de tolerância para impurezas conforme parâmetros específicos indicados abaixo.

Um aspecto importante para a indústria fabricante de vasilhames de vidro diz respeito às especificações do caco e ao impacto gerado pelos contaminantes ou impurezas. Estes dois itens constituem um fator de risco para a fabricação do vidro, pois prejudicam o processo, danificamos equipamentos (principalmente os fornos), e geram falta de qualidade no produto. Cada tipo de contaminante encontrado produz um determinado problema (vide Tabela 3):

Tabela 3: Relação do impacto gerado por contaminantes no processo de fabricação do vidro.

Impurezas/Contaminantes	Impacto gerado
Pedras, cerâmicas e louça	Não se fundem nas temperaturas de trabalho dos fornos, gerando falhas ou defeitos no produto, uma vez que “explodem” em milhares de partes dentro dos fornos.
Excesso de material orgânico (plástico, papel e terra, entre outros)	Altera a atmosfera do forno, resultando em reações químicas que modificam a cor ou criam bolhas no produto.
Metais ferrosos e não ferrosos	Contaminam o vidro, provocando manchas de cor totalmente diferentes do vidro de base. Também podem provocar bolhas ou aparecerem no produto na forma de pontos pretos, manchas e nuvens de bolhas. Pedacos de ferro não se dissolvem e, ao irem para o fundo do forno, reagem com o refratário, causando o desgaste do equipamento.

Fonte: Abividro, 2023.

Com o tempo, as paredes e o fundo do forno podem sofrer perfuração que não só impactam na paralização da produção como diminuem a vida útil do forno.

O alumínio é um material altamente oxidável, provocando indiretamente a formação de pequenas esferas de metal que normalmente causam a quebra do vidro. Desta maneira, a busca pela qualidade do caco acaba sendo um dos grandes desafios na implementação de projetos de triagem e de beneficiamento.

Tabela 4: Limite máximo de recebimento de impurezas/contaminantes na triagem de beneficiamento:

Especificações do caco limpo	
Impurezas/Contaminantes	Limite máximo de recebimento
Minerais: pedras, cerâmicas, louças, refratários.	70 gr/ton
Metais não ferrosos: material de inox, bronze, latão e outros*.	13 gr/ton
Metais ferrosos: hastes, tampas, tampinhas, pregos, parafusos e outros.	10 gr/ton
Material orgânico: madeiras, plásticos, papel, dosadores/conta-gotas, alimentos, barro e outros.	300 gr/ton
Vidro de composição especial: espelhos, lâmpadas, tubo de TV e outros.	0 gr/ton

Fonte: Abividro, 2023.

b. Aspecto do caco

A indústria vidreira estimula a separação e a entrega do caco por cor, entretanto o fornecimento de caco misto é perfeitamente possível e aceitável. A separação por cores na origem depende fundamentalmente das condições locais de trabalho, dos volumes gerados e da frequência de envio de cargas.

Outro aspecto importante é que o caco fornecido atenda a certas especificações de tamanho médio, entre um e dez centímetros, porém esta especificação depende de cada fábrica compradora e deve ser ajustada conforme especificação do comprador final. Trabalhar dentro das especificações médias de tamanho indicadas acima também é importante sob a ótica do frete, pois deve-se respeitar o peso máximo permitido para transporte de cada caminhão, e assim evitar ultrapassar a tara permitida, ou transportar cargas muito leves que geram um custo por tonelada transportada muito elevado.

Caso os cacos sejam fornecidos fora dos padrões mínimos necessários, é usual que ele seja adquirido como “sujo”. Desta maneira, é descontado do preço acordado o custo por tonelada correspondente ao serviço de beneficiamento.

c. Processo de entrega e compra

Na modalidade de compra, a entrega do caco se dá sempre na condição CIF, ou seja, o frete é por conta do vendedor e o preço negociado já incorpora o custo do frete.

É importante considerar que todo o processo de fornecimento do caco está diretamente ligado a conceitos industriais, ou seja, nem sempre as fábricas estão próximas dos diversos pontos de geração e existem processos de recebimento a serem respeitados nos locais de entrega disponibilizados: chegada à portaria, verificação de pedido e de nota fiscal, entrada na fábrica, pesagem, controle de qualidade, descarga e saída de fábrica.

Quanto ao prazo de pagamento, há uma condição específica de cada fábrica e deve ser tratado na negociação comercial entre a parte compradora e a parte vendedora. Todo e qualquer fornecedor qualificado deve obrigatoriamente possuir um CNPJ e conta bancária em nome da empresa.

Tabela 5: Limite máximo de recebimento de impurezas/contaminantes na triagem de beneficiamento:

Item	Descrição
Modalidade de compra	CIF (Custo, Seguro e Frete)
Quantidade Mínima	28 toneladas
Processo de recebimento	Controle de pedido e nota fiscal Pesagem Controle de qualidade
Hierarquia de preços por cor (decrecente)	Branco, âmbar, verde e misto

Fonte: Abividro, 2022.

6. Considerações finais

Este documento têm como objetivo oferecer informações de qualidade para que gestores públicos municipais, agentes de serviços ambientais, consumidores, catadores de materiais recicláveis, estudantes e demais interessados no tema, possam se aprofundar nas discussões e implementações de ações associadas a cadeia da logística reversa das embalagens de vidro pós consumo.

A partir de soluções gerais, propomos ações efetivas que poderão contribuir para uma melhor gestão de resíduos e que permitam avançar na implementação de programas de coleta seletiva e de reciclagem do material.

A logística reversa necessariamente passará pelo empenho de todos, consumidores, separando corretamente seus resíduos e entregando-os para a coleta seletiva; municípios e agentes públicos, implementando planos de gerenciamento de resíduos sólidos municipais e estruturando operações de de coleta setiva; e pelo setor privado cumprindo as obrigações estabelecidas no decreto 11.300/22 no que diz respeito á logística reversa das embalagens de vidro.

A operacionalização de soluções de logística reversa está associada às características de cada município, por isso conhecer estas características é de fundamental importância. Aspectos como: população e tamanho do município, renda per capita, atividades econômicas locais, distribuição populacional (urbana e rural) e sua concentração, localização geográfica, entre outras, devem ser levados em conta.

Para que a logística reversa possa ocorrer, uma base mínima de boa gestão municipal é necessária: existência de programas de coleta seletiva; existência de legislação regulamentando as responsabilidades dos grandes geradores; Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS); e destinação final dos resíduos de forma adequada.

Por fim, este manual se integra com o Plano Operativo da Entidade Gestora do Vidro – Circula Vidro e será continuamente atualizado, a medida que o sistema de logística reversa do vidro também avance. Também é importante ressaltar que as considerações apontadas neste Manual podem variar de acordo com as características e arranjos locais, impossibilitando-se assim o desenho de todas as situações possíveis, porém preservando princípios e regras gerais.

Com isso, buscou-se trazer uma contribuição para o avanço da implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, combinada com o desenvolvimento sustentável da cadeia de produtos envasados em vidro.



Circula Vidro

