

Avaliação do Ciclo de Vida

Vidro

Ciclo de vida é o conjunto de todas as etapas necessárias para que um produto cumpra sua função na cadeia de produtividade.

Sua análise permite a quantificação das emissões ambientais e o impacto ambiental de um produto, sistema, ou processo.



Objetivos

Selecionar um material da construção civil para analisar seu processo produtivo, suas principais características e propriedades, suas classificações ou subdivisões, relações com a construção civil e a arquitetura, bem como a Avaliação do Ciclo de Vida, coletando informações sobre as entradas e saídas deste ciclo e os impactos ocasionados.



Fonte: aecweb.com.br

Conceito

Em geral, o vidro é resultado de uma mistura inorgânica de matérias-primas naturais (sílica, barrilha e calcário), porém suas composições individuais podem variar para alterar algumas propriedades específicas como, por exemplo, índice de refração, cor viscosidade etc. Essas propriedades dependerão da finalidade a qual o vidro será destinado, alguns tipos e aplicações são mostrados na tabela abaixo:

Tipos	Aplicações
Vidro para embalagens	garrafas, potes, frascos e outros vasilhames fabricados em vidro comum nas cores branca, âmbar e verde;
Vidro plano	vidros de janelas, de automóveis, fogões, geladeiras, microondas, espelhos, etc .
Vidros domésticos	tigelas, travessas, copos, pratos, panelas e produtos domésticos fabricados em diversos tipos de vidro;
Fibras de vidro	mantas, tecidos, fios e outros produtos para aplicações de reforço ou de isolamento;
Vidros técnicos	lâmpadas incandescentes ou fluorescentes, tubos de TV, vidros para laboratório, para ampolas, para garrafas térmicas, vidros oftálmicos e isoladores elétricos.

Fonte: recicloteca.org.br/material-reciclavel/vidro/

O vidro é uma solução amorfa, homogênea e vitrificável. É utilizado para diversos fins e, na construção civil, é um material insubstituível e amplamente utilizado.



Catedral de Brasília / Oscar Niemeyer, 1970

Fonte: recicloteca.org.br/material-reciclavel/vidro/

Após a mistura das matérias-primas serem aquecidas a uma temperatura de 1500°C, os sólidos se fundem formando uma massa pastosa.

Composição química do vidro:
barrilha + calcário + areia → vidro comum + gás carbônico

Vidro

Histórico

As histórias mais difundidas afirmam que o vidro foi descoberto acidentalmente por navegadores fenícios, há mais de quatro mil anos.

O que se sabe é que os povos egípcios, sírios, fenícios, assírios, babilônios e gregos já realizavam trabalhos com vidro e que este foi aperfeiçoado pelos romanos. Durante vários séculos o setor vidreiro continuou a se desenvolver em alguns países da Europa, que contribuíram para o aperfeiçoamento dos processos de produção e de valorização do caráter estético e artístico das peças de vidro. No fim do século XX, iniciou-se o processo de modernização aplicado a sua produção, com o aperfeiçoamento de novos produtos, ampla utilização dos vidros de segurança, vidros com superfícies tratadas entre outros avanços proporcionados pelas mais recentes descobertas tecnológicas que acabaram por tornar o vidro uma peça fundamental na vida do homem.



Catedral de São Vito.
Praga, República Tcheca. 1344 - 1929
Fonte: designer-daily.com

Os vitrais são característicos da arquitetura gótica. Permitem a entrada de luz natural com um jogo vibrante de cores.

Propriedades

- Densidade
- Elasticidade
- Dureza
- Transparência (permeável à luz)
- Resistência
- Baixa condutividade térmica
- Durabilidade
- Reciclabilidade

Tabela 1 - Propriedades físicas do vidro mais utilizado na construção (vidro SLSG) - adaptado de [6].

Propriedades	SLSG
Densidade	2 500 kg/m ³
Módulo de Young	70 GPa
Módulo de distorção	28 GPa
Coefficiente de Poisson	0.23
Temperatura de fusão	600°C
Coefficiente de expansão térmica	9 10 ⁻⁶ K ⁻¹
Calor específico	720 Jkg ⁻¹ K ⁻¹
Dureza (escala de Mohs)	6.5

Tabela 2 - Valores da tensão de rotura do vidro obtidos por Veer *et al.* [8,9].

Dimensão do provete [m ²]	Nível de tempera ¹	Posição	Média [MPa]	Coef. Variação [%]
600 × 50 × 10	0	horizontal ²	71.4	19.6
600 × 50 × 10	0	vertical ²	52.4	16.1
1000 × 100 × 10	0	horizontal	42	21.8
1000 × 100 × 10	0	vertical	26.7	18.3
1000 × 100 × 10	1	horizontal	104	27.7
1000 × 100 × 10	1	vertical	69	18.9
1000 × 100 × 10	2	horizontal	157.4	18.9
1000 × 100 × 10	2	vertical	94.7	12.4

¹ O índice 0 diz respeito a um vidro recozido, o índice 1 diz respeito a um vidro termo endurecido e o índice 2 diz respeito a um vidro temperado (ver secção 2.4).

² Os termos horizontal e vertical indicam a posição da placa de vidro no ensaio; na posição horizontal (do inglês "lying") a placa é carregada perpendicularmente ao seu plano; na posição vertical (do inglês "standing") a placa é submetida a carregamentos no plano da placa, do tipo viga.

Tabela 3 - Resistência mecânica de alguns tipos de vidro (adaptado de [5,13]).

Resistência	Valor
Resistência à compressão do vidro simples	800 MPa
Resistência à tracção molecular	(1 a 3) · 10 ⁴ MPa
Resistência à tracção fibras de vidro	(1 a 5) 10 ³ MPa
Resistência à tracção de vidro temperado ¹	250 MPa
Resistência à tracção de vidro temperado ²	120 MPa
Resistência à tracção de vidro simples ¹	50 MPa
Resistência à tracção de vidro simples ²	45 MPa

¹ Valor atribuído em Haldimann *et al.* [5].

² Valor atribuído pela norma prEN 13474 [13].

Fonte: setorvidreiro.com.br

Vidro

Processo Produtivo

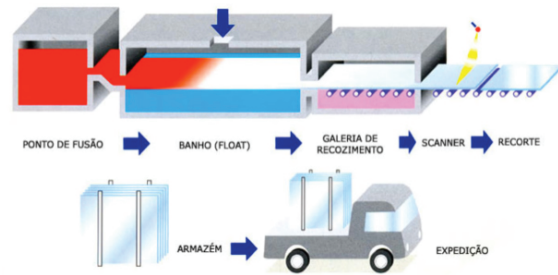
O vidro é um produto inorgânico de fusão resfriado em condições rígidas sem que ocorra alteração em seu estado físico novamente.

O processo de fabricação do vidro possui cinco etapas: Forno de fusão, transformação (banho), recozimento, inspeção e corte.

A extração da matéria-prima é feita na natureza. As principais matérias-primas do vidro são retiradas da areia.

Após a finalização do processo de fabricação, o vidro é transportado e encaminhado à distribuidoras, vidraçarias ou diretamente para fabricantes de esquadrias.

Fluxo Fabricação do Vidro



Fonte: cristalpremium.com.br

Processo Produtivo

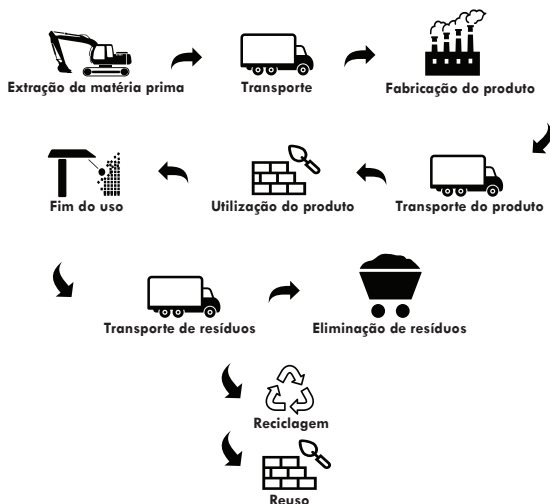
1. Forno de Fusão

Após a mistura de areia com os demais componentes do vidro, a mesma é dirigida até o forno de fusão através de correias transportadoras. Com temperatura de até 1500°C, após algumas horas a composição é fundida, afinada e condicionada termicamente, transformando-se numa massa pronta para ser conformada numa folha contínua.

2. Banho (Float)

A massa de vidro fundido é derramada em uma piscina de estanho líquido, a uma temperatura de 650°C em um processo contínuo chamado "Float Bath" (Banho Float). Devido à diferenças de densidade entre os materiais, o vidro flutua sobre o estanho.

Fluxograma Ciclo de Vida



Vidro

Processo Produtivo

Essa é a condição para que a qualidade óptica superior do vidro float seja atingida. A partir desse ponto é determinada a espessura do vidro, através da ação do top roller e da velocidade da linha. Quanto maior a velocidade da linha, menor a espessura resultante.

3. Galeria de recozimento

A folha de vidro entra na galeria de recozimento e resfria-se controladamente até aproximadamente 120°C. Esta etapa prepara o vidro para o corte.

4. Inspeção Automática

Antes de ser recortada, a folha de vidro é inspecionada por um equipamento chamado "scanner", que utiliza um feixe de raio laser para identificar eventuais falhas no produto. Caso haja algum defeito decorrente da produção do vidro, ele será automaticamente refugado e posteriormente reciclado.



Fonte: industriahoje.com.br/como-e-fabricado-o-vidro

5. Corte

O recorte é realizado em processo automático e em dimensões pré-programadas. As chapas de vidro são empilhadas automaticamente e os pacotes

são preparados para serem expedidos e armazenados. Além do beneficiamento e a produção de gesso. Atuam assim de forma integrada catorze grupos nacionais e mais duas multinacionais (Lafarge e Knauf).

Usos na Construção Civil

Por sua versatilidade e inúmeras possibilidades de aplicação, o vidro assumiu o papel de curinga, ganhando cada vez mais espaço em projetos arquitetônicos e de decoração.

O uso correto no projeto arquitetônico pode contribuir muito para o conforto térmico e de iluminação de uma edificação além de diminuir custos e impactos ambientais provenientes do consumo de energia elétrica.

A estética também é um dos principais fatores que tornam o vidro tão popular entre os arquitetos. Atualmente, há no mercado diversos tipos de vidros para diferentes finalidades, desde esquadrias até mobiliário.



Casa de Vidro. Lina Bo Bardi, 1951.

Fonte: archdaily.com.br

Vidro

Descarte

O vidro na construção civil, diferentemente de outros materiais, normalmente não possui função estrutural e não sofre cargas de nenhum tipo. Logo, seu descarte torna-se necessário quando há quebra ou rachadura.

Alguns cuidados são necessário no descarte de vidros: embalar os cacos em papelão ou papel jornal, de modo que não possam causar ferimentos aos profissionais responsáveis por sua coleta.

Já no caso de embalagens, o vidro pode ser retornável, o que é ecologicamente melhor do que reciclar. Isso acontece pouco atualmente, mas indústrias como as de cerveja vêm instalando essa cultura.

Reciclagem

O vidro, em termos teóricos, é 100% reciclável, e a mesma “unidade” de vidro pode ser aproveitada inúmeras vezes. Isso constitui uma grande vantagem do ponto de vista ambiental, não só pela economia de matérias-primas, como também pela menor geração de lixo urbano. Segundo estimativas da Associação Brasileira das Indústrias de Vidro (Abividro), a utilização na fabricação do vidro de 10% de cacos significa ganho energético de 4% e redução de 5% nas emissões de CO².

Os cacos de vidro encaminhados para a reciclagem são separados por cor, para evitar alterações de padrão visual do produto final e reações que formam espumas indesejáveis no forno. O material é lavado em tanque com água, que após o processo

precisa ser tratada e recuperada para evitar desperdício e contaminação de cursos d’água.



Fonte: recicloteca.org.br/material-reciclavel/vidro

O material passa por uma esteira ou mesa destinada à catação de impurezas, como restos de metais, pedras, plásticos e vidros indesejáveis que não tenham sido retidos.

Um triturador transforma as embalagens em cacos de tamanho homogêneo, que são encaminhados para uma peneira vibratória. O vidro é armazenado em silo ou tambores para abastecimento da vidraria, que usa o material na composição de novas embalagens.

Como um reflexo das vantagens mencionadas, a reciclagem de vidro aumentou, no Brasil, de forma muito expressiva: enquanto em 1991 eram recicladas 15% das embalagens de vidro, em 2004 esse índice atingiu 45%.

Vidro

Indústria

O setor de vidro pode ser definido como oligopólio homogêneo. Dominado por grupos que atuam internacionalmente de forma direta ou através de associações comerciais, estima-se que 80% da sua produção mundial sejam provenientes de empresas multinacionais pertencentes a esses grupos, enquanto os outros 20% são divididos entre pequenas e médias empresas regionais. Dados de 2005 indicam que os grupos Pilkington, Saint-Gobain, Guardian, Asahi e Owens Illinois participavam com 77% da capacidade mundial de produção de vidro, o que demonstra a elevada concentração dessa indústria. Em junho de 2006, a Pilkington foi adquirida pela NSG UK Enterprises Limited, subsidiária da Nippon Sheet Glass, e passou a denominar-se NSG/Pilkington.

Os principais produtores são Japão, Estados Unidos, China e alguns países da União Européia: Alemanha, França, Itália, Espanha, Bélgica e Portugal. A China é o país que tem mostrado o mais rápido e acentuado crescimento, nos últimos anos, basicamente em função do aquecimento da demanda no mercado automotivo e na construção civil em geral.



Fonte: abividro.org.br

Impacto Ambiental

Apesar de poder levar até 1 milhão de anos para se decompor na natureza, o fato de o vidro poder ser facilmente reutilizado e reciclado o confere baixo impacto ambiental.

Pelos quesitos já mencionados e por ter recursos abundantes na natureza e de fácil captação, o maior impacto da produção e distribuição do vidro se dá no transporte que, no Brasil, é predominantemente rodoviário.

Fornecedores

AGC Vidros do Brasil

36 unidades de produção do tipo float localizadas em toda a Europa (18), América do Norte (3) e Ásia (15). AGC Vidros do Brasil atua na indústria da construção civil e na indústria automotiva.

Cebrace

Fruto de uma joint-venture entre a SaintGobain (França) e a NSG (Japão), que adquiriu a Pilkington em 2006; -Sedes no Brasil: Jacareí (SP), Caçapava (SP) e Barra Velha (SC);

Guardian

No Brasil, a Guardian possui duas unidades fabris: Porto Real-RJ, Tatuí-SP.

Saint-Gobain Glass

Fábricas em: Capivari (SP), São Paulo (SP), Esteio (RS), Recife (PE), Belém (PA) e Capivari (SP)

Vidro

Classificação

Disponibilidade	●	●	●	●	●
Durabilidade	●	●	●	●	●
Reciclabilidade	●	●	●	●	●
Biodegradabilidade	●	●	●	●	●
Economia	●	●	●	●	●

Materiais e ferramentas - Mantas asfálticas.

Disponível em:

<<http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/44/mantas-asfalticas-conheca-o-processo-de-fabricacao-das-mantas-245389-1.aspx>>

Acesso em 1 de agosto de 2016.

Referências

FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO. Disponível em: <<http://www.cec.com.br/IMAGES/PRODUCTFILES/028%20-%20MANTA.PDF>>. Acesso em 1 de agosto de 2016.

Impermeabilização com Manta Asfáltica. Disponível em: <www.cliquearquitectura.com.br/artigo/impermeabilizacao-com-manta-asfaltica.html> Acesso em 1 de agosto de 2016.

Planejamento - Impermeabilizar sem poluir. Disponível em: <<http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/35/impermeabilizar-sem-poluir-213993-1.aspx>> Acesso em 1 de agosto de 2016.

Resoluções CONAMA
RESOLUÇÃO Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>> Acesso em 1 de agosto de 2016.