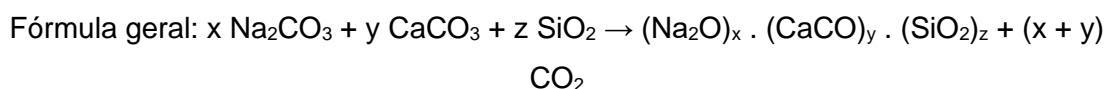


Título da Redação: Vidros: das embalagens ao setor aeroespacial.

O vidro é uma substância homogênea, inorgânica e obtida, basicamente, a partir do resfriamento de uma massa à base de sílica (dióxido de silício; SiO_2) presente na areia, além de barrilha (carbonato de sódio; Na_2CO_3) e calcário (carbonato de cálcio; CaCO_3) [1]. Suas qualidades e vantagens são diversas. A primeira que podemos citar é a sua baixa porosidade, fazendo com que as bebidas gaseificadas armazenadas em recipientes desse material sejam mais saborosas, pois o ácido carbônico (H_2CO_3) não consegue atravessá-lo, impedindo a perda do sabor característico da substância. Podemos dizer, também, que o vidro é um bom condutor de eletricidade, sendo esta uma característica variável, dependendo da composição química. Além do mais, possui alta resistência mecânica, sendo a força necessária para romper as ligações atômicas do vidro de até 21 GPa. Portanto, é um excelente e eficiente isolador térmico e/ou acústico [2].

Por definição química, compreende-se o vidro como um líquido sub-resfriado, rígido e sem ponto de fusão definido. De forma geral, vê-se o vidro como uma mistura de óxidos inorgânicos [3;4], que para a sua confecção, segue a seguinte fórmula:



Fórmula geral simplificada: barrilha + calcário + areia \rightarrow vidro comum + gás carbônico

Seguindo a lógica acima, dentro das indústrias o vidro passa por um longo processo até chegar a sua forma final e sólida. (Imagem 1) [5].



I- O SiO_2 , Na_2CO_3 e o CaCO_3 são misturados e bombeados até o forno;

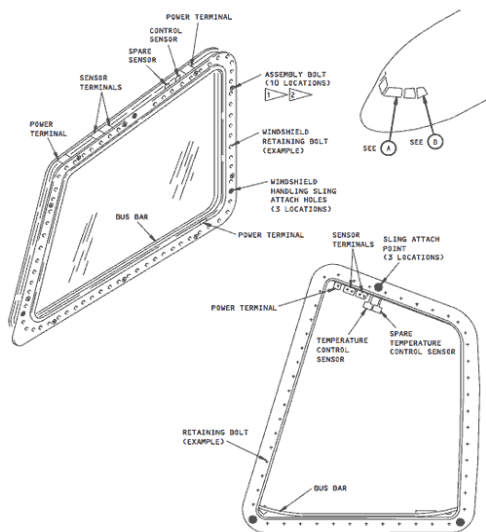
II- A mistura é exposta a uma temperatura de 1500°C , e, conseqüentemente, derretida pelo gás natural e pelo oxigênio puro;

III- O vidro é derramado em estanho derretido, e flutua, pois os dois não se misturam, produzindo vidros de diferentes espessuras;

IV- Ao fim do processo, o produto sofre o resfriamento, tendo sua resistência aumentada e é inspecionado para impedir que objetos deformados sejam comercializados. [5]

Assim, pelo fato de o vidro estar em todo lugar em nosso dia-a-dia, torna-se nítido que ele é um produto de grande importância para a humanidade, fato esse que se soma a alta demanda tecnológica da sociedade moderna. Dessa forma, esse material é cada vez mais utilizado, seja para a confecção de telas de celulares, computadores e tablets ou para a iluminação de ambientes; sobretudo com o advento das lâmpadas de LED, como também para as fibras óticas de vidro que, por mais que ainda se encontrem em processo de aperfeiçoamento, destacam-se quando comparadas às fibras óticas de

plástico, sendo mais apropriadas para temperaturas extremas, ambientes corrosivos ou úmidos, ambientes com vácuo e para a transmissão da luz infravermelha.



Ademais, além de ser um material extremamente precioso para a humanidade, o artefato que chegou ao Brasil ao mesmo tempo que Pedro Álvares Cabral e que foi usado como moeda de troca, revela-se um elemento de muita versatilidade e economia, visto que, segundo a ABRAVIDRO (Associação Brasileira de Distribuidores e Processadores de Vidros Planos), o material é 100% reciclável [6], podendo ser utilizado infinitas vezes, sem perda de qualidade. A própria Organização das

Nações Unidas (ONU) declarou o ano de 2022 como o Ano Internacional do Vidro. Assim, “O vidro tem acompanhado a humanidade durante séculos, enriquecendo a qualidade de vida de milhões de pessoas como um dos materiais mais importantes, versáteis e transformadores da história” reconhecem os participantes da equipe responsável por destacar mundialmente esse material [7].

Vale mencionar, ainda, a utilização do vidro na indústria de alta tecnologia, como é o caso da indústria aeroespacial, sendo válido entender que as famosas “janelinhas”, sobretudo as da cabine de comando, de um avião, carregam uma tecnologia muito maior do que sequer podemos imaginar (Imagem 2) [8].

Desse modo, a janela dos passageiros de uma aeronave possui três camadas acrílicas capazes de suportar uma pressão até 33% maior que a força exercida com a pressão de dentro para fora. A saber, no Boeing 777, um dos aviões mais populares da história, as janelas suportam uma força exercida de 2 toneladas [9]. Entretanto, as janelas laterais não são feitas de vidro, mas de poli[1-(metoxicarbonil)-1-metil etileno], popularmente conhecido como acrílico, de fórmula química $C_5O_2H_8$, que é um plástico nobre.

Contudo, esse cenário não se repete no para-brisa de uma aeronave, que é constituído de cinco camadas, sendo três delas feitas de vidro, e, dentre estas, a camada mais interna e a mais externa. Todavia, o vidro utilizado não é nada comum, e é chamado de vidro laminado, pois possui a mesma composição química do vidro normal (SiO_2 , Na_2CO_3 e $CaCO_3$). No entanto, ele não se estilhaça quando sofre um impacto, podendo ser desde um pedaço de granizo, em uma forte chuva, ou até um pássaro; visto que a cabine de comando fica sujeita às intempéries do caminho. Tal resistência é atribuída às placas de vidro, que são unidas por uma ou mais camadas

intermediárias de polivinil butiral, o poli[(2-propil-1,3-dioxano-4,6-diil) metileno] ($C_8H_{14}O_2$) [10], ou com o etileno vinil acetato, o ácido but-3-enoico ($CH_3COOCH=CH_2$). Esse material resiste às temperaturas de até $-56,5^\circ C$, mostrando quão resistentes e confiáveis são essas máquinas.

Os dados acima discutidos são referentes a aviões comuns, ou seja, que realizam voos regulares de passageiros. Não obstante, quando voltamos nossos olhos para a área militar e para a fabricação de foguetes, a questão se torna ainda mais delicada e mais fascinante.



Pela mesma razão, cabe um estudo acerca de um dos mais sublimes mecanismos já construídos pelo ser humano: o Ônibus Espacial (Imagem 3) [11]. Tal máquina impressionante cumpriu com excelência sua complexa função de, inicialmente, colocar mais satélites em órbita e levar um maior número de astronautas em uma mesma missão. Os ônibus espaciais *Enterprise*, *Columbia*, *Challenger*, *Discovery*, *Atlantis* e *Endeavour* realizaram juntos 135 missões, nas quais duas falharam resultando no falecimento de 14 tripulantes e a perda total dos equipamentos.

Entre essas fatalidades, cabe destacar a tragédia do ônibus espacial Columbia, no dia primeiro de fevereiro de 2003. O maquinário não suportou a reentrada na atmosfera terrestre que, por sinal, é a parte mais delicada de toda a viagem, pois existe uma rápida diminuição da velocidade, atrelada ao aumento de atrito entre o foguete e às camadas da atmosfera. Ademais, graças à ionização das partículas dos gases atmosféricos, como o nitrogênio (N_2), oxigênio (O_2) e argônio (Ar), ao redor da espaçonave é possível observar uma incandescência chamada “plasma de reentrada”, fazendo com que a temperatura, em alguns pontos da fuselagem, atinja a incrível marca de $1500^\circ C$ [12].

Assim, é importante compreender o valor do vidro que compõe o para-brisa dessa máquina. Cada equipamento possui trinta e sete janelas em onze diferentes tamanhos. Essas janelas são de vidros triplos laminados e são trocadas após cada voo. A camada externa é de sílica fundida. Trata-se de um vidro de um só componente, óxido de silício ou sílica (SiO_2). Além disso, o material deve suportar às altas temperaturas, de até $1200^\circ C$, e também, choques térmicos. Por outro lado, a camada interna das janelas é de vidro alumino-silicato constituído de SiO_2 e óxido de alumínio (Al_2O_3), devendo aguentar, portanto, às altas pressões. Já a camada intermediária é constituída de vidro de sílica 96%. Essa peça é mais espessa, pois deve suportar às altas temperaturas e às altas pressões, tornando esse para-brisa apto para à reentrada [13].

Logo, discorrer sobre vidros e suas aplicações é mais do que falar sobre um mísero material; pelo contrário, dialogar sobre esse assunto é compreender parte da história da

humanidade que, por mais inovadoras que sejam às novas tecnologias, não conseguimos nos desvencilhar dessa tão nobre matéria-prima que, como provado anteriormente, está sobre constante progresso, sendo capaz de suportar condições extremas, como as altíssimas temperaturas da atmosfera terrestre. Dessa forma, a humanidade caminha rumo às invenções do amanhã, abraçando e aperfeiçoando às tradições.

Referências Bibliográficas

- [1]Site:<https://www.newqualityvidros.com.br/o-vidro> acessado em 21/01/2023
- [2]Site:<https://vidrado.com/noticias/artigos/resistencia-mecanica-do-vidro/> acessado em 21/01/2023
- [3]Site:<https://escolakids.uol.com.br/ciencias/quimica-do-vidro.htm> acessado em 21/01/2023
- [4]Site:<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/o-que-vidro.htm> acessado em 21/01/2023
- [5]Site:<https://propeq.com/producao-de-vidro/> acessado em 21/01/2023
- [6]Site:<https://abravidro.org.br/punoticias/confira-5-curiosidades-sobre-o-vidro/> acessado em 21/01/2023
- [7]Site:<https://termarividros.com.br/por-que-estamos-no-ano-internacional-do-vidro/> acessado em 21/01/2023
- [8]Site:<https://avioesemusicas.com/do-que-e-feito-o-parabrisa-de-uma-aeronave.html> acessado em 22/01/2023
- [9]Site:<https://www.aeroflap.com.br/como-a-janela-do-aviao-consegue-ser-resistente-a-tantos-fatores/> acessado em 22/01/2023
- [10]Site:<https://pt.linkedin.com/pulse/o-que-%C3%A9-pvb-polivinilbutiral-fernando-espirito-santo> acessado em 22/01/2023
- [11]Site:https://www.bbc.com/portuguese/reporterbbc/story/2007/06/070609_atlantis_a_c acessado em 22/01/2023
- [12]Site:https://www.apolo11.com/noticias.php?t=Conhecimento_Saiba_como_e_feita_a_reentrada_dos_onibus_espaciais&id=20100419-064034 acessado em 22/01/2023
- [13]Site:<https://abceram.org.br/2017/05/29/uso-de-vidro-no-onibus-espacial/> acessado em 22/01/2023

