

## ATIVIDADE PARA FAMÍLIAS

# O PODER DO VIDRO

### RESULTADOS DO APRENDIZADO

- **Identificar** as propriedades materiais do vidro.
- **Aplicar** esse conhecimento projetando de uma estrutura de vidro.
- **Projetar** e **criar** uma peça de vidro de açúcar.
- **Avaliar** o projeto testando o vidro em várias condições.

### IMAGINE ISSO...

Você está em um elevador subindo rapidamente até as alturas. Você se sente como se estivesse voando, mas o elevador é fechado e não é possível ver até que altura você voou acima dos prédios de Manhattan. Depois de um minuto emocionante, o elevador para. As portas se abrem e você fica impressionado com a vista. As paredes da plataforma a céu aberto do Edge são inteiramente feitas de vidro, e uma vista de 360 graus do horizonte de Nova Iorque está à sua espera. Você sai para a plataforma de observação e pisa em um painel de vidro transparente no meio do andar. É como se você não tivesse peso, flutuando sobre as ruas movimentadas abaixo. Finalmente, você caminha até a extremidade da plataforma a céu aberto. É como se não houvesse mais gravidade. Você está no alto de um triângulo cercado por vidro disposto em um ângulo oposto ao edifício, o que possibilita que você se incline contra ele. É possível olhar as vistas amplas à sua volta através do vidro, como se você estivesse flutuando acima da cidade. Esta é a emoção de visitar o Edge.

### PERGUNTA GUIA

Como os arquitetos e engenheiros que projetaram o Edge usaram vidro para fazer um arranha-céu robusto, bonito e sustentável?

### VISÃO GERAL DA ATIVIDADE

Nesta atividade, famílias aprendem sobre um dos materiais mais incríveis conhecidos pela humanidade: o vidro. As famílias explorarão como o vidro ocorre naturalmente no meio ambiente, aprenderão sobre o vidro especial usado para construir o Edge e farão seu próprio protótipo de painel de vidro com açúcar. Em seguida, os membros da família realizarão uma série de testes para determinar se o seu painel de vidro demonstra as propriedades físicas do vidro: transparência, resistência ao calor, resistência química e resistência à quebra.

# REACH FOR THE SKY

## MATERIAIS NECESSÁRIOS<sup>1</sup>

- papel quadriculado
- lápis
- giz de cera
- papel encerado ou papel manteiga
- tesoura
- 1 xícara de água
- 3 ½ xícaras de açúcar branco granulado
- ½ xícara de xarope de milho light
- ¼ colher de chá de cremor tártaro
- assadeira com laterais altas
- termômetro para doces
- espátula
- óleo em spray
- folha de alumínio
- canudos ou espetos de madeira
- ficha de captura **Teste**
- garrafa de spray com água
- vela com fósforos ou isqueiro

---

1. Receita adaptada de <https://www.wikihow.com/Make-Sugar-Glass>

# REACH FOR THE SKY

## INSTRUÇÕES

### ETAPA 1: PESQUISA E DESIGN

1. O que é o vidro?<sup>2,3,4</sup>
  - a. É possível vê-lo em todos os lugares, mas você já parou para pensar sobre o vidro? O vidro é um material milagroso. Procure pela sua casa e você certamente encontrará vidro em todos os cômodos. O vidro está presente nos lugares que você imagina (como em janelas, porta-retratos e garrafas), mas também é possível encontrá-lo em lugares inesperados. (O vidro é usado para fazer cabos de fibra ótica que nos ajudam a acessar a internet, e provavelmente há fibra de vidro, ou tecido plástico reforçado com vidro, no isolamento da sua casa.)
  - b. É surpreendentemente difícil de definir o vidro. Atualmente, existem mais de 350.000 tipos de vidro conhecidos, e a receita de cada tipo é diferente. As receitas de vidro mais básicas envolvem areia (dióxido de silício), cal e sódio. Quando esses ingredientes são aquecidos e resfriados rapidamente, eles não conseguem formar um padrão regular. É isso que dá ao vidro a sua transparência.<sup>5</sup>
  - c. Você achava que o vidro era um material exclusivamente sintético? Pense de novo! O vidro ocorre na natureza. Esse fenômeno acontece quando rochas com alto teor de sílica são aquecidas e depois resfriadas rapidamente. O vidro vulcânico é formado quando o magma quente que sai de um vulcão esfria repentinamente. As obsidianas, ou vidro vulcânico, eram usadas para fazer ferramentas e armas pelos humanos antigos.
  - d. Os seres humanos reconheceram cedo o valor do vidro e vêm fabricando-o há milênios. Acredita-se que os humanos produziram vidro pela primeira vez há cerca de 4.000 anos na Mesopotâmia.<sup>6</sup> O vidro era feito para fins práticos e espirituais.
2. Quais são as propriedades do vidro?
  - a. O vidro tem quatro propriedades definidoras que o diferenciam:
    - i. Transparência: a característica de permitir que se veja através dele
    - ii. Resistência ao calor: a capacidade de suportar altas temperaturas
    - iii. Resistência à pressão/quebra: pode ser altamente reforçado pelo processo chamado de têmpera
    - iv. Resistência química: é usado em muitos produtos porque não é corroído ou dissolvido facilmente
3. O que diferencia o Edge de todas as outras plataformas de observação em Nova Iorque?
  - a. O vidro! O Edge oferece uma experiência incomparável e vistas de 360 graus **porque** você está cercado por vidro.

<sup>2</sup> <https://cen.acs.org/articles/95/i47/s-glass-modern-day-researchers.html>

<sup>3</sup> <https://www.glassallianceeurope.eu/en/what-is-glass#:~:text=Glass%20is%20made%20from%20natural,temperature%20it%20behave%20like%20solids>

<sup>4</sup> <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2018/04/humankinds-most-important-material/557315/>

<sup>5</sup> <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2018/04/humankinds-most-important-material/557315/>

<sup>6</sup> <https://www.cmog.org/article/origins-glassmaking>

- i. O vidro inclinado possibilita que os visitantes se debrucem sobre a extremidade da plataforma do Edge!
    - ii. O piso de vidro emociona os visitantes com a possibilidade de ficar 100 andares acima das ruas movimentadas de Nova Iorque.
    - iii. A Ponta oriental, onde os painéis de vidro se unem, dá a impressão de completa ausência de gravidade.
  - b. A base do Edge tem 15 seções individuais ancoradas nas paredes externas leste e sul do edifício. A parte mais robusta de toda a plataforma é onde o piso de vidro está localizado!
4. É possível fazer vidro na cozinha de casa?
  - a. Certamente é! Com alguns ingredientes domésticos comuns, é possível fazer vidro de açúcar em casa. O vidro de açúcar é usado em filmes nas cenas de ação por ser barato e realista!
5. Como se faz?
  - a. Siga a receita abaixo para fazer seu painel de vidro. Em seguida, teste como o painel se comporta quando é submetido a uma série de quatro testes desenvolvidos para revelar suas propriedades físicas. Enquanto cria e testa o painel de vidro, você se envolverá em um processo chamado de ciclo de projeto de engenharia. Esta é a série de etapas que engenheiros e cientistas usam para desenvolver novos produtos. Este é o ciclo de projeto de engenharia:
    - i. Pesquisa e design
    - ii. Protótipo
    - iii. Teste
    - iv. Reflexão
    - v. Aperfeiçoamento
6. Estou pronto para começar com as primeiras etapas do processo de projeto de engenharia: pesquisa e projeto. O que devo fazer?
  - a. Pesquisa
    - i. É aqui que tudo começa. A pesquisa envolve a obtenção de informações básicas para chegarmos ao processo de design sabendo o que o produto deve fazer e por quê. Há duas coisas importantes que você deve descobrir para saber por onde começar: critérios e restrições. Os critérios são as especificações que o produto deve atender. As restrições são as limitações que devem ser respeitadas durante o desenvolvimento. Estes são os critérios e as restrições do painel de vidro:
      1. Critérios: O painel deve ser forte o suficiente para suportar os quatro testes a seguir:
        - a. Você deve conseguir ver através dele ao segurá-lo contra a luz.
        - b. Ele não deve rachar ou quebrar com impacto.

- c. Ele não deve derreter completamente quando você borrifa água.
- d. Ele não deve derreter completamente quando você o segura sobre uma chama fraca.

2. Restrições:

- a. O vidro deve ser feito com a receita fornecida.
- b. O painel de vidro deve caber em uma assadeira.
- c. É permitido usar itens domésticos comuns para fortalecer o vidro, como canudos e espetos de madeira.
- d. O painel de vidro pode apresentar qualquer formato desejado.
- e. Não é possível usar reforços de metal, cola ou outros produtos químicos no painel de vidro.

b. Design

- i. Faça um esboço do design do painel de vidro no papel quadriculado.
- ii. Faça o traço do design com o papel encerado ou manteiga e um giz de cera. Recorte o papel com o traço e coloque-o na assadeira.
- iii. Use papel alumínio para estabelecer uma delimitação que ajudará o vidro a manter a forma durante o resfriamento.
- iv. Quando estiver satisfeito com a forma, prepare-se para fazer a mistura de vidro.

## ETAPA 2: PROTÓTIPO

1. Agora que já pesquisei e projetei minha forma, a prototipagem é o próximo passo?
  - a. Sim! É hora de criar a mistura de vidro. Faça da seguinte maneira:
    - i. Comece aplicando o spray de cozinha na assadeira/molde de papel alumínio para que a mistura de açúcar não grude.
    - ii. Em uma panela, coloque o açúcar, a água, o xarope de milho e o cremor tártaro. Leve os ingredientes a uma fervura lenta em fogo médio e mexa a mistura constantemente. Tome cuidado para que a mistura não fique quente demais, ou ela vai caramelizar ou queimar.
    - iii. Conforme a mistura ficar mais quente, ela deixará de ser turva e ficará clara. Você saberá que a mistura está começando a ferver quando uma espuma se formar na superfície.
    - iv. Coloque um termômetro para doces na panela. Mantenha a mistura em fogo baixo até atingir 300 graus. (Tenha paciência, pode demorar mais de uma hora!).
    - v. Quando a mistura atingir 300 graus, despeje-a lentamente na assadeira. Tenha muito cuidado, ela está muito quente!

- vi. Coloque a assadeira em uma superfície firme e deixe esfriar por aproximadamente uma hora. Conforme a mistura começa a esfriar, adicione materiais de reforço para melhorar o design, como espetos de madeira ou canudos.
  - vii. Quando a mistura esfriar, passe uma faca em água quente e deslize-a suavemente entre a mistura e a assadeira. Isso ajudará a soltar o novo painel de vidro da assadeira. Quando o soltar, vire suavemente a assadeira para pegar o painel de vidro na mão.
- b. Olhe só, você fez um painel de vidro! Na próxima etapa, você verá o desempenho dele em uma série de testes.

### ETAPA 3: TESTE

1. Anote suas hipóteses sobre como o vidro se desempenhará em uma série de testes na ficha de captura Teste.
2. Use a ficha de captura Teste para avaliar como a estrutura de vidro se desempenha em uma série de desafios.
3. Realize os quatro testes, anotando suas observações na ficha de captura.
4. Depois de realizar cada teste, analise os resultados. Qual das hipóteses se confirmou? O você achou surpreendente? Anote as informações na tabela na ficha de captura Teste.

### ETAPA 4: REFLEXÃO

1. Qual foi o desempenho do vidro nos procedimentos de teste?
2. Quais melhorias você faria no protótipo?

### ETAPA 5: APERFEIÇOAMENTO

1. Imagine se você precisasse produzir vários painéis de vidro que se encaixam. Como isso afetaria seu projeto?
2. Pense nas várias maneiras como usamos vidro diariamente: usamos para cozinhar alimentos, para fazer cabos de fibra ótica, para nos manter seguros em carros e aviões e para construir cidades. Como as propriedades do vidro fazem que ele seja tão útil em todos esses propósitos tão distintos?
3. Com sua família, assista à viagem de campo virtual [The Future is Now](#) e visite o Edge at Hudson Yards pessoalmente. Durante a visita virtual ou em pessoa, observe as várias maneiras como o vidro foi usado. Faça uma pausa e observe as diferentes estruturas de vidro. Aproveite para apreciar como um material antigo está sendo usado para projetar um dos edifícios mais modernos e sustentáveis do mundo! A ciência e a engenharia nos ajudam a vislumbrar um futuro mais bonito e sustentável. Como é possível usar o poder da ciência para inovar o mundo à sua volta?

# REACH FOR THE SKY

## PADRÕES NACIONAIS

Próxima geração de padrões científicos (NGSS)

### **MS-ETS1-3.**

Analisar dados de testes para determinar semelhanças e diferenças entre várias soluções de projeto para identificar as melhores características que podem ser combinadas em uma nova solução para melhor atender aos critérios de sucesso.

### **MS-PS1-3.**

**Reunir e compreender informações para descrever quais materiais sintéticos vêm de recursos naturais e impactam a sociedade.** [Declaração de esclarecimento: Enfatizam-se os recursos naturais que passam por processo químico para produzir o material sintético. Exemplos de novos materiais podem incluir novos medicamentos, alimentos e combustíveis alternativos.] [*Delimitação da avaliação: A avaliação se limita a informações qualitativas.*]

## INSTRUÇÕES

1. Quando o pedaço de vidro estiver finalizado, crie uma hipótese sobre como ele se comportará nos quatro testes listados abaixo. Escreva as hipóteses na tabela sob a coluna correta.
2. Depois de escrever as hipóteses, realize os quatro testes. Enquanto realiza os testes, registre suas observações na tabela.
3. Depois de finalizar os quatro testes, identifique as semelhanças e diferenças entre suas hipóteses e os resultados reais dos testes. Anote todos os resultados que surpreenderam você!

	Hipótese	Observações dos testes	Semelhanças/ diferenças entre as hipóteses e os testes
<p><b>TRANSPARÊNCIA</b></p> <p><b>Teste 1:</b> segure o painel de vidro contra a luz. É possível ver através dele?</p>			
<p><b>RESISTÊNCIA À PRESSÃO</b></p> <p><b>Teste 2:</b> segure o painel de vidro e bata levemente no painel com a outra mão. Ele racha ou quebra?</p>			
<p><b>RESISTÊNCIA QUÍMICA</b></p> <p><b>Teste 3:</b> borrife cinco jatos intensos de água contra o painel de vidro com uma garrafa. Ele derrete?</p>			
<p><b>RESISTÊNCIA AO CALOR</b></p> <p><b>Teste 4:</b> segure o painel de vidro cerca de 25 a 30 centímetros acima da chama de uma vela ou de um isqueiro. Espere por 30 segundos. Ele derrete?</p>			