

Programa  
**A Química do Fazer**  
Vidro

Reações Químicas

Química  
2ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

### Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

### Redação

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Tito Tortori

### Revisão

Alessandra Muylaert Archer

### Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

### Diagramação

Isabela La Croix

### Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

### Produção

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

### Realização

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

---

### Vídeo (Audiovisual)

Programa: A Química do Fazer

Episódio: Vidro

Duração: 10 minutos

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Reações Químicas

Conceitos envolvidos: cânula de sopro, conformação, estabilizadores, estrutura amorfa, estrutura cristalina, estrutura vítrea, fundentes, mistura vitrificável, reciclagem, recozimento, sólidos cristalinos, vidros vulcânicos, viscosidade.

Público-alvo: 2ª série do Ensino Médio

---

### Objetivo geral:

Reconhecer a importância da Química como conhecimento imprescindível para a compreensão do mundo que nos cerca.

### Objetivos específicos:

Reconhecer a versatilidade do vidro como material e suas múltiplas aplicações;

Relacionar os principais eventos da descoberta e evolução da produção do vidro;

Identificar a importância da técnica artesanal de produção de objetos de vidro por cânulas de sopro;

Citar as principais substâncias usadas na produção dos vidros comuns;

Definir vidros, cristais-vidros e sólidos cristalinos;

Diferenciar uma estrutura amorfa de uma estrutura vítrea;

Citar as etapas básicas de produção do vidro;

Reconhecer o vidro como um material plenamente reciclável.

### Pré-requisitos:

Não há pré-requisitos.

### Tempo previsto para a atividade:

Consideramos que uma aula (45 a 50 minutos cada) será suficiente para o desenvolvimento das atividades propostas.

## Introdução

Este guia foi especialmente elaborado para ser um elemento enriquecedor na realização de suas aulas. Aqui você irá encontrar indicações e sugestões sobre o conteúdo apresentado e explorado no episódio *Vidro*, um dos episódios que compõem a série *A Química do Fazer*.

O programa *A Química do Fazer* tem como principal objetivo apresentar a aplicabilidade da Química sob uma perspectiva que contribua para o reconhecimento da sua importância.

Neste guia, apresentamos tópicos que poderão ser explorados antes, durante e após a exibição do vídeo. Acreditamos que sua experiência permitirá a você selecionar os mais adequados aos seus alunos e acrescentar outros, não contemplados aqui. Cabe a você decidir o melhor momento para introduzi-los. Afinal, ninguém melhor do que o professor conhece a escola onde trabalha, seus alunos e o contexto cultural em que se inserem.

Não é necessário limitar o uso dessa mídia a apenas uma rápida exibição. Problematize o vídeo antes de reproduzi-lo. Disponibilize o material para que, posteriormente, seus alunos possam explorá-lo de forma autônoma. Uma conversa informal, uma música e um recorte de jornal são algumas possibilidades complementares de abordagem do conteúdo apresentado neste episódio.

E, não custa lembrar: verifique, com antecedência, a disponibilidade dos recursos necessários – um computador ou um equipamento específico de DVD conectado a uma TV ou projetor multimídia – para a apresentação do vídeo no dia previsto.

## professor!

Após a primeira exibição do episódio, sugerimos que você apresente o vídeo uma segunda vez, interrompendo-o para comentários e esclarecimento de dúvidas.

## Desenvolvimento

O episódio *Vidro* tem como foco o **processo de produção do vidro**, mas aborda outros temas, também relacionados ao vidro. Por isso, sugerimos que você inicie sua aula perguntando aos seus alunos se eles conhecem algo sobre vidros, sua produção, utilização, composição, etc. Permita que expressem suas ideias, incentivando uma atmosfera de debate. Se possível, aproveite esses conhecimentos prévios para valorizar o episódio que será assistido. Entretanto, essa dinâmica não precisa se estender muito. O debate pode e deve ser retomado, de forma mais produtiva, posteriormente.

Para contribuir com suas atividades, trouxemos informações e indicações de materiais complementares!

### O VIDRO

E se há um material que tem mil e uma utilidades, esse material é o vidro, nosso tema de hoje.

Organize com os alunos um jogo de memória dinâmico. Peça para eles formarem um círculo e estipule um tempo para que cada um lembre e diga um objeto feito de **vidro**. Quando alguém não souber, ou o tempo acabar, deve ser retirado do círculo e a disputa continua. Provavelmente, algumas das aplicações mais comuns do vidro deverão ser lembradas: potes, janelas, copos, pratos, xícaras, espelhos, recipientes para remédios, abajures, lustres, óculos, prismas e aquários, por exemplo. Mas, será que eles vão citar também faróis, lâmpadas, tampos de mesas, células fotoelétricas, tijolos de vidro, esculturas, vidrotil, binóculos, telescópios, fibras de vidro, fibras óticas e mesmo as famosas ferramentas de pedra lascada do Neolítico?

Explique que em algumas dessas aplicações, o **vidro** se apresenta em dimensões tão pequenas que formam fibras flexíveis, como na fibra de vidro e na fibra ótica. Informe também que as ferramentas de pedra lascada eram obtidas a partir da rocha magmática denominada obsidiana, que é, na verdade, uma forma natural de vidro.

Comente que o vidro é um **material versátil**, plenamente reciclável. Geralmente, possui grande transparência e um considerável grau de dureza. Além disso, é impermeável e possui boa inércia química. O vidro é também um excelente isolante elétrico, tem baixa condutividade térmica. Além disso, é moldável quando fundido, possui boa refratariedade, grande resistência e durabilidade. É possível que os alunos estranhem a afirmação sobre a resistência do vidro, questionando sobre sua fragilidade.

Explique que, em termos de dureza, o vidro é um material bastante resistente e que uma propriedade que lhe falta é a tenacidade. Assim, o vidro é um material bastante duro, mas pouco tenaz, ou seja, quebradiço. Informe que o vidro é muito mais duro do que o cobre, mas este, por ser um metal, possui maleabilidade e, por essa razão, não quebra. Sugira que os alunos pensem em um tijolo de vidro e se questionem se é tão frágil assim.

Lembre aos alunos que essas características fazem com que o vidro seja um material interessante para uma ampla gama de usos em nossa vida cotidiana.

## ORIGEM DO VIDRO

E areia é algo que nunca faltou no Egito, onde já eram fabricados os primeiros objetos de vidro, há 1500 a.C.

Pergunte aos alunos se o vidro é um material natural. Provavelmente, eles irão deduzir que, se precisa ser feito em fornos a partir da combinação de diferentes materiais, é um material não natural. Lembre-lhes que existem vidros naturais originários da atividade vulcânica, também chamados de **vidros vulcânicos**. Um desses principais tipos de rochas ígneas é a obsidiana, tendo sido bastante explorada na confecção de facas, pontas de lança e machados de pedra, desde o Paleolítico. Explique, contudo, que essas rochas são incomuns e o vidro é um material que para poder mostrar toda a sua versatilidade precisaria ser moldado em formas diversas.

Informe que as datas envolvidas na história da evolução do vidro não são muito precisas, mas, provavelmente, o antigo Egito é o berço dos primeiros artefatos de vidro. Pequenos objetos, como amuletos, vidros de perfume e estatuetas feitas de uma pasta de areia e carbonato de sódio – hoje conhecida como barrilha, mas chamada na época de *natrium*, que, colocada em fornos, adquiria uma estrutura vítrea. Informe aos alunos que, entretanto, esses objetos vitrificados não podem ser considerados um vidro típico.

Destaque que diversas fontes citam a lenda da descoberta acidental do vidro pelos fenícios, em que o vidro teria sido produzido acidentalmente em uma praia, quando os mercadores descarregaram sacos de natrão – forma aportuguesada de *natrium* – e acenderam fogueiras. O calor da fogueira teria agido sobre o carbonato de sódio (natrão), que estava depositado sobre a areia, fornecendo a energia de ativação necessária para que a reação entre os materiais ocorresse. A fogueira, segundo a lenda, ardeu a noite toda. Na manhã seguinte, os mercadores fenícios teriam descoberto, maravilhados, uma superfície vítrea lisa e brilhante. Explique para os alunos que tanto a veracidade quanto a origem dessa lenda são discutíveis, embora exista coerência quanto às substâncias envolvidas.



## mais detalhes!

Saiba mais sobre o vidro lendo o artigo de ALVES, Oswaldo Luiz; GIMENEZ, Iara de Fátima e MAZALI, Italo Odone, *Vidros*, Cadernos Temáticos, Química Nova Na Escola, edição especial, fevereiro, 2001, p. 9-19, disponível em:

[http://lqes.iqm.unicamp.br/images/pontos\\_vista\\_artigo\\_divulgacao\\_vidros.pdf](http://lqes.iqm.unicamp.br/images/pontos_vista_artigo_divulgacao_vidros.pdf)

Lembre-lhes que, de uma forma ou de outra, a produção do vidro evoluiu bastante com a invenção, pelos **fenícios**, em 100 a.C., do **tubo ou cânula de sopro** (cana) que ampliou muito a capacidade de moldar o vidro, permitindo grande versatilidade de formas.

## COMPOSIÇÃO DO VIDRO

É isso aí, apesar de não ser o único, a areia ou sílica é o principal ingrediente do vidro.

Questione os alunos se o vidro tem areia na sua **composição**. Eles provavelmente concordarão que sim. Explique que a areia – uma matéria-prima que apresenta uma grande proporção de óxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ) – entra na composição da **mistura vitrificável** junto com outros materiais. Mas, destaque que o processo de fabricação do vidro envolve a reação química dos materiais vitrificáveis, resultando na produção de um material novo, o vidro. Logo, o vidro não contém areia, apesar de ser necessária para a sua produção. Lembre que a composição do vidro pode ser modificada, a partir da variação de seus componentes básicos, tornando possível a obtenção de diferentes tipos de vidros com propriedades diversas.

Destaque a imagem que mostra o uso estrutural do vidro em um edifício e aponte que as substâncias indicadas possuem funções específicas na produção do vidro.



Pense na possibilidade de apresentar aos alunos uma tabela indicativa dos materiais usados na produção do vidro, as principais substâncias envolvidas e suas funções.

MATERIAL NA MISTURA VITRIFICÁVEL	PRINCIPAL SUBSTÂNCIA INCORPORADA	FUNÇÃO
Areia	SiO <sub>2</sub>	Formador de vidro
Calcário	CaCO <sub>3</sub>	Estabilizador
Barrilha	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Fundente
Feldspato	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Estabilizador

Lembre aos alunos que existem poucas substâncias que podem gerar uma **estrutura vítrea** e que o óxido de silício é uma das mais importantes, comuns e úteis. Os materiais **fundentes** têm a função de rebaixar a temperatura de fusão da areia (fonte de sílica), que, isoladamente, só funde em temperaturas próximas de 1700°C. Informe que os materiais **estabilizadores** aumentam a resistência do vidro ao ataque de agentes químicos e tornam a massa fundida mais moldável.

Aproveite para questionar os alunos se vidro e cristal são a mesma coisa. Talvez eles se sintam confusos devido ao desconhecimento sobre a composição desses materiais e ao fato de que existem materiais cristalinos. Informe que os vidros chamados de cristais são, na verdade, um material vítreo de alta qualidade, transparência e densidade, obtidos pela substituição do carbonato de sódio como fundente pelo óxido de chumbo, que permite fundir o vidro em temperaturas mais baixas.

Lembre aos alunos que, se os minerais cristalinos possuem uma estrutura tridimensional, na qual as partículas adotam uma posição interna de forte simetria, o vidro se caracteriza por ser uma **estrutura amorfa** em que as partículas íntimas possuem um enorme grau de desordem. Logo, tanto o vidro quanto o cristal-vidro apresentam a mesma natureza amorfa, diferindo-se dos **sólidos cristalinos**.

## O CICLO DE PRODUÇÃO DO VIDRO

Para dar conta de toda essa demanda, a fabricação industrial do vidro precisa ser mais rápida e em muito maior escala do que a produção artesanal.

Não se esqueça de ressaltar para os alunos que o **processo artesanal** de produção de vidro através da **técnica de sopragem** é usado até hoje em pequenas manufaturas e ateliês artísticos. Mas, lembre-lhes que a demanda mundial por vidro levou a um **processo de mecanização e industrialização**, envolvendo diversas etapas.

### mais detalhes!

Saiba mais sobre a composição do vidro: AKERMAN, Mauro. *Natureza, Estrutura e Propriedades do Vidro*. Centro Técnico de Elaboração do Vidro (CE-TEV). Novembro, 2000. 37p. Disponível em:

<http://www.saint-gobain-cetev.com.br/ovidro/vidro.pdf>

## mais detalhes!

Saiba mais sobre a composição do vidro lendo o artigo de AKERMAN, Mauro, *A Elaboração do Vidro*, Centro Técnico de Elaboração do Vidro, novembro 2000, 25p., disponível em: <http://www.saint-gobain-cetev.com.br/elabora/elaboracao.pdf>.

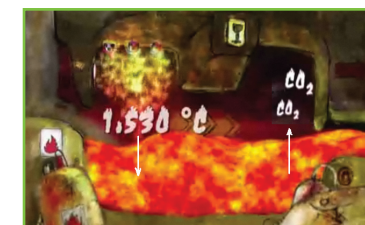
Explique que as **etapas básicas** na produção de objetos de vidro são a mistura das matérias-primas (composição), a fusão, conformação e o recozimento (tratamento térmico).



Lembre que a primeira etapa consiste na **pesagem e mistura** das matérias-primas, incluindo uma parte significativa de cacos de vidro.

Esses materiais são encaminhados mecanicamente até o forno de fusão, onde serão fundidos (derretidos) em uma temperatura próxima a  $1530^{\circ}\text{C}$ . Lembre aos alunos que esse processo é uma reação química em que os fundentes implodem a **estrutura cristalina** da areia ( $\text{SiO}_2$ ), formando a massa fundida (vítrea).

Destaque a parte do vídeo que mostra uma animação da estrutura interna do forno, quando a massa fundida libera gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), principalmente devido à reação de decomposição do carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), um agente estabilizador. Informe que as **bolhas de gás carbônico** devem ser eliminadas da massa fundida para não ficarem aprisionadas no objeto final, enfraquecendo-o.



A partir da produção da massa fundida no forno, o vidro, então um líquido com a **viscosidade** semelhante ao mel, é enviado ao maquinário responsável pela conformação. Explique que a **conformação** é a etapa em que a forma final do objeto de vidro será determinada. Destaque a imagem do vídeo que mostra as massas de vidro fundido escorrendo e sendo cortadas pelas máquinas de conformação.

Lembre aos alunos que a última etapa envolve o processo de **recozimento**, quando os objetos de vidro, já prontos, retornam a um forno especial que permite um controle adequado do resfriamento, evitando que os objetos trinquem, rachem ou quebrem.

Destaque a imagem que mostra o processo de **resfriamento** controlado das garrafas de vidro.





## VIDRO QUEBRADO, VIDRO RECICLADO

Você reparou que dentre os ingredientes utilizados estava uma grande quantidade de vidro reciclado na forma de caco?

Destaque a imagem do vídeo com a afirmação de que, ainda no tempo dos alquimistas, os vidreiros já sabiam que o vidro é um material que pode ser **infinitamente reciclado**. A partir dessa propriedade e de sua baixa tenacidade (quebradiço), os alquimistas criaram um símbolo para o vidro, reunindo os símbolos gregos para feminino + infinito. Aponte também a imagem do vídeo que mostra um trator recolhendo cacos de vidro de uma grande pilha.



É importante ressaltar que a **reciclagem** do vidro representa uma grande economia de energia e matéria-prima. O vidro é um material totalmente reciclável, a começar com a coleta seletiva dos objetos de vidro. Para concluir, lembre aos alunos que para cada 10% de cacos de vidro incluídos na mistura vitrificável há uma economia da ordem de 2,5% de energia necessária para a fusão da massa de vidro.

Destaque que a **reciclagem dos cacos** ameniza o impacto no meio ambiente, gera renda e reduz o consumo de matérias-primas. Lembre, ainda, que garrafas jogadas em terrenos baldios ou enviadas junto com o lixo doméstico para aterros, além do risco de acidente, podem servir de criatórios para larvas de mosquitos transmissores de doenças. Reforce com a turma que garrafas destampadas com a boca voltada para cima não devem ser deixadas nos pátios, pois podem acumular água parada, que é um habitat propício para larvas, mosquitos, etc.

## 2. Atividades

- a) Sugira que os alunos **tragam** para a sala de aula objetos de vidro. Peça que **identifiquem**, em cada um deles, as propriedades envolvidas e que produzam uma ficha técnica, relacionando a propriedade e a função do objeto. Exemplo: aquário = transparência; vidro de remédio = inércia química; tampa de forno = refratariedade; etc. Aproveite para **apresentar** também pequenas amostras das matérias-primas necessárias. Ao final, **monte** uma exposição e convide a comunidade escolar para visitá-la.
- b) Proponha aos alunos que **façam** vidro de açúcar ou falso vidro. **Mostre** a estrutura cristalina do açúcar e depois contraste com a estrutura vítrea (amorfa) do vidro. A receita é simples e, em geral, conhecida, devido às balas de açúcar queimado. **Junte** duas partes de água, uma parte de xarope de milho, 3,5 partes de açúcar branco e misture em fogo brando até o total derretimento do açúcar. **Despeje** o conteúdo em uma assadeira untada, espere esfriar e mostre aos alunos. Eles poderão, inclusive provar o falso-vidro. **Informe-lhes** que esse material é usado, no lugar do vidro, para fazer aquelas garrafas que são quebradas nos dublês dos filmes.
- c) **Proponha** uma campanha de coleta de garrafas (e outros objetos de vidro), convidando os alunos a **levar** esses objetos para um centro de coleta de reciclagem. Outra opção é organizar, em parceria com o professor de Artes, uma oficina de mosaico, usando pequenos cacos de vidro. Pense também na possibilidade de **visitar** o ateliê de algum artista que utilize a técnica artesanal de trabalho com vidro denominada *fusing*.
- d) Leve os alunos para **visitar** um vidreiro, a fim de **observar** o trabalho deste profissional, como a transformação de um material de vidro e a colagem de peças de vidro danificadas utilizando a chama. Peça para eles **elaborem** um relatório dessas demonstrações e que **desenhem** esses processos como uma *story board*, **falando** sobre os tipos de vidros, a temperatura da chama para a transformação e colagem das peças, o ambiente de trabalho, os equipamentos e materiais usados.

## 3. Avaliação

As **estratégias** de avaliação devem ser pensadas e conduzidas de modo que forneçam informações ao longo de todo o **processo de ensino-aprendizagem**. Procure perceber o **desenvolvimento** de cada aluno em relação ao seu próprio processo de aprendizagem: quais os seus avanços, as suas dificuldades, etc. O **acompanhamento** atento permite prever intervenções e atividades diferenciadas. Assim, será possível, se necessário, redefinir os elementos do planejamento.

Proponha **questões** instigantes que desafiem seus alunos. Também é interessante que eles próprios proponham questões uns para os outros. Esse é um momento propício para você confirmar o que os alunos já sabem e **encorajá-los a avançar** nos estudos.

A **autoavaliação** deve ser realizada não só por seus alunos, mas você também deve avaliar o seu próprio trabalho.

É importante que a avaliação de conteúdo seja considerada como um indicador de dificuldades e pontos a serem revisados, e não como um indicador de aprovação/reprovação. Adequadamente realizada, a avaliação contribui para o **desenvolvimento** do respeito ao trabalho de cada um.

## VÍDEO - AUDIOVISUAL

### EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto  
Pércio Augusto Mardini Farias

### Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

Samuel Berg Maia

### CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Audiovisual

Sergio Botelho do Amaral

Assistência de Coordenação de Audiovisual

Eduardo Quental Moraes

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento

Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Assistência de Produção dos Guias do Professor

Tito Tortori

Redação

Alessandra Muylaert Archer

Gabriel Neves

Gisele Moura

Gislaine Garcia

Design

Eduardo Dantas

Isabela La Croix

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Archer

Gislaine Garcia