

# Módulo de ensino sobre colagem

## Informações para os professores

Estes materiais baseiam-se em um curso de pesquisa, com uma semana de duração, voltado aos alunos do ensino fundamental que fazem parte da iniciativa educacional Mundo de Pesquisadores (Forscherwelt). Ele complementa as folhas de atividades dos alunos, trazendo informações adicionais sobre os materiais necessários. Além disso, os materiais têm como objetivo ajudar no planejamento das aulas.

O conceito de ensino e o programa foram desenvolvidos sob orientação da Profa. Dra. Katrin Sommer, Chair de Didática de Química na Ruhr-Universität Bochum, na Alemanha, com apoio dos especialistas em adesivos da Henkel.

Os experimentos são adequados para alunos do terceiro e do quarto anos do ensino fundamental.

## Unidade de ensino sobre adesivos

Conceito para 8 a 9 aulas duplas de ciências

### **Introdução**

Os adesivos e a tecnologia envolvida neles há tempos fazem parte do nosso dia a dia e também dos processos de fabricação industrial. A gama de adesivos varia desde uma variedade simples para artesanato até super adesivos industriais que podem ser usados para unir a asa inteira de um avião.

A unidade de ensino sobre adesivos foi projetada para apresentar às crianças o mundo das colas. Primeiro, elas ganham uma perspectiva inicial da ampla variedade de adesivos e suas aplicações; depois, o exemplo de uma cola com a qual estão familiarizadas é usado para ensinar a elas como e com o quê as colas podem ser produzidas. A unidade também oferece a oportunidade de explorar a pergunta "Por que as colas são grudentas?".

### **Módulos da unidade de ensino**

- Aula 1 Diferentes tipos de adesivos
- Aula 2 Investigando a aderência de quatro "matérias-primas"
- Aula 3 Fonte de matéria-prima para adesivos: detecção de amido
- Aula 4 Como obter amido de alimentos
- Aula 5
  - a) Como fazer uma pasta de amido
  - b) Comparação entre cola em bastão e pasta de amido
- Aula 6
  - a) Pasta de amido contendo sabão como fortalecedor estrutural
  - b) Como fazer tiras de teste
- Aula 7
  - a) Produção de colas usando alimentos (adesivos de balas de goma em forma de ursinho e muito mais)
  - b) Como fazer tiras de teste
- Aula 8 Método para testar colas: como desenvolver e criar um dispositivo de teste feito em casa
- Aula 9 Entrevista com um especialista

## Aula 1: Diferentes tipos de adesivos

Geralmente, as crianças só conhecem os adesivos de uso doméstico e para artesanato. Mas esses tipos de adesivo não servem para colar qualquer coisa. Por isso, a variedade é grande.

Os primeiros experimentos servem para dar aos alunos uma ideia sobre a profusão de diferentes adesivos à disposição. Para esse fim, eles recebem trabalhos e problemas para os quais precisam achar um adesivo adequado. Por fim, é necessário usar os adesivos mais apropriados para diferentes problemas.

### **Materiais necessários:**

Exemplos de problemas (que podem ser trazidos pelos alunos)

- Roupas (calças) com furos, as quais os alunos precisam colar um remendo
- Folhas de papel ou cadernos nos quais os alunos precisam colar fotos
- Mangueira de borracha (alternativa: sapato com a sola descolada)
- Tiras ou outros pedaços de madeira para serem colados

### **Adesivos especializados colocados em garrafas neutras para que os alunos não os reconheçam, como:**

- Cola de madeira
- Adesivo de contato
- Cola de papel
- Adesivos para tecido



O melhor é os alunos trabalharem em grupos de quatro. Cada grupo recebe quatro problemas e um dos quatro tipos de adesivos. Dependendo do tamanho da classe e da quantidade de grupos, o número de tarefas e de adesivos pode precisar ser adaptado. Aqui está um exemplo da tabela de testes:

Adesivo/Grupo	1	2	3	4
Problema				
Madeira				
Tecido				
Foto/papel				
Borracha				

Dentro de cada grupo de quatro, cada dupla deve trabalhar individualmente em

dois dos problemas. Depois de os alunos colarem os objetos com o adesivo certo, os objetos são colocados em um forno de secagem a 50 C por 20 minutos. (Alternativa: é possível usar um forno comum ou um tempo de secagem maior.)

Ao avaliar o desempenho do adesivo, um sistema de classificação de adesivos por meio de carinhas sorridentes é apresentado aos alunos. São três opções de classificação: uma carinha sorridente, uma carinha com boca reta e uma carinha triste.

Os alunos também podem desenvolver os próprios sistemas de classificação. Quando eles compilarem os resultados da classe toda, vão perceber que não é fácil comparar os resultados. Isso pode ser usado como ponto inicial para uma conversa sobre a importância de ter padrões e unidades de medida unificadas em diversos campos, tanto dentro como fora do país.



Nesta primeira aula dupla, os alunos aprendem que diferentes materiais precisam ser colados com diferentes adesivos. Eles também descobrem que a força do adesivo depende do seu uso correto.

Para a próxima aula: tire uma foto do quadro-negro.

## Aula 2: Matérias-primas naturais dos adesivos

### **Parte 1: Resolução do problema dos adesivos da Aula 1**

É aconselhável repassar a conversa e a avaliação dos resultados da primeira aula dupla (Aula 1) no início da segunda aula dupla. Ainda é necessário atribuir os adesivos sem identificação às categorias corretas. Para isso, os alunos devem usar os resultados dos seus testes com os adesivos, explicando os motivos. Ao final, é revelado qual adesivo corresponde a qual número. É possível que os resultados dos testes com adesivos não sejam tão bons. Resultados contraditórios podem ser explicados pelo fato de os adesivos precisarem ser aplicados de diferentes formas para desenvolver bem a força de colagem. Leia as instruções na embalagem original com os alunos e compare-as ao procedimento realizado por eles.

### **Parte 2: “O que é colante e o que não é colante”**

O foco das próximas aulas será um adesivo em particular: a cola em bastão (Pritt). O objetivo é usar experimentos para mostrar aos alunos o processo inteiro, desde a matéria-prima e os ingredientes da cola em bastão até o produto finalizado. A primeira pergunta para os alunos é: o que pode ser usado para fazer um adesivo? Os alunos sabem que, no dia a dia, as mãos ficam grudentas quando eles comem doces. São várias as substâncias na cozinha que, às vezes, por acidente, se grudam a outras. O pó para o preparo de pudim, por exemplo, é uma dessas substâncias.

Essa experiência pode ser usada para apresentar aos alunos um experimento preliminar com uma substância que tem lugar garantido na cozinha e na produção de adesivos: o amido.

No experimento preliminar, os alunos recebem quatro pós de aparência semelhante para investigar. Cada pó recebe um número; os alunos não sabem o que esses números significam. A tarefa é testar qual deles pode ser misturado com água para produzir uma substância grudenta que, talvez, seja adequada como matéria-prima de um adesivo. Os alunos podem esfregar as misturas entre os dedos para sentir o que é e o que não é grudento.

**Materiais necessários para cada grupo de quatro alunos:**

- 4 recipientes pequenos com amostras do pó, como béqueres pequenos
- Marcador para escrever nos béqueres
- 1 copo d'água
- 2-4 pipetas descartáveis
- 4 vidros de relógio (pratos pequenos de vidro) ou, então, 4 tampas de pote de geleia
- Papel para os testes (opcional)
- Amostras de açúcar, bicarbonato de sódio, sal, amido de milho ou similares

É bem provável que os alunos descubram que a mistura de água e amido de milho é a mais grudenta.

## Aula 3: Como detectar o amido

Na aula anterior, os alunos descobriram que misturar amido e água produz uma substância grudenta. O amido é uma matéria-prima natural. Mas de onde ele vem? Como obter amido? O que é amido?

Nesta aula, os alunos aprendem a usar uma solução de iodo e iodeto de potássio (solução de Lugol) para detectar amido. Esse “método de detecção” é uma das ferramentas usadas pelos pesquisadores.

São usadas uma amostra em branco (positiva), contendo amido de milho, e uma amostra negativa, contendo uma substância parecida com amido de milho (como calcário). Esse procedimento confirma a validade do método de detecção.

Na próxima etapa, os alunos serão apresentados a uma série de alimentos diferentes que podem conter amido, como batata, pepino, leite e grãos moídos, como arroz ou milho.

Antes de iniciarem o experimento, os alunos devem primeiro pensar sobre quais alimentos podem conter amido. Depois, devem testar a suposição usando o método de detecção que acabaram de aprender, anotando os resultados.

### **Materiais necessários:**

- Solução de Lugol (solução de iodo/iodeto de potássio)
- Pipetas descartáveis
- Tubos de ensaio ou vidros de relógio nos quais as substâncias a serem testadas possam ser bem misturadas com a solução de Lugol
- Amido de milho e calcário para as amostras em branco
- Alimentos contendo amido, como batatas, grãos de trigo amolecidos e farinha de milho
- Alimentos sem amido, como pepino

Para testar a presença de amido, coloque as substâncias em pó em um vidro de relógio com um pouco de água e adicione algumas gotas da solução de Lugol. Se houver presença de amido, a substância ficará azul escura/roxa ou preta.

Se forem usados batata, pepino ou grãos de trigo, aconselhamos que os alunos ralem ou triturarem os alimentos de antemão. Batatas e pepinos podem ser fatiados.

## Aula 4: Como obter amido de alimentos

Depois que os alunos encontrarem uma matéria-prima contendo amido (batatas, trigo ou milho), eles passam para a etapa seguinte: isolar o amido da matéria-prima. Mais uma vez, eles devem trabalhar em duplas ou em grupos de quatro pessoas.

Você pode começar a aula debatendo com os alunos como retirar o amido dos alimentos.

A observação de que a água ficará turva se os alimentos que contêm amido ficarem mergulhados nela por várias horas pode ser um ótimo ponto inicial. Esse fenômeno é particularmente perceptível quando grãos de arroz são deixados de molho em água. A turvação significa que algo “migrou” do alimento para a água. É útil preparar uma amostra de antemão para ilustrar esse efeito.

Quando os alunos perceberem que é possível usar água para retirar o amido dos alimentos, inicie o experimento em si:

### **Materiais necessários para cada grupo:**

- 3 a 6 batatas
- 150 g de farinha de milho
- Panos de prato velhos
- 4 tigelas de plástico médias
- 1-2 raladores de alimentos
- 2 pratos de porcelana ou pratos de cristalização refratários
- Jarra medidora
- Água

### **Instruções do experimento para os alunos:**

1. Escolha um dos alimentos (3-6 batatas ou 150 g de farinha de milho) e rale, se necessário (dentro de uma tigela de plástico).
2. Adicione 300 ml de água ao alimento ralado dentro da tigela de plástico e mexa com um bastão de vidro.
3. Coloque o pano de prato sobre a segunda tigela, despeje a mistura e esprema bem para remover a água (líquido). Colete esse líquido em uma tigela e espere até o sedimento se formar no fundo.
4. Devolva o restante da mistura à primeira tigela e repita as etapas 2 e 3, mas usando somente 200 ml de água.  
Espere cinco minutos e filtre o líquido. Deixe o resíduo branco no fundo da tigela.
5. Coloque o resíduo no prato e o prato dentro do forno a 180 °C por 20 minutos.



É útil se houver um forno no qual o extrato de amido possa ser seco. O jeito mais fácil de obter amido é pelas batatas, que podem ser usadas com ou sem casca. Depois da etapa de secagem, uma substância branca e dura irá permanecer nos pratos: o amido.

## Lição 5: Como fazer uma pasta de amido

### Parte 1: Pasta de amido

Nos experimentos preliminares, os alunos descobriram que misturar amido e água produz uma substância grudenta. No entanto, essa substância ainda não é adequada para uso como cola. Antes disso outra coisa precisa acontecer com ela.

A primeira tarefa, portanto, é compilar sugestões sobre o que pode ser feito para deixar a mistura de amido e água mais grudenta. As experiências dos alunos com culinária e confeitaria, como o preparo de cobertura para bolos, pode ser um ponto inicial.

Quando os alunos derem as sugestões certas, você pode apresentar as instruções para fazer a pasta de amido. Para fazê-la, os alunos devem usar o amido obtido. Eles utilizam a pasta pegajosa para colar as instruções do experimento no caderno.

#### **Materiais necessários para cada grupo:**

- Amido obtido pelos alunos ou amido de milho industrial
- 1-2 potes de vidro ou fôrmas refratários
- Fogão elétrico, fogareiro de duas bocas ou forno
- 1-2 bastões de vidro ou colheres para misturar
- 1 termômetro

Para fazer a pasta de amido, misture 1 g ( $\frac{1}{4}$  de colher de chá) do amido obtido pelos alunos com 5 ml (1 colher de chá) de água e aqueça a cerca de 75 °C em um fogão até que a mistura comece a grudar no bastão ou na colher. O amido incha quando aquecido. Esse aumento de volume acontece porque o solvente (água) é atraído pela ação capilar e, depois, evapora.

No dia a dia, isso pode ser observado no preparo de pudim e ao espessar molhos. Se a quantidade de amido obtida durante a extração for insuficiente, adicione um pouco de amido de milho.

### Parte 2: Comparação das colas em bastão com a pasta de amido

Quando os alunos compararem as propriedades da pasta de amido com as da substância da cola em bastão, eles vão descobrir semelhanças e diferenças. Por exemplo: a pasta feita em casa tem a consistência do mel, enquanto a substância da cola em bastão é sólida. Além disso, quando a substância do bastão é dissolvida em água (com auxílio da agitação), ocorre um fenômeno em particular: a mistura espuma. Esse fenômeno os alunos conhecem bem: é como lavar as mãos com sabonete. Para

comparar, os alunos precisam dissolver a pasta de amido em água e agitá-la. A substância da cola em bastão contém, de fato, um toque de sabão para melhorar a resistência à abrasão. Odor: também há diferenças significativas entre as duas substâncias em termos de odor. A pasta de amido tem um odor semelhante ao de macarrão cozido; enquanto a cola em bastão tem o cheio artificial do aroma que foi adicionado a ela.

A próxima etapa é repetir a produção da pasta de amido, mas dessa vez colocando raspas de sabão em barra. Esse será o foco da próxima aula.

## Aula 6: Pasta de amido contendo sabão como fortalecedor estrutural

### **Pasta de amido contendo sabão**

Os alunos agora devem tentar fazer a pasta de amido usando diferentes proporções de sabão, para descobrir de que forma a adição do sabão afeta as propriedades da mistura. Por exemplo: a adição de 1 ou 2 g ( $\frac{1}{4}$  ou  $\frac{1}{2}$  colher de chá) de sabão produz a sensação como a de um creme facial; já a adição de 3 g ( $\frac{3}{4}$  de colher de sopa) de sabão deixa o produto mais sólido – como uma pomada –, e a adição de apenas 4 g (1 colher de sopa) de sabão produz um produto grudento que forma fios se for manipulado entre dois dedos.

### **Materiais necessários para cada grupo:**

- Amido obtido pelos alunos ou amido de milho industrial
- 1 barra de sabão neutro, de preferência sem perfume
- 1-2 potes de vidro ou fôrmas refratários
- Fogão elétrico, fogareiro de duas bocas ou forno
- 1-2 bastões de vidro ou colheres para misturar
- 1 termômetro
- Cartolina, cartão ou outro papel forte para as tiras de teste

### **Instruções do experimento para os alunos:**

1. Rale aproximadamente  $\frac{1}{4}$  da barra de sabão usando o ralador de legumes.
2. Em um béquer de 150 ml, dissolva 1 g ( $\frac{1}{4}$  de colher de chá) do sabão ralado em 14 ml (1 colher de sopa) bem cheia de água; isso produzirá espuma.
3. Adicione 4 g (1 colher de chá) de amido à mistura espumosa e misture bem com o bastão de vidro.
4. Aqueça a mistura em um fogão até a temperatura aproximada de 75 °C, misturando ocasionalmente com o bastão de vidro.
5. Repita as etapas 2) a 4) usando 2 g ( $\frac{1}{2}$  colher de chá), 3 g ( $\frac{3}{4}$  colher de chá) e 4 g (1 colher de chá) de sabão. Isso altera as propriedades da substância adesiva?

## Aula 7: Produção de colas usando alimentos

### **Parte 1: Cola de balas de goma em forma de ursinho e muito mais**

Esta lição apresenta a experiência de que produtos do dia a dia – especialmente alimentos e bebidas – demonstram o fenômeno da “colagem”. O objetivo é que os alunos criem os próprios adesivos usando alimentos. Devem ser disponibilizados para uso alimentos como, balas de goma em forma de ursinho, pó para preparo de pudim, pastilhas de chocolate mentolado e suco de cenoura. Os alunos já aprenderam a produzir uma pasta de amido a partir de batatas, e essa competência agora pode ser aplicada ao exemplo do pó para preparo de pudim. Além disso, os alunos sabem por sua experiência cotidiana quando os alimentos ficam grudentos – quando o chocolate derrete no sol, por exemplo. Esse fenômeno pode ser transferido às balas de goma em forma de ursinho e ao chocolate; o resultado é que aquecer com cuidado esses alimentos produz “adesivos” que funcionam de verdade. Essa abordagem é confirmada pela ferramenta de auxílios de aprendizagem graduados, usando uma escala de três etapas.

#### **Materiais necessários:**

- Alimentos que ficam pegajosos quando aquecidos: chocolate, balas de goma ou suco de cenoura
- 1-2 potes de vidro ou fôrmas refratários
- Fogão elétrico, fogareiro de duas bocas ou forno
- 1-2 bastões de vidro ou colheres para misturar
- Cartolina, cartão ou outro papel forte para as tiras de teste

#### **Materiais de apoio:**

##### Cola de balas de goma em formato de ursinho

- Quando você percebeu as balas de goma ficarem grudentas?
- Como transformar balas de goma em líquido?
- Aqueça 50 balas de goma em uma panela até elas derreterem. Adicione água às balas derretidas, para que fique mais fácil espalhar a mistura.

##### Cola de chocolate

- O que precisa acontecer para o chocolate derreter? Derreter o chocolate.
- Aqueça 100 g de chocolate em uma panela até derreter. Aos poucos, adicione 10 ml (2 colheres de sopa) de água ao chocolate enquanto ele esfria, para ele continuar espesso e lisinho.

### Cola de cenoura

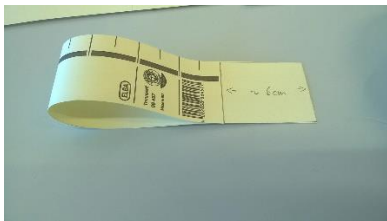
- Cenouras contêm açúcar.
- Pegue um pouco de suco de cenoura e pense em como ele poderá ficar pegajoso.
- Aqueça 100 ml de suco de cenoura em uma panela no fogo mais alto do fogão até obter uma mistura grudenta.

### Cola feita com pastilhas de chocolate mentolado

- O que precisa acontecer para o chocolate derreter? Derreter o chocolate.
- Aqueça 100 g de chocolate em uma panela até ele derreter. Adicione aos poucos 10 ml (2 colheres de sopa) de água à mistura enquanto ela esfria, para que continue espessa e lisinha.

## **Parte 2: Como fazer tiras de teste**

Assim como quem desenvolve os produtos, os alunos precisam testar se as colas que fizeram são realmente resistentes. Para se prepararem, os alunos devem fazer as tiras de teste ao final da aula.

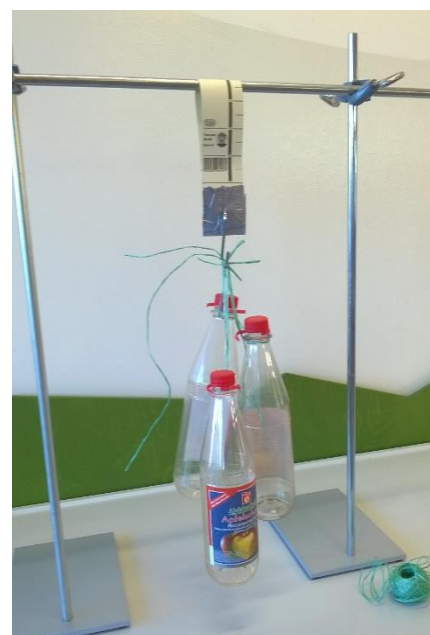


## Aula 8: Método para testar adesivos

Por fim, a força dos adesivos feitos pelos alunos deve ser comparada com a da substância da cola em bastão. Para tanto, os alunos devem desenvolver métodos adequados de teste, incluindo suas instruções; eles podem dar asas à criatividade.

O princípio básico desses métodos de teste é que um material (mais especificamente, tiras de papel), quando unido usando a cola feita por eles próprios ou pela cola original, é submetida a estresse mecânico usando pesos até que o material (a cola) se rompa. A capacidade máxima de levantamento de peso do material colado é anotada e os dois adesivos são comparados, completando o círculo da abordagem “da matéria-prima até a cola em bastão”.

Exemplo do dispositivo de teste feito à mão:



Pode acontecer de as tiras de papel serem danificadas antes de a união com cola se romper. Isso nos diz que a cola é suficiente para esse propósito: colar papel.