



**FÁBRICA**  
CENTRO CIÊNCIA VIVA  
aveiro

**REDE DE**  
**BIBLIOTECAS**  
**ESCOLARES**

**sintra**  
centro ciência viva



# NEWTON gostava de ler!

as palavras também têm pH  
documento do professor bibliotecário

1ª série  
módulo III



AGÊNCIA NACIONAL  
PARA A CULTURA,  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA



co-financiamento



apoio



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
E CIÊNCIA



# as palavras também têm pH

1ª série | módulo III

## livro

**“As mais belas coisas do mundo”**

Valter Hugo Mãe, Alfaguara, 2010

outra sugestão

**“Fronteiras perdidas”**

José Eduardo Agualusa, Dom Quixote, 1999

## público-alvo

Professores Bibliotecários

## duração

3 Horas

## objetivos

- › Ler excertos do livro “As mais belas coisas do mundo” ou “Fronteiras perdidas”;
- › Identificar os constituintes de uma flor;
- › Extrair de uma flor um indicador natural de pH e testar o caráter ácido e básico de substâncias do dia-a-dia.

## parte I

Leitura do livro com destaque para os seguintes excertos:

**“As mais belas coisas do mundo”:**

Págs. 8 e 20:

“Estudava o que estivesse no meu caminho, no caminho entre mim e a solução final. (...) Estudava e percebia que estudar era feito de pensar e combinar assuntos. Relacionar as coisas umas com as outras (...) Pensei que uma flor era das mais belas coisas do mundo, porque perfuma generosa o seu lugar e me lembra de quando nos metíamos à conversa com a vizinha e ela se ria e nós também ríamos (...) As flores, aprendi, comem os raios de sol, mais a água e os sais que a terra contém. Comem os raios de sol com bocas especiais.”

**“Fronteiras perdidas”:**

Págs. 116 e 117:

“– Velho sem vergonha – gritou ele. – Vais dizer-me o que levas no saco? Pascoal sentiu que a sua boca se abria, sem que fosse essa a sua vontade, e ouviu-se dizer:

– São rosas, senhor

O polícia, olhou-o, confuso:

– Rosas? O velho está cacimbado...

Depois voltou a olhar para a acácia em flor e viu outra vez a senhora sorrindo para ele, belíssima, toda ela uma festa de luz. Pegou no



# as palavras também têm pH

1ª série | módulo III

saco e despejou-o aos pés do guarda. Eram rosas, realmente de plástico. Mas eram rosas.”

## parte II

### material

- › 2 Almofarizes com pilão
- › 2 Filtros de papel
- › 9 Tubos de ensaio
- › 1 Suporte para tubos de ensaio
- › 2 Copos de plástico incolores e transparentes grandes
- › 1 Rosa vermelha
- › 4 Pipetas de Pasteur
- › 3 Colheres de plástico
- › Álcool etílico
- › Vinagre
- › Ácido bórico
- › Sal de cozinha
- › Bicarbonato de sódio
- › Limpa-vidros com amoníaco
- › Água

### como fazer?

#### Constituintes da flor

1. Identificar os seguintes componentes da rosa: recetáculo, sépalas, pétalas, estames e carpelos.

#### Caráter ácido e básico de algumas substâncias

1. Cortar as pétalas da rosa em pequenos pedaços.
2. Colocar no almofariz e adicionar um pouco de álcool etílico.
3. Macerar até se obter uma solução com tonalidade rosa.
4. Filtrar o extrato obtido.
5. Numerar 6 tubos de ensaio de 1 a 6.
6. Colocar um pouco de água (cerca de 2 cm) e adicionar uma pequena quantidade do extrato obtido em 4 de forma a obter uma solução rosa pálida.
7. Adicionar as seguintes substâncias, pela ordem indicada: vinagre, ácido bórico, sal de cozinha, bicarbonato de sódio e limpa-vidros.
8. Observar o que acontece.
9. Repetir os passos 1 a 4, mas substituindo as pétalas pelas sépalas da rosa.
10. Numerar 3 tubos de ensaio com 7, 8 e 9.
11. Colocar um pouco de água (cerca de 2 cm) e adicionar um pouco do extrato obtido em 9 de forma a obter uma solução verde.



# as palavras também têm pH

1ª série | módulo III

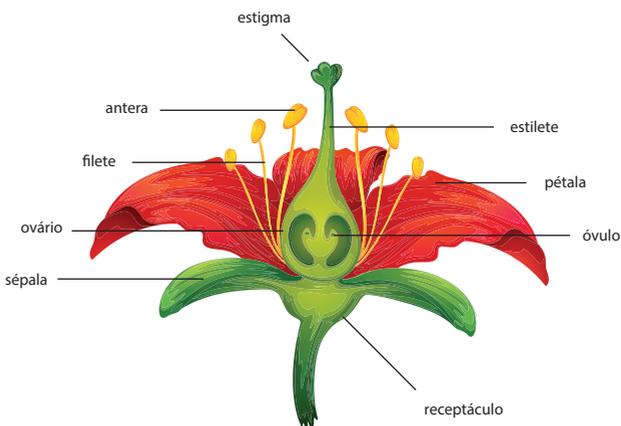
- Adicionar no tubo de ensaio 7 vinagre e no tubo de ensaio 8 limpa-vidros.
- Observar o que acontece.

## o que acontece?

### Constituintes da flor

A flor é o órgão reprodutor das Angiospérmicas.

O padrão básico de uma flor (Fig.1) consiste num eixo caulinar de crescimento limitado, o receptáculo, que porta verticilos divididos em: cálice (conjunto das sépalas), corola (conjunto das pétalas), androceu (conjunto dos estames – filete e antera) e gineceu ou pistilo (conjunto dos carpelos – ovário, estilete e estigma).



**Fig.1** Constituintes de uma flor.

**Proposta de trabalho para os alunos:** verificar se a rosa fornecida tem todos os constituintes básicos de uma flor.

### Caráter ácido e básico de algumas substâncias

As substâncias ácidas e básicas – muito importantes em química – fazem parte do nosso dia-a-dia. Conhecemos ácidos fracos, como o vinagre e o sumo de limão (que têm o conhecido sabor... ácido!) ou ácidos tão fortes que podem corroer metais, como o ácido sulfúrico. Um ácido pode ser anulado (diz-se *neutralizado*) por uma base. As bases fracas, como o amoníaco, podem ser encontradas em detergentes limpa-vidros, por exemplo. As bases fortes (cuidado!) usam-se para desentupir canos.



# as palavras também têm pH

1ª série | módulo III

## o que acontece?

A escala de pH foi criada para medir a força dos ácidos e das bases (ver abaixo **mais informações**).

Desde o Séc XVII que se sabe que certos corantes vegetais mudam de cor consoante o pH das soluções. As substâncias cuja cor varia em função do pH designam-se por *indicadores* (ver abaixo **mais informações**).

As pétalas de rosa têm na sua constituição antocianinas e, portanto, o seu extrato funciona como um indicador de pH. Este apresenta algumas mudanças de cor, adquirindo cor vermelha a pH ácido e amarelo a pH básico. A tabela seguinte mostra a relação entre o pH e a cor exibida pelo extrato de pétalas de rosa vermelha.

cor	vermelho	vermelho claro	rosa	rosa pálido	azul esverdeado	verde	amarelo
pH	1	3	5	7	9	10	12

**Tab.1** Relação entre a cor exibida pelo extrato de pétalas de rosa vermelha e o pH da solução.

**Proposta de trabalho para os alunos:** a partir das observações experimentais, ordenar os produtos fornecidos – vinagre, ácido bórico, bicarbonato de sódio, detergente limpa-vidros, e sal da cozinha – de acordo com a sua acidez, do mais ácido para o mais básico.

Sendo o extrato das pétalas de rosa um indicador de pH e conhecendo as cores exibidas em função do pH, é possível determinar o carácter ácido ou básico do vinagre, ácido bórico, bicarbonato de sódio, limpa-vidros e sal de cozinha.

A adição de vinagre (que contém ácido acético) ao extrato de pétalas de rosa (pH neutro) originou a mudança de uma cor rosa pálido para vermelho claro. Isto porque o extrato de pétalas de rosa em meio mais ácido apresenta a coloração vermelha. Quando se adicionou bicarbonato de sódio ao extrato em estudo surgiu uma coloração azul esverdeado e quando se juntou limpa-vidros a solução tornou-se verde. Nestes dois últimos casos, as soluções resultantes são básicas, demonstrando que o bicarbonato de sódio e o limpa-vidros são bases. Porém, o limpa-vidros (à base de amoníaco) é uma base mais forte do que o bicarbonato de sódio. Portanto, ambas as soluções apresentam um elevado valor de pH, sendo a que contém o limpa-vidros o valor mais elevado. Relativamente ao de sal de



# as palavras também têm pH

1ª série | módulo III

## o que acontece?

cozinha, a adição deste não provocou qualquer alteração de cor, concluindo-se que é uma substância neutra.

### Propriedades da *clorofila*

A maceração das sépalas de rosa com álcool etílico originou um extrato de cor verde, devido à presença de *clorofila*, que é o pigmento fundamental no processo de fotossíntese.

**Proposta de trabalho para os alunos:** a partir dos resultados experimentais, determinar se a clorofila pode funcionar como indicador de pH.

Quando se adiciona vinagre (solução ácida) e limpa-vidros (solução básica) a soluções deste extrato não ocorrem alterações de cor.

Conclusão da experiência: Contrariamente às *antocianinas*, a clorofila não funciona como indicador de pH.

## dinâmica de grupo

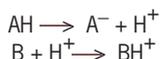
Propõe-se a divisão da turma em 5 grupos e a disposição da sala deve possibilitar a interação entre alunos e entre estes e o professor. Deve favorecer-se a observação experimental em ambiente informal (os alunos podem propor e realizar outras experiências simples idênticas às propostas).

## mais informações

### Definição de ácido e de base

A palavra ácido vem do latim *acidus* e significa “azedo”. O termo *álcali* tem origem árabe e significa “cinzas vegetais”. Atualmente, o termo base é o mais difundido para estas substâncias. Geralmente, as soluções aquosas de bases exibem sensações escorregadias ao tato.

Existem várias definições de ácido e de base, sendo a mais apropriada neste contexto a de **Brönsted-Lowry**: Lowry e Brönsted (1923) definiram ácido como um doador de prótons e base como um aceitador de prótons (íões  $H^+$ ).



Cada uma destas reações é designada por reação ácido-base, uma vez que envolve sempre pelo menos um ácido e uma base: para que a substância AH atue como doador de prótons, é necessário que haja um aceitador de prótons, ou seja, uma base (em solução



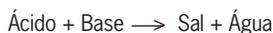
# as palavras também têm pH

1ª série | módulo III

## mais informações

aquosa, moléculas de água funcionam como base, com a formação de iões  $\text{H}_3\text{O}^+$ ). Do mesmo modo, a base B aceita prótons doados por um ácido. (As equações acima podem escrever-se em sentido oposto, portanto  $\text{A}^-$  é uma base e  $\text{BH}$  é um ácido).

Quando se adiciona um ácido e uma base em proporções iguais, estes neutralizam-se dando origem a um sal.



As reações ácido-base revestem-se de extrema importância pela sua vasta gama de aplicações, como por exemplo:

- › Os ácidos produzidos pelos restos dos alimentos que se alojam nos dentes são eliminados recorrendo a pastas dentífricas que têm propriedades básicas;
- › Várias formulações farmacêuticas de antiácidos incluem as bases hidróxido de magnésio e hidróxido de alumínio para diminuir o excesso de acidez do estômago (azia);
- › Na agricultura, este conhecimento permite a correção do pH dos solos. Na Europa do Norte, por exemplo, as florestas são por vezes pulverizadas com cal para neutralizar a acidez do solo provocada pelas chuvas ácidas.

## Acidez vs pH

Para comparar diferentes graus de acidez ou basicidade, foi definida uma escala designada por escala de pH (Fig.2), que mede a quantidade de iões  $\text{H}^+$  presentes numa solução.

Esta escala numérica permite ordenar as substâncias de acordo com o seu grau de acidez ou basicidade, sendo que as soluções neutras têm  $\text{pH}=7$  (à temperatura de  $25^\circ\text{C}$ ). As soluções ácidas têm  $\text{pH}$  menor que 7, as soluções básicas têm  $\text{pH}$  maior que 7 (normalmente considera-se que a escala vai de 0 a 14, embora estes não sejam os limites reais).

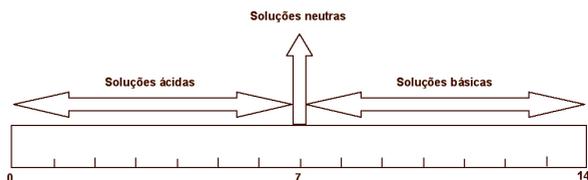


Fig.2 Escala de pH.



# as palavras também têm pH

1ª série | módulo III

## mais informações

A escala de pH tem uma relação logarítmica com a concentração de iões hidrogénio ( $H^+$  ou  $H_3O^+$ ) presentes na solução. Isto significa que uma solução de pH=5 é 10 vezes mais ácida que uma solução de pH=6. E uma solução 1000 vezes mais ácida que a de pH=5 terá pH=2.

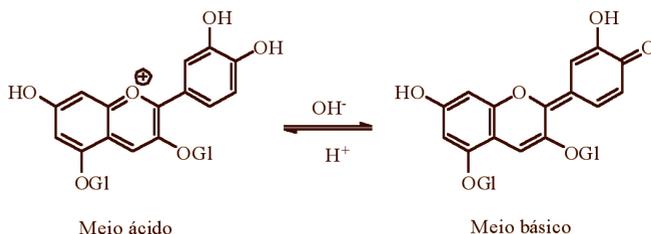
A determinação dos valores de pH pode ser realizada, recorrendo a indicadores de pH ou, mais rigorosamente, a eléctrodos medidores de pH (também designados por sensores de pH).

### Indicadores de pH

Indicadores são substâncias que mudam de cor na presença de um ácido ou de uma base. Há diversos indicadores comerciais, produzidos por indústrias químicas (por exemplo, a fenolftaleína), mas é possível fazer a extração de indicadores a partir de alguns produtos vegetais (sendo muito popular o extrato de couve roxa).

As antocianinas constituem um grupo de pigmentos solúveis em água responsáveis pela cor vermelha, azul ou violeta de muitas flores, frutas, legumes, etc. Também são usadas como corante alimentar (E-163), obtendo-se a partir de alimentos como morangos, cerejas, ameixas, couve roxa, beringela, uvas, etc.

Na Fig.3 encontra-se o núcleo da antocianina mais comum nos extratos de plantas, nas suas formas ácida e básica. As antocianinas são muito sensíveis às mudanças de pH. Em geral, adquirem uma cor vermelha em meio ácido e exibem cor azul quando o pH é básico, passando pelo violeta.



**Fig.3** Forma ácida e básica de uma antocianina.