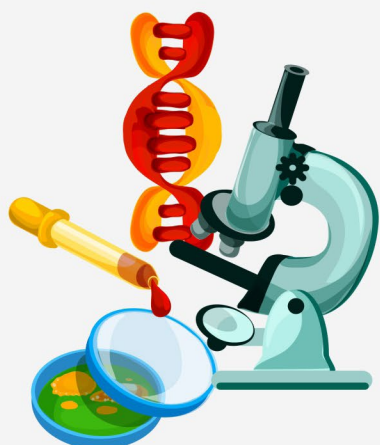


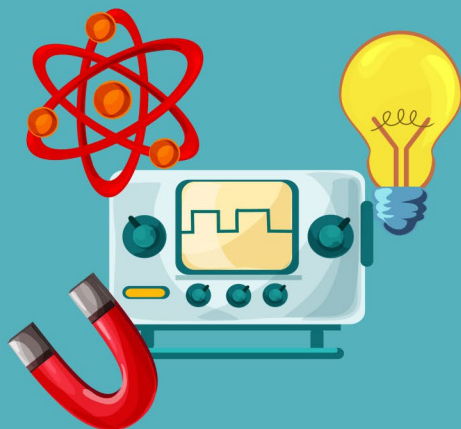


Pedro Luís Flora da Costa  
Alexandre Henrique Lacerda de Mari  
Yury Lizeth Cardozo Prada  
Carlos Henrique Schneider  
Maria Claudia Gross



# Atividades Práticas para Clube de Ciências:

do Experimento à Explicação  
(Biologia, Química e Física)



  
**AYA EDITORA**  
2026

# **Atividades Práticas para Clube de Ciências:**

do Experimento à Explicação (Biologia, Química e Física)

Pedro Luís Flora da Costa  
Alexandre Henrique Lacerda de Mari  
Yury Lizeth Cardozo Prada  
Carlos Henrique Schneider  
Maria Claudia Gross

# Atividades Práticas para Clube de Ciências:

do Experimento à Explicação (Biologia, Química e Física)



### **Direção Editorial**

Prof.º Dr. Adriano Mesquita Soares

### **Organizadores**

Pedro Luís Flora da Costa

Alexandre Henrique Lacerda de Mari

Me. Yury Lizeth Cardozo Prada

Prof.º Dr. Carlos Henrique Schneider

Prof.ª Dr.ª Maria Claudia Gross

### **Revisão**

Os Autores

### **Executiva de Negócios**

Ana Lucia Ribeiro Soares

### **Produção Editorial**

AYA Editora©

### **Capa**

AYA Editora©

### **Imagens de Capa**

br.freepik.com

### **Área do Conhecimento**

Ciências Biológicas

### **Conselho Editorial**

Prof.º Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva (UNIDAVI)

Prof.ª Dr.ª Adriana Almeida Lima (UEA)

Prof.º Dr. Aknaton Toczec Souza (UCPEL)

Prof.º Dr. Alaerte Antonio Martelli Contini (UFGD)

Prof.º Dr. Argemiro Midonês Bastos (IFAP)

Prof.º Dr. Carlos Eduardo Ferreira Costa (UNITINS)

Prof.º Dr. Carlos López Noriega (USP)

Prof.ª Dr.ª Claudia Flores Rodrigues (PUCRS)

Prof.ª Dr.ª Daiane Maria de Genaro Chioli (UTFPR)

Prof.ª Dr.ª Danyelle Andrade Mota (IFPI)

Prof.ª Dr.ª Déa Nunes Fernandes (IFMA)

Prof.ª Dr.ª Déborah Aparecida Souza dos Reis (UEMG)

Prof.º Dr. Denison Melo de Aguiar (UEA)

Prof.º Dr. Emerson Monteiro dos Santos (UNIFAP)

Prof.º Dr. Gilberto Zammar (UTFPR)

Prof.º Dr. Gustavo de Souza Preussler (UFGD)

Prof.ª Dr.ª Helenadja Santos Mota (IF Baiano)

Prof.ª Dr.ª Heloísa Thaís Rodrigues de Souza (UFS)

Prof.ª Dr.ª Ingridi Vargas Bortolaso (UNISC)

Prof.ª Dr.ª Jéssyka Maria Nunes Galvão (UFPE)

Prof.º Dr. João Luiz Kovaleski (UTFPR)

Prof.º Dr. João Paulo Roberti Junior (UFRR)

Prof.º Dr. José Enildo Elias Bezerra (IFCE)

Prof.º Dr. Luiz Flávio Arreguy Maia-Filho (UFRPE)

Prof.ª Dr.ª Maralice Cunha Verciano (CEDEUAM-Unisalento - Lecce - Itália)

Prof.ª Dr.ª Marcia Cristina Nery da Fonseca Rocha Medina (UEA)  
Prof.ª Dr.ª Maria Gardênia Sousa Batista (UESPI)  
Prof.º Dr. Myller Augusto Santos Gomes (UTFPR)  
Prof.º Dr. Pedro Fauth Manhães Miranda (UEPG)  
Prof.º Dr. Rafael da Silva Fernandes (UFRA)  
Prof.º Dr. Raimundo Santos de Castro (IFMA)  
Prof.ª Dr.ª Regina Negri Pagani (UTFPR)  
Prof.º Dr. Ricardo dos Santos Pereira (IFAC)  
Prof.º Dr. Rômulo Damasclin Chaves dos Santos (ITA)  
Prof.ª Dr.ª Silvia Gaia (UTFPR)  
Prof.ª Dr.ª Tânia do Carmo (UFPR)  
Prof.º Dr. Ygor Felipe Távora da Silva (UEA)

### **Conselho Científico**

Prof.º Me. Abraão Lucas Ferreira Guimarães  
Prof.ª Dr.ª Andreia Antunes da Luz (UniCesumar)  
Prof.º Dr. Clécio Danilo Dias da Silva (UFRGS)  
Prof.ª Ma. Denise Pereira (FASU)  
Prof.º Dr. Diogo Luiz Cordeiro Rodrigues (UFPR)  
Prof.º Me. Ednan Galvão Santos (IF Baiano)  
Prof.ª Dr.ª Eliana Leal Ferreira Hellvig (UFPR)  
Prof.º Dr. Fabio José Antonio da Silva (HONPAR)  
Prof.º Dr. Gilberto Sousa Silva (FAESF)  
Prof.ª Ma. Jaqueline Fonseca Rodrigues (FASF)  
Prof.ª Dr.ª Karen Fernanda Bortoloti (UFPR)  
Prof.ª Dr.ª Leozenir Mendes Betim (FASF)  
Prof.ª Dr.ª Lucimara Glap (FCSA)  
Prof.ª Dr.ª Maria Auxiliadora de Souza Ruiz (UNIDA)  
Prof.º Dr. Milson dos Santos Barbosa (UniOPET)  
Prof.ª Dr.ª Pauline Balabuch (FASF)  
Prof.ª Dr.ª Rosângela de França Bail (CESCAGE)  
Prof.º Dr. Rudy de Barros Ahrens (FASF)  
Prof.º Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares (UFPI)  
Prof.ª Dr.ª Silvia Aparecida Medeiros Rodrigues (FASF)  
Prof.ª Dr.ª Sueli de Fátima de Oliveira Miranda Santos (UTFPR)  
Prof.ª Dr.ª Tássia Patrícia Silva do Nascimento (UEA)  
Prof.ª Dr.ª Thaisa Rodrigues (IFSC)

© 2026 - AYA Editora. O conteúdo deste livro foi enviado pelos autores para publicação em acesso aberto, sob os termos da Licença Creative Commons 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Esta obra, incluindo textos, imagens, análises e opiniões nela contidas, é resultado da criação intelectual exclusiva dos autores, que assumem total responsabilidade pelo conteúdo apresentado. As interpretações e posicionamentos expressos neste livro representam exclusivamente as opiniões dos autores, não refletindo, necessariamente, a visão da editora, de seus conselhos editoriais ou de instituições citadas. A AYA Editora atuou de forma estritamente técnica, prestando serviços de diagramação, produção e registro, sem interferência editorial sobre o conteúdo. Esta publicação é fruto de pesquisa e reflexão acadêmica, elaborada com base em fontes históricas, dados públicos e liberdade de expressão intelectual garantida pela Constituição Federal (art. 5º, incisos IV, IX e XIV). Personagens históricos, autoridades, entidades e figuras públicas eventualmente mencionadas são citados com base em registros oficiais e noticiosos, sem intenção de ofensa, injúria ou difamação. Reforça-se que quaisquer dúvidas, críticas ou questionamentos decorrentes do conteúdo devem ser encaminhados exclusivamente aos autores da obra.

---

C8373 Costa, Pedro Luís Flora da

Atividades práticas para clube de ciências: do experimento à explicação (biologia, química e física) [recurso eletrônico]. / Pedro Luís Flora da Costa...[et al.] -- Ponta Grossa: Aya, 2026. 125 p.

Inclui biografia

Inclui índice

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN: 978-65-5379-956-1

DOI: 10.47573/aya.5379.1.458

1. Clubes de ciência. 2. Biologia – Experiências. 3. Biologia – Estudo e ensino. 4. Química. – Experiências. 5. Química – Estudo e ensino. 6. Física – Experiências. 7. Física – Estudo e ensino. I. Mari, Alexandre Henrique Lacerda de. II. Prada, Yury Lizeth Cardozo. III. Schneider, Carlos Henrique. IV. Gross, Maria Claudia. V. Título

CDD: 507.2

---

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Bruna Cristina Bonini - CRB 9/1347

---

## **International Scientific Journals Publicações de Periódicos e Editora LTDA**

**AYA Editora©**

**CNPJ:** 36.140.631/0001-53

**Fone:** +55 42 3086-3131

**WhatsApp:** +55 42 99906-0630

**E-mail:** contato@ayaeditora.com.br

**Site:** <https://ayaeditora.com.br>

**Endereço:** Rua João Rabello Coutinho, 557  
Ponta Grossa - Paraná - Brasil  
84.071-150

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Integração Latino-Americana, em especial à Pró-Reitoria de Extensão pela concessão de bolsa e suporte no desenvolvimento do projeto Clube de Ciências-Interação; À Secretaria de Estado de Educação do Paraná, em especial ao Núcleo Regional de Educação de Foz do Iguaçu; À Fundação Araucária, edital 01/2024, pela concessão de bolsa e suporte financeiro para o desenvolvimento das atividades práticas; à Rede de Clubes Paraná Faz Ciência; Ao Colégio Cívico Militar Presidente Costa e Silva onde as atividades foram desenvolvidas e, especialmente, aos participantes do Clube de Ciências-Interação: Abbas Moussa, Alana Rafaela C Puton, Alessa Roubier Maximo, Ana Beatris da Silva, Anna Julia Oliveira de Almeida, Cezar Augusto, Danielli Nunes Basso David, Dario Luan Nunez Ortiz, David Santos Moraes, Elias Cantero, Emanuel Silva Ferreira, Emilly Vitória, Fernanda Gazoni Wobeto, Fernando Henrique Favero, Isac de Lima Ferrazo, Jhontan W. R. Maximo, John Arthur Chaves Padilha, Jordana Lazzarotto, Julia de Lima Barros, Karen Y Panilla, Lizary de la Caridad Hidalgo Melgarejo, Lucas Cristian Brandão de Oliveira, Luis Gabriel Rodrigues Gonzalez, Luis Henrique dos Santos Franca, Maria Fernanda Ramires Baptista, Mirela Rafaela Pacagnan de Souza, Naomi Yohana Neves da Silva, Nathan Kaléo de Souza, Paulo Sérgio de Lima Neto, Pedro Lima da Silva, Renata Vitoria de Lima, Renata Vitoria de Lima, Rita de Cassia Schuman, Riyam Safaa Alaa Alhilo, Sukaina Santos Moraes, Sayyada Maryam, Xenia Clarisse.

# SUMÁRIO

MEU SANGUE É IGUAL AO SEU? .....	13
ANIMAL OU VEGETAL? .....	17
GERMINANDO SEMENTES .....	20
MAIS OU MENOS? .....	23
DIFUSÃO OU OSMOSE? .....	26
BACTÉRIAS X FUNGOS .....	31
CRIAÇÃO E ANÁLISE DE TERRÁRIOS .....	36
UM PULMÃO DE VERDADE? .....	42
BATIMENTOS CARDÍACOS E A FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA .....	45
CULTIVANDO DE BACTÉRIAS .....	48
LEVEDURA E FERMENTAÇÃO – FORMAÇÃO DE BOLHAS.....	52
FOTOSSÍNTESE EM PLANTAS AQUÁTICAS.....	55
EXTRAÇÃO DE DNA DE FRUTAS .....	59
REFLEXO VESTIBULOCOCLEAR.....	62
RELAÇÃO ENTRE PALADAR E OLFATO.....	65
AFINAL, SERÁ SE TEM ÁGUA NESSA GASOLINA?.....	68
NA NATUREZA EXISTE MOLÉCULA QUE INDICA PH? .....	71
SERÁ QUE A ÁGUA CONDUZ ELETRICIDADE? E SE COLOCARMOS ALGO NELA, ISSO PODE MUDAR CONDUTIBILIDADE? .....	75
AFINAL, COMO EU SEI QUE UMA REAÇÃO QUÍMICA OCORREU? .....	78
PORQUE A ÁGUA ENTRA NO ESTADO DE VAPOR A 100°C? SERÁ SE É POSSÍVEL MUDAR ISSO? .....	81
É POSSÍVEL CONSEGUIR ACIDIFICAR O MEIO AMBIENTE? O QUANTO AS PLANTAS SOFREM COM ISSO? .....	86
AFINAL, COMO É FEITO O CARVÃO? SERÁ SE É SIMPLES OU COMPLICADO? .....	89

É POSSÍVEL PRODUZIR SABÃO, AQUELE QUE LIMPAM AS MÃOS, COM ÓLEO DE COZINHA REUTILIZADO? .....	92
TÔ SENTINDO QUENTE MESMO? ESQUENTOU OU ESFRIOU DEPOIS QUE ADICIONEI ESSES MATERIAIS NO RECIPIENTE?.....	96
É POSSÍVEL CONSEGUIR FAZER O CARTÃO MUSICAL TOCAR SEM TER QUE COLOCAR NA TOMADA? .....	99
ELEVADORES HIDRÁULICOS.....	103
PORQUE QUANDO LIGO AS LUZES DE FORMA DIFERENTE ALTERA O BRILHO? .....	107
É POSSÍVEL QUEIMAR UM ALGODÃO SEM TER UM FÓSFORO?.....	111
A LUZ FAZ CURVA? .....	114
REFERÊNCIAS .....	117
SOBRE OS AUTORES.....	118
ÍNDICE REMISSIVO .....	119

# APRESENTAÇÃO

Em um mundo cada vez mais dinâmico e interconectado, a ciência ocupa um papel imprescindível na formação intelectual e social dos jovens. “Atividades Práticas para Clube de Ciências: do Experimento à Explicação” surge em um momento crucial, onde as fronteiras entre o aprendizado formal e informal se tornam cada vez mais tênues, oferecendo um espaço vibrante para o conhecimento florescer além dos limites convencionais da sala de aula.

Os efeitos da pandemia de COVID-19 provocaram mudanças profundas na dinâmica educacional, obrigando tanto alunos quanto instituições a adaptarem-se a novos formatos de aprendizado. Retornar ao ensino presencial exigiu inovação e um renovado compromisso do corpo docente com práticas pedagógicas que salientam a cultura científica e a interdisciplinaridade (Silva *et al.*, 2020). A implementação dos Clubes de Ciências reflete essa urgência em oferecer aos estudantes um aprendizado que seja ao mesmo tempo significativo e transformador, alicerçado em metodologias ativas e práticas (Tortora, 2020; Silveira-Oliveira *et al.*, 2021).

Os desafios enfrentados pelo ensino formal em ciências, notadamente nas áreas de biologia, química e física, ressaltam a urgência na implementação de espaços de aprendizado alternativos, como os clubes de ciências. Estes clubes não apenas reacendem o interesse dos estudantes, mas também oferecem um ambiente informal onde a criticidade, a criatividade e a ética científica podem ser cultivadas em meio à socialização e desenvolvimento de habilidades interpessoais (Souza *et al.*, 2016; Gonçalves & Denardin, 2019).

Em 2024 a Fundação Araucária, lançou um edital para a Rede Clubes de Ciência, um projeto que visava a criação de 200 clubes em escolas de educação básica do Paraná. O edital foi publicado em conjunto com o Novo Arranjo de Pesquisa e Inovação Paraná Faz Ciência. O projeto teve como objetivo estimular o entusiasmo pela ciência e a inovação nas estratégias de aprendizagem e o Colégio Cívico Militar Presidente Costa e Silva, em Foz do Iguaçu – PR, foi um dos contemplados, tendo a Universidade Federal da Integração Latino-Americana como parceira.

Este livro é fruto do trabalho do Clube de Ciências Inter-Ação, uma ação de extensão da UNILA, que auxiliou a implantação do clube de ciências no Colégio Cívico Militar Presidente Costa e Silva. Ainda, este livro é um con-

vite para educadores, alunos e entusiastas da ciência embarcarem em uma jornada de descobertas que transcendem os limites da aula tradicional. É um tributo à curiosidade humana e à capacidade de aprender fazendo, promovendo um ambiente de ensino onde teoria e prática se tornam indistinguíveis.

No livro são apresentados 28 atividades práticas. Em cada atividade é possível verificar o nome da prática, objetivo, lista de materiais necessários para a sua realização, procedimento, resultados e discussão científica, aplicações no dia a dia e referências.

Que este livro inspire muitos clubes de ciências pelo Brasil afora e desperte nos jovens a paixão por entender o mundo ao seu redor, desde o experimento mais simples até a explicação mais complexa, pois nosso objetivo é não apenas formar cientistas, mas também cidadãos críticos, colaborativos e preparados para os desafios do amanhã.

## Referências

Ives, J. M., Pessoa, W. R., Sgrott, A., Santos, J. K. R., Santos, P. F., & Conceição, L. C. S. (2012). Sentidos subjetivos relacionados com a motivação dos estudantes do clube de ciências da ilha de Cotijuba. *Revista Ensaio*, 14(3), 97–110.

Gonçalves, T. A., & Denardin, L. (2019). Clube de ciências: Revisão sistemática de literatura das produções stricto sensu dos últimos quinze anos / Science club: A systematic review of stricto sensu literature over the last fifteen years. *Revista Dynamis*, 25(2), 187–204. <https://doi.org/10.7867/1982-4866.2019v25n2p187-204>.

Mangueira, L. F. B., Negreiros, R. A. M., Diniz, M. F. F. M., & Sousa, J. K. (2020). *Saúde mental das crianças e adolescentes em tempos de pandemia: Uma revisão narrativa*. *Acervos Saúde*, 12.

Silva, J. B., Colman, J., Brinatti, A. M., Silva, S. L. R., & Passoni, S. (2020). *Projeto criação clubes de ciências*. Conexão UEPG.

Silveira-Oliveira, A. S., Araújo-Neto, A. B., & Silveira-Oliveira, L. M. (2021). *Processo ensino aprendizagem na educação infantil em tempos de pandemia e isolamento*. *Ciência Contemporânea*.

Silva, P., Santos, S., & Rôças, G. (2019). O clube de ciências e o rendimento escolar: Podemos aproximar? *Revista Dynamis*, 25, 115–136. <https://doi.org/10.7867/1982-4866.2019v25n2p115-136>.

Souza, R., Silva, V. L. S., & Simão, V. L. (2016). O clube de ciências como espaço de (eco)formação e criatividade. *Revista Dynamis*, 22(1), 74–85.

Tortora, E. (2020). “Saudades de tudo de todos”: Um olhar sobre as interações entre famílias, crianças e o professor de uma turma da educação infantil pelo WhatsApp em tempos de isolamento social. *Pedagogia em Ação*, 13.

# MEU SANGUE É IGUAL AO SEU?

## Objetivo

Demonstrar como o sistema ABO e o fator Rh são determinados, utilizando reagentes específicos para identificar a presença de antígenos nos glóbulos vermelhos.

## Materiais Necessários

- Lâminas de vidro ou cartões específicos para tipagem sanguínea.
- Soro Anti-A, Anti-B e Anti-D (para identificar o fator Rh).
- Amostras de sangue ou simulações (kits didáticos usam sangue sintético ou simulações seguras, sem risco biológico).
- Bastões de plástico ou palitos para misturar.
- Conta-gotas.
- Luvas descartáveis.
- Pipetas (se necessário).
- Destinatário para descarte de materiais biológicos.
- Solução de limpeza ou álcool 70%.

## Procedimento

Preparação do ambiente:

1. Certifique-se de que a área de trabalho esteja limpa e organizada.
2. Use luvas e siga as normas de biossegurança.
3. Colocação das amostras:
4. Divida a lâmina ou o cartão em três áreas: A, B e Rh.
5. Adicione uma gota de sangue (ou simulação) em cada área.
6. Adição de reagentes:
7. Pingue o soro Anti-A na área marcada como "A".
8. Pingue o soro Anti-B na área marcada como "B".
9. Pingue o soro Anti-D na área marcada como "Rh".

Use palitos separados para misturar cada gota de sangue com o reagente correspondente.

Observe uma formação de grumos (aglutinação). Isso indica a presença do antígeno correspondente:

Aglutinação em A: sangue tipo A.

Aglutinação em B: sangue tipo B.

Aglutinação em ambos: sangue tipo AB.

Sem aglutinação em A ou B: sangue tipo O.

Aglutinação em Rh: fator Rh positivo; sem aglutinação: Rh negativo.

## Resultados e Discussão científica

A tipagem sanguínea é baseada na presença de antígenos (moléculas específicas) na superfície dos glóbulos vermelhos. Esses antígenos são proteínas que o sistema imunológico reconhece como “próprios” ou “estranhos”. Os dois sistemas mais comuns usados para classificar os tipos sanguíneos são:

Sistema ABO:

- Determinado pela presença dos antígenos A e/ou B:
  - Tipo A: Possui o antígeno A.
  - Tipo B: Possui o antígeno B.
  - Tipo AB: Possui ambos os antígenos A e B.
  - Tipo O: Não possui antígenos A ou B.

Sistema Rh:

- Determinado pela presença do antígeno D (fator Rh):
  - Rh positivo: O antígeno está presente.
  - Rh negativo: O antígeno está ausente.

Durante a experiência, são usados soros que contêm anticorpos específicos contra os antígenos:

- O soro Anti-A contém anticorpos que atacam o antígeno A.
- O soro Anti-B contém anticorpos que atacam o antígeno B.
- O soro Anti-D contém anticorpos contra o antígeno Rh.

Quando os anticorpos no soro encontram seus antígenos específicos no sangue, ocorre aglutinação (formação de grumos) na lâmina. Isso indica a presença do antígeno correspondente ao soro, como por exemplo, se aglutinar uma amostra com o soro anti-A, isso significa que o sangue tinha o antígeno A.

## Aplicações no dia a dia

### *Transfusões de Sangue*

Antes de uma transfusão, é importante determinar o tipo sanguíneo do doador e do receptor para evitar reações graves. Se um sangue incompatível para transfundido, os anticorpos do receptor podem atacar os glóbulos vermelhos do doador, causando uma ocorrência de perigo a vida deste paciente.

Exemplos:

Tipo O negativo é conhecido como o “doador universal” porque não possui antígenos A, B ou Rh, evitando reações.

Tipo AB positivo é o “receptor universal” porque aceita todos os tipos sanguíneos.

### *Gravidez e Fator Rh*

Se uma mulher Rh-negativa estiver grávida de um bebê Rh-positivo, seu sistema imunológico é capaz de produzir anticorpos contra o sangue do bebê, especialmente em uma segunda gravidez. Essa condição é chamada de eritroblastose fetal.

### *Doação de Sangue e Bancos de Sangue*

Os bancos de sangue utilizam tipagem para armazenar os tipos sanguíneos corretos para emergências e para direcionar as doações para pacientes compatíveis.

## Diagnósticos Médicos

A tipagem sanguínea é uma etapa inicial para procedimentos médicos como transplantes, cirurgias e emergências.

## Genética e Hereditariedade

O tipo sanguíneo é uma característica genética herdada dos pais. A análise de tipos sanguíneos pode ser usada em testes de paternidade e estudos genéticos.

## Referências

MD Saúde. (n.d.). *Tipos sanguíneos | Sistema ABO, fator Rh e compatibilidade*. Recuperado em 18 de maio de 2025, de <https://www.mdsaude.com/hematologia/tipos-sanguineos-sistema-abo>.

Laboratório Cella. (n.d.). *Quais são os tipos sanguíneos: Entenda os sistemas ABO e Rh*. Recuperado em 18 de maio de 2025, de <https://laboratorio-cella.com.br/quais-sao-os-tipos-sanguineos-entenda-os-sistemas-abo-e-rh>.

Instituto Claro. (n.d.). *Sistema sanguíneo ABO e Rh: Conceitos e mecanismos de herança genética*. Recuperado em 18 de maio de 2025, de <https://www.institutoclaro.org.br/educacao/para-ensinar/planos-de-aula/sistema-sanguineo-abo-e-rh-conceitos-e-mecanismos-de-heranca-genetica>.

# ANIMAL OU VEGETAL?

## Objetivo

Observar e identificar as características morfológicas de células vegetais e animais, destacando as diferenças principais, como a presença de parede celular e cloroplastos nas células vegetais.

## Materiais Necessários

- Para observar células vegetais:
  - Lâminas de vidro e lamínulas.
  - Cebola ou folhas de Elódea (uma planta aquática comum).
  - Corante (azul de metileno, verde de Janus ou lugol).
- Para observar células animais:
  - Palito.
  - Cotonete (para coleta de células epiteliais da boca).
  - Corante (azul de metileno ou eosina).
- Microscópio óptico.
- Conta-gotas.
- Água destilada.
- Papel absorvente.
- Pinça.

## Procedimento

### Observação de Células Vegetais

Preparar amostra:

1. Pegue uma camada fina da epiderme interna da cebola (ou uma folha de Elódea).
2. Coloque uma amostra na lâmina e adicione uma gota de água.
3. Adicione uma gota de corante (ex.: azul de metileno ou lugol) para destacar as estruturas celulares.

Montar a lâmina:

1. Cubra com a lamínula, inclinando-a suavemente para evitar bolhas de ar.

Observar no microscópio:

1. Comece com a lente de menor aumento e, depois, aumente gradualmente.
2. Identifique estruturas como a parede celular, o núcleo e, em células da Elódea, os cloroplastos.

Observação de Células Animais

Coletar células epiteliais:

1. Use um cotonete ou um palito limpo para raspar suavemente a parte interna da bochecha.

Preparar amostra:

2. Transfira o material coletado para uma lâmina de vidro.
3. Adicione uma gota de água e espalhe bem.
4. Adicione uma gota de corante (azul de metileno).

Montar a lâmina:

5. Cubra com a lamínula, inclinando-a suavemente.

Observar no microscópio:

6. Comece com uma lente de menor aumento e aumente gradualmente.
7. Identifique o núcleo e a membrana celular.

## Resultados e Observações

Células vegetais:

- Estruturas visíveis: parede celular (contorno rígido), núcleo, citoplasma e, em algumas plantas, cloroplastos (verde).
- As células são organizadas em padrões regulares.

Células animais:

- Estruturas visíveis: membrana celular (mais flexível), núcleo e citoplasma.
- As células possuem formatos mais variados e não possuem cloroplastos ou parede celular.

## Explicação Científica

Células Vegetais:

- A parede celular fornece resistência e proteção.
- Os cloroplastos realizam a fotossíntese, permitindo que as plantas produzam seu alimento.
- O vácuo central armazena substâncias e mantém o turgor celular.

Células Animais:

- A membrana celular é flexível, permitindo maior variedade de formas.
- A ausência de cloroplastos indica que os animais não realizam fotossíntese.
- Pequenos vacúolos, se presentes, têm funções variadas.

## Aplicações no Dia a Dia

Na Educação:

Ensinar a diferença entre organismos autótrofos (plantas) e heterótrofos (animais).

Na Agricultura:

Entender a função das células vegetais ajuda na manipulação de plantas, como na produção de alimentos ou no melhoramento genético.

Na Medicina e Biologia Humana:

O estudo das células animais é essencial para entender doenças celulares, como câncer, e desenvolver tratamento específico adequado.

## Referências

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). (n.d.). *Práticas de biologia celular*. Recuperado em 18 de maio de 2025, de <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/3103/1/praticas-de-biologia-celular.pdf>

Universidade Federal do Ceará (UFC). (2021). *Atividades práticas em biologia celular*. Recuperado em 18 de maio de 2025, de <https://editora.ufc.br/wp-content/uploads/2021/07/2019-atividades-praticas-em-biologia-celular-e-book.pdf>

# GERMINANDO SEMENTES

## Objetivo

Observar o processo de germinação de sementes e analisar os fatores que influenciam seu crescimento, como a presença de água, luz, temperatura e nutrientes.

## Materiais Necessários

- Sementes (feijão, milho ou ervilha são boas escolhas para germinarem rapidamente).
- Algodão ou papel toalha.
- Copos ou pequenos potes plásticos transparentes.
- Água.
- Papel alumínio.
- Etiquetas ou marcadores para identificação.
- Régua para medir o crescimento (opcional).
- Local iluminado e sombreado.

## Procedimento

Preparação do ambiente:

1. Umedeça o algodão ou papel toalha e coloque-o no fundo de cada copo.

Plantio das sementes:

2. Coloque 2 ou 3 sementes sobre o algodão úmido em cada copo.
3. Cubra levemente as sementes com mais algodão umedecido.

Divisão em condições experimentais:

Separe os copos em grupos para testar diferentes condições. Exemplos:

- Grupo 1: Sementes com água, luz natural.
- Grupo 2: Sementes com água, no escuro (envolto no papel alumínio).

- Grupo 3: Sementes sem água, luz natural.
- Grupo 4: Sementes em excesso de água (encharcadas), luz natural.

Acompanhamento diário:

Umedeça o algodão regularmente, sem encharcar.

Observe as mudanças, como o ritmo de germinação, o crescimento da raiz e o desenvolvimento da plântula.

Registro de dados:

- Meça o crescimento das raízes e dos movimentos com a régua.
- Se possível, registre os dados como tamanho e cor da planta. Tire fotos.

## Resultados e Observações

- Grupo 1 (água e luz): Deve apresentar crescimento saudável, com raízes e interações visíveis em poucos dias.
- Grupo 2 (água e escuro): As sementes germinam, mas as sementes ficam amareladas devido à falta de luz para a fotossíntese.
- Grupo 3 (sem água): As sementes não germinam, mostrando a importância da água.
- Grupo 4 (excesso de água): A germinação pode ser inibida ou lenta devido à falta de oxigênio.

## Explicação Científica

Processo de germinação:

A água ativa as enzimas dentro da semente, assim como a produção de hormônios vegetais que iniciarão o metabolismo e a germinação da semente.

O embrião começa a se desenvolver, formando raízes (radícula) e brotamento (plúmula).

A luz é essencial para a fotossíntese após a germinação.

Fatores que influenciam a germinação:

- Água: Essencial para a ativação das enzimas e o crescimento celular.

- Oxigênio: Necessário para a respiração celular.
- Temperatura: A germinação ocorre melhor em temperaturas adequadas para cada espécie.
- Luz: Algumas sementes precisam de luz para germinar, enquanto outras germinam no escuro.

## Aplicações no Dia a Dia

- Agricultura: A compreensão da germinação de plantas ajuda na escolha do melhor ambiente e práticas para cultivar alimentos.
- Ciências Ambientais: Ensina a importância de fatores ecológicos para o crescimento de plantas.
- Educação: Mostra o ciclo de vida das plantas, fundamental para entender a fotossíntese e o ecossistema.

## Referências

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). (n.d.). *Aulas teóricas de fisiologia vegetal*. Recuperado em 18 de maio de 2025, de <https://www2.ufjf.br>.

Toda Matéria. (n.d.). *Germinação de sementes*. Recuperado em 18 de maio de 2025, de <https://www.todamateria.com.br/germinacao>

# MAIS OU MENOS?

## Objetivo

Detectar a presença de amido em alimentos e comparar sua concentração relativa utilizando a mudança de cor na presença de solução de iodo.

## Materiais Necessários

- Amostras de alimentos variados (ex.: batata, pão, arroz, banana, maçã, feijão, etc.).
- Solução de iodo (diluída em água) ou lugol.
- Placas de Petri ou pequenos pratos.
- Conta-gotas.
- Copos fornecidos para bebedouros e soluções.
- Água destilada.
- Colher pequena (para manipular os alimentos).
- Papel e caneta para anotações.

## Procedimento

Preparação das amostras:

1. Corte os alimentos sólidos em pedaços pequenos ou faça uma solução com eles.
2. Para alimentos líquidos, como sucos, coloque uma pequena quantidade na placa de Petri.

Aplicação da solução de iodo:

1. Pingue algumas gotas da solução de iodo diretamente sobre as amostras de alimentos.
2. Observe uma ocorrência e registre uma mudança de cor.

Comparação de resultados:

1. Classifique as amostras de acordo com a intensidade da coloração:
2. Azul-escuro ou preto: alta concentração de amido.

3. Coloração leve ou nenhuma mudança: pouca ou nenhuma presença de amido.

Análise controlada (opcional):

Teste a solução de iodo em uma substância com amido puro (como farinha) para mostrar o padrão de referência.

Teste em alimentos conhecidos por não conterem amido (ex.: óleo ou açúcar puro).

## Resultados e Observações

Reação positiva:

Na presença de amido, o iodo reage formando uma complexa estrutura química que muda a cor para azul-escuro ou preto.

A intensidade da cor está relacionada à concentração de amido na amostra.

Exemplo de resultados possíveis:

- Alta concentração de amido: Batata, arroz, pão.
- Concentração moderada: Banana (dependendo do grau de maturação), feijão.
- Pouco ou amido nenhum: Maçã madura, carne, óleo, açúcar puro.

## Explicação Científica

Química da reação:

O iodo reage com a amilose, um componente do amido, formando um complexo que absorve luz em um comprimento de onda específico, resultando na coloração azul-escura ou preta.

Biologia do amido:

O amido é um carboidrato usado como reserva energética em plantas. É formado por longas cadeias de glicose e está presente em órgãos de armazenamento, como tubérculos e sementes.

Fatores que influenciam o resultado:

- Grau de maturação: frutas maduras têm menos amido, pois são convertidas em açúcares simples.
- Processamento: alimentos processados podem ter menos amido devido a modificações industriais.

## Aplicações no Dia a Dia

- Nutrição: identificar alimentos ricos em amido ajuda a planejar dietas equilibradas.
- Indústria Alimentícia: testes semelhantes são usados para verificar a composição de produtos alimentares.
- Agricultura: avaliar a maturação e qualidade de alimentos ricos em amido, como grãos e tubérculos.

## Referências

Ferrarini, T. D., Santiago, V. F., Lugon, R. A., Paulúcio, M. C., & Ferreira, C. D. (2013). Aula demonstrativa “Identificando a presença do amido nos alimentos do cotidiano”: Uma ferramenta didática eficiente? In *XVI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e XII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba*. Recuperado em 18 de maio de 2025, de [https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2013/anais/arquivos/RE\\_0036\\_0027\\_01.pdf](https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2013/anais/arquivos/RE_0036_0027_01.pdf)

Brasil Escola. (n.d.). *Verificação de presença de amido em alimentos*. Recuperado em 18 de maio de 2025, de <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/verificacao-presenca-amido-alimentos.htm>

Universidade Federal da Paraíba (UFPB). (n.d.). *Teste do iodo*. Recuperado em 18 de maio de 2025, de <http://plone.ufpb.br/lbd/contents/paginas/teste-do-iodo>

# DIFUSÃO OU OSMOSE?

## Objetivo

Demonstrar os processos de difusão e osmose, mostrando como as moléculas se movem através de membranas semipermeáveis em função da diferença de concentração. Essa experiência ajuda a compreender o transporte passivo nas células e sua importância biológica.

## Materiais Necessários

Para observar a difusão:

- Um copo transparente com água
- Corante alimentar (ou permanganato de potássio)
- Conta-gotas

Para observar a osmose:

- Batatas (ou ovos crus sem casca)
- Faca
- Colheres
- 2 copos transparentes
- Água
- Sal
- Açúcar

## Procedimento

Parte 1: Difusão

1. Encha um copo com água.
2. Com o conta-gotas, pingue uma gota de corante alimentar na água sem mistura.
3. Observe como o corante se espalha lentamente pelo copo.
4. Anote as observações a cada minuto.

Variação: Teste com água quente e fria para ver se há diferença na velocidade da difusão.

## Parte 2: Osmose

1. Corte uma batata ao meio.
2. Com uma colher, cave um pequeno buraco no centro de cada metade.
3. Coloque uma das metades em um copo com água pura e a outra em um copo com água salgada.
4. Deixe a batata por algumas horas e observe o que acontece com a superfície interna do buraco.

Varição: faça o mesmo experimento com um ovo cru sem casca, colocando-o em copos separados com água pura e com uma solução de açúcar. Observe o que acontece com o tamanho do ovo após algumas horas.

## Resultados e Discussão científica

### Parte 1: Difusão

#### O que aconteceu?

Quando o corante foi pingado na água, ele começou a se espalhar sem a necessidade de melhoria externa. No início, era possível observar a gota mais técnicas, mas, com o tempo, a cor se dispersava por todo o copo.

Se compararmos a difusão na água quente e na água fria, notamos que o corante se espalha mais rapidamente na água quente.

## Explicação Científica

A difusão ocorre devido ao movimento aleatório das moléculas. Todas as partículas estão em constante movimento devido à energia térmica. No início, a concentração do corante em um ponto é alta, mas, ao longo do tempo, as moléculas se espalharam uniformemente, movendo-se da região de maior concentração para a de menor concentração, até atingir um equilíbrio.

O aumento da temperatura acelera esse processo porque a energia cinética das moléculas também aumenta. Com mais energia, as partículas do corante se movem mais rapidamente, resultando em uma difusão mais rápida.

Esse princípio de difusão é essencial em processos biológicos, como:

- Trocas gasosas nos pulmões: O oxigênio difunde-se dos alvéolos para o sangue, enquanto o gás carbônico faz o caminho inverso.

- Distribuição de nutrientes e substâncias nas células: O oxigênio e outros nutrientes se difundem através das membranas celulares para o interior das células.

## Parte 2: Osmose

O que aconteceu?

Na batata colocada em água pura, a parte escavada enche-se de líquido e a batata parece mais firme.

Na batata colocada na solução de água com sal, a parte escavada fica seca e a batata torna-se mais murcha.

O ovo na solução de açúcar encolheu, enquanto o ovo na água pura aumentou de tamanho.

## Explicação Científica

A osmose ocorre quando há uma membrana semipermeável separando duas soluções de embalagens diferentes. A água se move da região de menor concentração de soluto (hipotônica) para a de maior concentração de soluto (hipertônica) até equilibrar as concentrações.

### *Batata na água pura (meio hipotônico)*

A água entra nas células da batata por osmose, pois a concentração de solutos dentro da batata é maior do que no ambiente externo.

Isso faz com que a batata fique mais escavada e o buraco escavado se encha de líquido.

### *Batata na água com sal (meio hipertônico)*

A água sai das células da batata para o meio externo, pois a solução do copo contém mais soluto (sal) do que a batata.

Isso faz com que a batata perca água e murche.

Ovo na solução de açúcar (meio hipertônico)

Como a solução de açúcar tem uma alta concentração de soluto, a água do ovo sai por osmose, causando uma diminuição do volume do ovo.

Ovo na água pura (meio hipotônico)

A água entra no ovo, pois a concentração de soluto dentro dele é maior do que no ambiente externo, fazendo com que ele inche.

Essa transferência da água através da membrana semipermeável é fundamental para os seres vivos, pois:

Mantém o equilíbrio de água nas células: A osmose regula a entrada e saída de água, evitando que as células sejam desidratadas ou explodam.

Explicado especificamente como a perda de água em alimentos salgados: Quando jogamos sal em vegetais, ele retira a água por osmose, causando murchamento.

É essencial para a nutrição das plantas: As raízes absorvem água do solo através da osmose, garantindo a hidratação e o crescimento da planta.

## Conclusão

A experiência mostrou que:

A difusão é o movimento espontâneo de partículas do local de maior concentração para o de menor concentração, sem gasto de energia.

A osmose é um tipo especial de difusão, onde ocorre o movimento da água através de uma membrana semipermeável, de um meio menos concentrado para um mais concentrado.

Esses processos são essenciais para a vida, influenciando desde as funções celulares até características naturais e tecnológicas. A compreensão da osmose e difusão tem aplicações práticas importantes, como na medicina, na indústria alimentícia e na biotecnologia.

## Aplicação no Dia a Dia

Saúde Humana: A osmose é essencial para o equilíbrio hídrico das células do corpo. Se uma pessoa ingerir muita água de uma vez, pode ocorrer um desequilíbrio osmótico, causando surtos celulares e até problemas graves, como a intoxicação por água.

Preservação de Alimentos: O sal e o açúcar são usados para conservar alimentos porque retiram a água dos microrganismos, impedindo sua higiene.

Plantas: As raízes das plantas absorvem água do solo por osmose, garantindo seu crescimento.

Inchaço nos Dedos na Água: Após muito tempo na piscina ou no mar, a pele das mãos e dos pés pode enrugar devido a um efeito osmótico.

Diálise: Pacientes com problemas renais utilizam máquinas de diálise que removem impurezas do sangue por um processo baseado em osmose.

## Referências

Instituto Claro. (n.d.). *Osmose: Células animais e vegetais*. Recuperado em 18 de maio de 2025, de <https://www.institutoclaro.org.br/educacao/para-ensinar/planos-de-aula/osmose-celulas-animais-e-vegetais> Osmose: o que é, como ocorre, exemplos. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/osmose.htm>. Acesso em: 18 maio 2025.

# BACTÉRIAS X FUNGOS

## Objetivo

O principal objetivo desta experiência é proporcionar aos alunos uma compreensão clara e prática das diferenças fundamentais entre bactérias e fungos, dois grupos de organismos microscópicos com papéis cruciais em diversos ecossistemas e aplicações biotecnológicas. Através da manipulação de culturas, observação macro e microscópica, e análise dos resultados, busca-se desenvolver habilidades de identificação, comparação e interpretação de dados biológicos.

## Materiais Necessários

Culturas de bactérias (ex: *Escherichia coli*) e fungos (ex: *Saccharomyces cerevisiae*).

- Placas de Petri com meio de cultura adequado (ex: ágar nutritivo para bactérias, ágar Sabouraud para fungos).
- Tubos de ensaio com caldo nutritivo estéril.
- Alças de inoculação estéreis.
- Microscópio óptico e lâminas para microscopia.
- Corantes para coloração de Gram (bactérias) e azul de algodão (fungos).
- Pipetas e placas de contagem de células.
- Soluções desinfetantes para limpeza e descarte de materiais.

## Procedimento

Preparo do meio de cultura:

1. Preparo do meio de cultura de acordo com as instruções do fabricante.
2. Distribuição do meio em placas de Petri ou tubos de ensaio.
3. Esterilização do meio em autoclave.

Inoculação:

1. Coleta de amostras de bactérias e fungos com alça de inoculação estéril.
2. Semeadura das amostras em placas de Petri ou tubos de ensaio contendo meio de cultura estéril.

Incubação:

1. Incubação das culturas em estufa a 37°C ou temperatura ambiente por 24-48 horas (bactérias) ou 48-72 horas (fungos).

Observação macroscópica:

1. Análise do crescimento das colônias de bactérias e fungos nas placas de Petri.
2. Descrição da morfologia, tamanho, cor e textura das colônias.

Microscopia:

1. Preparo de lâminas com amostras de bactérias e fungos coradas.
2. Observação das células ao microscópio para identificar características morfológicas (forma, tamanho, estruturas).
3. Contagem de células (opcional):
4. Utilização de pipetas e placas de contagem para determinar o número de células de bactérias e fungos em amostras.

## Resultados e Discussão Científica

Característica	Bactérias	Fungos
Tipo de célula	Procarionte (sem núcleo definido)	Eucarionte (com núcleo definido)
Tamanho	Menores (0,2 - 2 micrometros)	Maiores (2 - 10 micrômetros)
Estrutura celular	Simples, sem organelas membranosas	Complexa, com organelas e parede celular
Reprodução	Divisão binária (rápida)	Esporos ou brotamento (mais lento)
Locais onde são encontrados	Qualquer ambiente (ar, água, solo, superfícies)	Ambientes úmidos e com matéria orgânica
Exemplos	<i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i> , fermentos

As bactérias e os fungos são organismos microscópicos, mas possuem diferenças estruturais e funcionais:

#### Bactérias:

- Crescimento rápido em meio de cultura adequado.
- Formação de colônias com diferentes características (tamanho, forma, cor).
- Células procarióticas com estrutura simples (ausência de núcleo e organelas membranosas).
- Parede celular composta por peptidoglicano.
- Reprodução assexuada por divisão binária.

#### Fungos:

- Crescimento mais lento em comparação com bactérias.
- Formação de colônias filamentosas (bolors) ou unicelulares (leveduras).
- Células eucarióticas com núcleo e organelas membranosas.
- Parede celular composta por quitina.
- Reprodução sexuada ou assexuada por esporos.

A experiência demonstrou que tantas bactérias quanto fungos estão amplamente presentes no ambiente e podem ser encontradas em diversas superfícies, como celulares, maçanetas, mãos não lavadas e até na boca. As colônias bacterianas cresceram mais rapidamente, formando pequenas manchas escuras e escuras, enquanto os fungos demoraram mais para aparecer, apresentando aspecto filamentoso e núcleos variados. O crescimento dos microrganismos foi mais acentuado nas placas mantidas à temperatura ambiente, enquanto nas armazenadas na geladeira houve menor umidade, especialmente de bactérias. Essa diferença de crescimento confirma que a temperatura influencia diretamente o desenvolvimento dos microrganismos, sendo um fator determinante na conservação de alimentos e no controle de agentes infectados.

Além disso, os resultados obtidos podem ser explicados com base nas diferenças estruturais e fisiológicas entre bactérias e fungos. As bactérias são organismos procariontes que se multiplicam por divisão binária, um processo extremamente rápido, o que justifica o crescimento acelerado das colônias nas placas de cultura. Já os fungos, que são organismos eucariontes, crescem por meio da produção de esporos e do alongamento de hifas, o que demanda mais tempo para formação de colônias visíveis. Além disso, os fungos tendem a prosperar em ambientes úmidos e com matéria orgânica abundan-

te, o que explica sua presença em locais como a pia da cozinha e a superfície da boca. A influência da temperatura no crescimento dos microrganismos também foi evidente: as bactérias cresceram mais rapidamente em temperatura ambiente porque seu metabolismo funciona melhor entre 25°C e 37°C, enquanto na geladeira seu crescimento foi reduzido devido à desaceleração das reações bioquímicas. No entanto, alguns fungos prosperaram em baixas temperaturas, pois são mais resistentes a ambientes frios, o que justifica sua persistência em alimentos refrigerados, como frutas e pães. Esses achados reforçam a importância da higiene pessoal e da conservação adequada dos alimentos para evitar contaminações e doenças infecciosas.

## Aplicações no Dia a Dia

Bactérias:

- Produção de alimentos (iogurte, queijos, pickles).
- Medicina (produção de antibióticos, vacinas).
- Biotecnologia (produção de enzimas, proteínas recombinantes).
- Decomposição de matéria orgânica.

Fungos:

- Produção de alimentos (pães, bebidas alcoólicas).
- Medicina (produção de antibióticos, antifúngicos).
- Indústria (produção de enzimas, ácidos orgânicos).
- Decomposição de matéria orgânica.

## Observações

É fundamental seguir as normas de segurança e higiene durante a realização da experiência, utilizando equipamentos de proteção individual (luvas, jaleco) e descartando os materiais contaminados de forma adequada.

A interpretação dos resultados requer conhecimento prévio sobre as características de bactérias e fungos, bem como a utilização de técnicas de coloração e microscopia.

A experiência pode ser adaptada e aprofundada de acordo com o nível de conhecimento e interesse dos alunos.

## Referências

Nogueira, A. V., & Silva Filho, G. N. (n.d.). *Microbiologia*. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Recuperado em 18 de maio de 2025, de <https://antigo.uab.ufsc.br/biologia/files/2020/08/Microbiologia.pdf>

# CRIAÇÃO E ANÁLISE DE TERRÁRIOS

## Objetivo

Demonstrar como um terrário pode funcionar como um ecossistema em miniatura, evidenciando os ciclos naturais, como o ciclo da água, o ciclo do carbono e as interações entre os seres vivos. A experiência permite compreender a autossuficiência dos ecossistemas fechados e a importância do equilíbrio ecológico para a manutenção da vida.

## Materiais Necessários

- Recipiente de vidro transparente com tampa (pode ser um pote grande ou aquário pequeno);
- Pedras pequenas ou cascalho (para drenagem);
- Carvão ativado (evita o crescimento de fungos e bactérias indesejadas);
- Terra vegetal (rica em nutrientes);
- Plantas pequenas (suculentas, musgos ou samambaias);
- Água (quantidade suficiente para umedecer o solo);
- Miniatura de organismos decompositores opcionais (como minhocas ou tatuzinhos-de-jardim);
- Colher ou pazinha (para manipular a terra);
- Pulverizador de água;
- Luz natural ou lâmpada artificial.

## Procedimento

### Preparação do Recipiente

1. Escolha um recipiente de vidro transparente e limpo, preferencialmente com tampa para criar um ambiente fechado.

### Criação da Base

1. Coloque uma camada de pedras pequenas no fundo do recipiente para permitir a drenagem da água.

2. Adicione uma camada fina de carvão ativado sobre as pedras para evitar odores e crescimento de microrganismos indesejáveis.

#### Adição do Solo e plantio

1. Deposite uma camada de terra vegetal sobre o carvão ativado. A altura dessa camada deve ser suficiente para permitir o enraizamento das plantas.
2. Faça pequenos buracos no solo e plante as espécies escolhidas, garantindo espaço suficiente para seu crescimento.
3. Pressione levemente a terra ao redor das raízes para fixá-las.

#### Hidratação e Vedação

1. Borrife um pouco de água no interior do terrário para umedecer o solo (sem encharcá-lo).
2. Feche o recipiente com a tampa.

#### Posicionamento e Observação

1. Coloque o terrário em um local com luz indireta. Excesso de sol direto pode superaquecer o interior.
2. Observe por dias ou semanas, registrando mudanças na umidade, crescimento das plantas e possíveis interações dentro do terrário.

## Resultados e Observações

Após alguns dias, é possível notar a formação de um ciclo da água interno, evidenciado pelo acúmulo de pequenas gotas de água nas paredes do vidro devido à evaporação e posterior condensação. As plantas cresceram e mantiveram um ambiente equilibrado, enquanto o solo permaneceu úmido sem necessidade de novas regas. Caso o sistema tenha decompositores, observa-se sua atividade na decomposição de matéria orgânica.

Terrários bem equilibrados podem se manter autossuficientes por meses ou até anos, desde que o equilíbrio entre umidade, luz e fotossíntese seja mantido. Se houver excesso de umidade, pode ocorrer proliferação de fungos. Se houver pouca umidade, as plantas podem desidratar.

## Discussão Científica dos Resultados

O terrário funciona como um ecossistema fechado, demonstrando como diferentes ciclos naturais ocorrem simultaneamente.

## *Ciclo da Água*

A água presente no solo evapora com o calor da luz.

O vapor d'água condensa-se nas paredes do vidro e retorna ao solo em forma de pequenas gotas, simulando a chuva.

Isso garante que a umidade seja constantemente reciclada dentro do sistema.

## *Ciclo do Carbono e Fotossíntese*

As plantas absorvem dióxido de carbono do ambiente e liberam oxigênio através da fotossíntese.

Durante a noite, ocorre o processo inverso: as plantas respiram, consumindo oxigênio e liberando CO<sub>2</sub>.

Esse equilíbrio permite que o oxigênio seja constantemente renovado, possibilitando a sobrevivência do ecossistema.

## *Cadeia Alimentar e Reciclagem de Nutrientes*

Se houver decompositores (como tatuzinhos ou minhocas), eles ajudarão a decompor folhas mortas, liberando nutrientes de volta ao solo, o que mantém a fertilidade da terra.

Esse processo simula o ciclo dos nutrientes que ocorre nos ecossistemas naturais.

A capacidade do terrário de se manter funcional por longos períodos ilustra a importância do equilíbrio ecológico, onde todos os elementos trabalham juntos para a sustentabilidade do sistema.

A experiência de criação e análise de terrários demonstrou como um ecossistema em miniatura pode se autorregular, replicando processos naturais essenciais para a manutenção da vida. Observou-se que, após a montagem do terrário, houve um equilíbrio entre os organismos presentes, com a circulação da água através do ciclo da evaporação e condensação, garantindo umidade constante. As plantas cresceram ao longo do tempo, e a decomposição de matéria orgânica foi visível, evidenciando a atuação dos microrganismos decompositores no ciclo de nutrientes. Em terrários fechados,

percebeu-se menor variação na umidade e temperatura interna, favorecendo a retenção de água e reduzindo a necessidade de intervenção externa. Já em terrários abertos, houve maior evaporação e, conseqüentemente, necessidade de reposição de água. O equilíbrio ecológico se tornou mais evidente com o passar do tempo, demonstrando interações entre os fatores bióticos (plantas, microrganismos e, em alguns casos, pequenos invertebrados) e abióticos (luz, temperatura, umidade e substrato).

Além disso, os resultados obtidos podem ser explicados com base nos princípios ecológicos de equilíbrio dinâmico e interdependência dos componentes de um ecossistema. No terrário fechado, a circulação da água ocorre continuamente devido ao ciclo hidrológico interno: a umidade presente no solo e nas plantas evapora devido ao calor gerado pela luz, condensa-se na parte superior do recipiente e retorna ao solo em forma de gotas, garantindo a hidratação constante das plantas. Esse processo simula o ciclo da água na natureza, demonstrando sua importância na sustentação da vida. Além disso, a decomposição de matéria orgânica por fungos e bactérias disponibiliza nutrientes essenciais para as plantas, fechando o ciclo dos nutrientes dentro do sistema. A fotossíntese realizada pelas plantas gera oxigênio, enquanto a respiração celular consome oxigênio e libera dióxido de carbono, estabelecendo um equilíbrio gasoso semelhante ao que ocorre em ecossistemas naturais. A diferença observada entre terrários fechados e abertos pode ser explicada pelo controle da umidade: no sistema fechado, a água é constantemente reciclada, enquanto no aberto há perda para o ambiente externo, exigindo reposição periódica. A análise do terrário ao longo do tempo evidencia a resiliência dos ecossistemas naturais e a importância de cada organismo na manutenção do equilíbrio ambiental. Essa experiência reforça conceitos fundamentais da ecologia, como interdependência entre seres vivos, ciclos biogeoquímicos e sustentabilidade dos ecossistemas.

## Aplicação no Dia a Dia

### *Educação Ambiental*

Ensina sobre o funcionamento dos ecossistemas e a importância da preservação ambiental.

Demonstra a interdependência entre os organismos e os ciclos naturais.

## *Conservação e Sustentabilidade*

Mostra a importância da reciclagem de recursos naturais, como a água e os nutrientes.

Ajuda a entender o impacto da ação humana sobre ecossistemas reais, incentivando práticas sustentáveis.

## *Jardinagem e Cultivo Sustentável*

Pode ser usado como um modelo para aprender sobre o cultivo de plantas em ambientes fechados.

Ilustra como as plantas podem sobreviver em ambientes controlados, como estufas e sistemas de cultivo hidropônico.

## *Ciência e Pesquisa*

Serve como base para estudos sobre microecossistemas e controle ambiental.

Pode ser adaptado para simular condições extremas, como as de Marte, em pesquisas sobre cultivo de plantas fora da Terra.

## *Conclusão*

A experiência demonstrou como um terrário pode manter um ciclo fechado de água, oxigênio e nutrientes, replicando o funcionamento de um ecossistema natural. A análise do sistema permitiu compreender melhor os ciclos biogeoquímicos e a importância do equilíbrio ecológico para a manutenção da vida. Além disso, mostrou como pequenos desequilíbrios podem afetar um ecossistema, destacando a importância da conservação ambiental e da sustentabilidade no mundo real.

## Referências

Hanazaki, N., Petrucio, M., Zank, S., & Mayer, F. P. (n.d.). *Introdução à ecologia*. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Recuperado em 18 de maio de 2025, de <https://antigo.uab.ufsc.br/biologia/files/2020/08/Introdu%C3%A7%C3%A3o-%C3%A0-Ecologia.pdf>.

Secretaria da Educação do Paraná. (n.d.). *Como montar um terrário?* Recuperado em 18 de maio de 2025, de <http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/links/uploads/21/74057891terrario.pdf>.

# UM PULMÃO DE VERDADE?

## Objetivo

Demonstrar, de forma visual e prática, o funcionamento dos pulmões e do diafragma no processo de respiração. A experiência ilustra como a expansão e contração do diafragma influencia a entrada e saída de ar dos pulmões, ajudando na compreensão dos mecanismos cirúrgicos.

## Materiais Necessários

- 1 garrafa PET vazia (500mL ou 1L);
- 2 bexigas;
- 1 canudo ou tubo plástico pequeno;
- Fita adesiva ou elástica;
- Tesoura ou estilete;
- Filme plástico (opcional, caso não tenha bexiga extra);
- Massa de modelar ou argila (para colocação);

## Procedimento

### Montagem do Modelo

1. Corte a parte inferior da garrafa PET com uma tesoura ou estilete.
2. Insira um canudo ou tubo plástico no bico da garrafa e prenda uma bexiga na ponta interna, fixando-a com fita adesiva ou um elástico para que fique bem vedada.
3. No fundo cortado da garrafa, prenda uma segunda bexiga, cobrindo toda a abertura e fixando bem com fita adesiva ou um elástico. Essa bexiga representará o diafragma.
4. Use massa de modelar para vedar a parte superior da garrafa ao redor do canudo, garantindo que o ar só entre e saia pela abertura do canudo.

## Resultados e Observações

- Quando a bexiga inferior (diafragma) é puxada para baixo, a bexiga interna (pulmão) se expande, simulando uma inspiração.
- Quando a bexiga inferior é empurrada para cima, a bexiga interna é esvaziada, simulando a expiração.
- O modelo mostra claramente como a movimentação do diafragma controla a entrada e a saída dos pulmões.

## Discussão Científica

A experiência demonstra o princípio mecânico da ventilação pulmonar, que ocorre devido à variação da pressão dentro da cavidade torácica. No corpo humano, os pulmões não possuem músculos próprios, então a respiração depende do diafragma, um músculo localizado abaixo dos pulmões.

Durante a inspiração, o diafragma se contrai e se move para baixo, aumentando o volume da cavidade torácica e diminuindo a pressão interna. Como o ar sempre se move de uma região de maior para menor pressão, ele entra nos pulmões. No modelo, esse processo é simulado quando a bexiga inferior é puxada para baixo, fazendo com que a bexiga interna se encha de ar.

Na expiração, o diafragma relaxa e sobe, diminuindo o volume da cavidade torácica e aumentando a pressão interna, o que força a saída do ar dos pulmões. No modelo, ao empurrar a bexiga inferior para cima, a bexiga interna se contrai, expulsando o ar.

Esse mecanismo é fundamental para a troca gasosa nos pulmões, onde o oxigênio é absorvido e o dióxido de carbono é eliminado. A experiência também demonstra a importância do diafragma e sua função essencial no processo perigoso.

## Aplicação no Dia a Dia

### *Compreensão do Sistema Respiratório*

Essa experiência ajuda estudantes e profissionais da saúde a visualizar a relação entre os pulmões e o diafragma, facilitando o aprendizado sobre a respiração.

## Impacto da Respiração na Saúde

O modelo que mostra como o funcionamento adequado do diafragma é essencial para uma boa respiração. Problemas como doenças pulmonares obstrutivas (exemplo: asma e DPOC) podem dificultar a expansão dos pulmões, reduzindo a entrada de oxigênio.

## Exercícios Respiratórios

A experiência reforça a importância da respiração diafragmática para melhorar a oxigenação e o relaxamento, sendo utilizada em práticas como yoga e fisioterapia respiratória.

## Ciência e Engenharia Biomédica

A mecânica de ventilação, usada em UTIs e emergências, baseia-se no mesmo princípio da variação de pressão para promover a respiração artificial em pacientes com dificuldade respiratória.

## Conclusão

A experiência do transporte com bexiga é uma forma simples e eficaz de demonstrar a mecânica da respiração. Ela permite compreender a relação entre o diafragma e os pulmões, além de destacar a importância da ventilação pulmonar para a sobrevivência dos seres humanos. O modelo também ajuda a explicar como as doenças respiratórias podem afetar a capacidade pulmonar e reforçar a relevância de hábitos saudáveis para a saúde do sistema respiratório.

## Referências

Dattein, R. W., Güllich, R. I. da C., Hermel, E. do E. S., & Abdel, J. E. D. (2013). *Simulando como partes do sistema respiratório funcionam para melhor compreendê-lo*. Ciência em Tela, 6(1). Rio de Janeiro. v6, n1.

# BATIMENTOS CARDÍACOS E A FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA

## Objetivo

Medir e analisar a relação entre a frequência cardíaca e a frequência respiratória em diferentes condições, como repouso e após atividade física

## Materiais Necessários

- Relógio ou cronômetro
- Papel e caneta para anotações
- Pessoa voluntária
- Local tranquilo para repouso
- Espaço para realizar atividade física (como corrida ou polichinelos)

## Procedimento

Medição em repouso:

1. O voluntário deve sentar-se confortavelmente e relaxar por 5 minutos.
2. Para medir os batimentos cardíacos, posicionar dois dedos (indicador e médio) sobre a artéria radial (pulso) ou sobre a artéria carótida (pescoço).
3. Contar os batimentos por 60 segundos
4. Para medir a frequência respiratória, contar quantas vezes o voluntário inspira e expira em 60 segundos.
5. Registrar os valores.

Medição após atividade física:

1. O voluntário deve realizar exercícios físicos (como correr no lugar ou fazer polichinelos) por 1 minuto.
2. Imediatamente após a atividade, medir novamente os batimentos cardíacos e a frequência respiratória, registrando os valores.

Medição após repouso pós-exercício:

1. O voluntário deve descansar por 2 minutos.
2. Medir novamente os batimentos cardíacos e a frequência respiratória para observar a recuperação.

## Resultados e Observações

- A frequência cardíaca em repouso geralmente varia entre 60-100 bpm, enquanto a frequência respiratória normal está entre 12-20 respirações por minuto.
- Após o exercício, tanto a frequência cardíaca quanto a respiratória aumentam. Isso ocorre porque o corpo precisa de mais oxigênio e energia.
- Após alguns minutos de descanso, ambos os índices diminuem gradualmente, voltando aos níveis normais.

## Explicação Científica

A frequência cardíaca e a frequência respiratória estão interligadas já que o coração e os pulmões trabalham juntos para fornecer oxigênio às células do corpo. Durante o exercício, os músculos precisam de mais oxigênio e produzem mais dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), o que faz com que o cérebro aumente a respiração para eliminar o  $\text{CO}_2$  e fornecer mais oxigênio. Da mesma forma, em momentos de estresse ou emoção, o corpo libera hormônios como a adrenalina, acelerando a respiração e os batimentos cardíacos para preparar o organismo para uma resposta rápida.

## Aplicações no Dia a Dia

Monitoramento da saúde: Medir a frequência cardíaca e respiratória pode ajudar a detectar problemas respiratórios e cardíacos.

Esportes e condicionamento físico: Atletas monitoram essas frequências para otimizar o desempenho e a recuperação.

Gerenciamento do estresse: Técnicas de respiração controlada ajudam a reduzir a frequência cardíaca e respiratória, promovendo relaxamento.

Prevenção de doenças: Alterações anormais nesses índices podem indicar doenças cardíacas ou pulmonares, exigindo avaliação médica.

## Referências

Alonso, D. O., *et al.* (1998). Comportamento da frequência cardíaca e da sua variabilidade durante as diferentes fases do exercício físico progressivo máximo. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 71, 787–792.

Cazelato, L., Rodrigues, P. H., & Quitério, R. J. (2018). Respostas da frequência cardíaca ao exercício resistido e sua relação com a variabilidade da frequência cardíaca em indivíduos com fatores de risco para doenças cardiovasculares. *Revista de Atenção à Saúde*, 16(55), 21–28.

# CULTIVANDO DE BACTÉRIAS

## Objetivo

Observar o crescimento de bactérias em diferentes superfícies e condições, analisando os fatores que influenciam sua proliferação, como higiene, temperatura e umidade.

## Materiais Necessários

- Placas de Petri com ágar nutritivo (pode ser comprado ou preparado com gelatina e caldo de carne)
- Cotonetes estéreis
- Luvas descartáveis
- Máscara de proteção
- Álcool 70% para desinfecção
- Caneta para rotular as amostras
- Fita adesiva para lacrar as placas
- Local escuro e quente para incubação (como uma caixa fechada)
- Panfleto de consulta de forma de colônia de bactérias

## Procedimento

Preparação do meio de cultura:

1. Se estiver utilizando ágar preparado, despeje-o nas placas de Petri e deixe endurecer antes de usá-las.

Coleta das amostras:

1. Com um cotonete estéril, esfregue a superfície escolhida (mãos, maçanetas, celular, teclado, pia, entre outros).
2. Passe suavemente o cotonete sobre o meio de cultura na placa de Petri, cobrindo uma área específica.
3. Repita o processo para diferentes superfícies, usando um cotonete limpo para cada amostra.
4. Feche e lacre as placas de Petri com fita adesiva para evitar contaminação.

Incubação:

1. Coloque as placas em um local escuro e quente (aproximadamente 30-37°C, como perto de um roteador ou dentro de uma caixa fechada).
2. Deixe as amostras incubando por 24 a 48 horas.

## Resultados e Observações

- Após o período de incubação, observe as colônias de bactérias que cresceram.
- Observar tamanho, cor e formato das colônias em cada placa
- Compare as diferentes amostras e avalie quais superfícies apresentaram mais crescimento bacteriano.

## Discussão Científica

Superfícies tocadas com frequência, como celulares e maçanetas, costumam apresentar maior crescimento bacteriano porque recebem constantemente microrganismos das mãos e do ambiente. Nossos dedos carregam uma grande quantidade de bactérias, que são minúsculas sempre que tocamos um objeto. Além disso, partículas de poeira e gotículas do ar podem depositar ainda mais microrganismos nas superfícies.

O crescimento bacteriano nesses locais ocorre porque, mesmo sem um meio de cultura nutritivo como nenhum experimento de laboratório, existem pequenas quantidades de resíduos orgânicos suficientes para algumas bactérias sobreviverem. Suor, oleosidade da pele, restos de alimentos e poeira fornecem nutrientes, enquanto a temperatura ambiente e a umidade também influenciam a sobrevivência das bactérias. No entanto, muitas dessas superfícies não são ideais para a multiplicação contínua de bactérias, pois podem ficar secas ou ser higienizadas regularmente.

O ritmo médio de vida das bactérias nesses locais varia bastante. Alguns sobreviveram apenas por minutos ou poucas horas, enquanto outros, como *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, podem persistir por dias ou até semanas, dependendo da umidade, temperatura e exposição à luz. Superfícies porosas, como tecidos e papelão, podem permitir que algumas bactérias sobrevivam por mais tempo ao reter um pouco de umidade, enquanto superfícies lisas e secas tendem a ser menos desenvolvidas.

As mãos não lavadas frequentemente contêm uma grande quantidade de bactérias porque estão em contato com várias superfícies e acumulam microrganismos ao longo do dia. Já as mãos lavadas com sabão apresentam menos colônias, pois a lavagem remove sujeira e microrganismos aderidos à pele. O sabão não apenas solta as bactérias da pele, mas também pode destruir a membrana de algumas delas, tornando a higienização ainda mais eficaz.

No experimento, o crescimento bacteriano pode variar em núcleos, tamanhos e formatos, dependendo das espécies presentes. Algumas bactérias formam colônias arredondadas e superficiais, enquanto outras colônias opacas ou pigmentadas. A forma das colônias pode ajudar a identificar o tipo de bactéria: cocos, por exemplo, formam colônias circulares e podem aparecer em cadeias (estreptococos) ou em cachos (estafilococos), enquanto os bastonetes (bacilos) geralmente formam colônias alongadas ou irregulares. Algumas bactérias, como *Serratia marcescens*, apresentam pigmentos coloridos, resultando em colônias avermelhadas, enquanto *Pseudomonas aeruginosa* pode formar colônias verdes-azuladas.

Esse tipo de experimento permite observar como a higiene e o ambiente influenciam as normas de microrganismos e entender melhor a importância da limpeza das mãos e das superfícies que tocamos diariamente. As bactérias são microrganismos unicelulares que se multiplicam rapidamente em ambientes úmidos e ricos em nutrientes. No ágar nutritivo, as bactérias se reproduzem formando colônias visíveis. O crescimento pode ser influenciado por fatores como temperatura, umidade e disponibilidade de nutrientes. Esse experimento mostra a importância da higiene e do controle de microrganismos para a prevenção de doenças.

## Aplicações no Dia a Dia

**Higiene e saúde pública:** Mostra a importância da lavagem das mãos e da limpeza de objetos de uso frequente.

**Indústria alimentícia:** Ajuda a entender como evitar contaminações em alimentos e utensílios.

**Medicina e microbiologia:** Demonstra a necessidade de assepsia em hospitais e laboratórios para evitar infecções.

**Educação científica:** Ilustra como microrganismos invisíveis a olho nu podem ser estudados e monitorados.

## Referências

Barbosa, F. G., & de Oliveira, N. C. (2015). Estratégias para o ensino de microbiologia: Uma experiência com alunos do ensino fundamental em uma escola de Anápolis-GO. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, 16(1), 5–13. <https://doi.org/10.17921/2447-8733.2015v16n1p5-13>.

# LEVEDURA E FERMENTAÇÃO – FORMAÇÃO DE BOLHAS

## Objetivo

Conhecer e entender processo de fermentação das leveduras. Esse processo ocorre devido à produção de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) a partir da quebra do açúcar pelas leveduras, sendo essencial em diversas aplicações, como na panificação e na produção de bebidas fermentadas.

## Materiais Necessários

- 1 sachê de fermento biológico seco (levedura)
- 1 colher de sopa de açúcar
- 200 mL de água morna (aproximadamente  $37^\circ\text{C}$ )
- 1 copo ou frasco transparente
- 1 colher para mexer
- Filme plástico ou bexiga (opcional)

## Procedimento

Preparação da solução de fermentação:

1. No copo ou frasco transparente, adicione a água morna.
2. Dissolva o açúcar na água.
3. Acrescente o fermento biológico e misture bem.

Observação da formação de bolhas

- Deixe o copo repousando em um local quente.
- Observe o surgimento de bolhas na superfície do líquido ao longo do tempo.
- Caso queira capturar o gás, cubra a boca do copo com filme plástico ou uma bexiga.

Registro dos resultados:

1. Anote o tempo necessário para as primeiras bolhas aparecerem.
2. Observe se a quantidade de bolhas aumenta ao longo do tempo.
3. Se usar filme plástico ou bexiga, veja se eles começam a inflar.

## Resultados e Observações

1. Pequenas bolhas começam a surgir logo após a mistura do fermento com o açúcar.
2. Com o tempo, a formação de bolhas aumenta, indicando uma intensa produção de  $\text{CO}_2$ .
3. A temperatura influencia o processo: água muito fria desacelera a fermentação, enquanto água muito quente pode matar as leveduras.
4. Se coberto, o gás pode inflar o filme plástico ou a bexiga, evidenciando sua liberação.

## Explicação Científica

As leveduras são fungos microscópicos pertencentes ao reino fungi. Os fungos são extremamente conhecidos por sua capacidade de realização de fermentação, um processo metabólico anaeróbico no qual obtém energia a partir da quebra de moléculas de açúcar, especialmente glicose. A substituição ocorre quando os fermentos, na ausência de oxigênio, degradam a glicose e se transformam em etanol (álcool etílico) e gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), liberando energia na forma de ATP para suas atividades predominantes.

Esse processo tem diversas aplicações, principalmente na produção de bebidas alcoólicas, como cerveja e vinho, e na panificação. No caso de panificação, o gás carbônico liberado durante a fermentação preparada formou pequenas bolhas no interior da massa, tornando-a aerada e macia. Esse crescimento da massa ocorre porque as bolhas de  $\text{CO}_2$  ficam presas na rede de glúten da farinha de trigo, expandindo a estrutura do pão antes de ser assado. Já na produção de bebidas fermentadas, o etanol é o componente desejado, enquanto o  $\text{CO}_2$  pode ser aproveitado para a carbonatação natural, como ocorre em alguns tipos de cervejas e espumantes.

A fórmula química que representa a mistura selecionada pode ser expressa da seguinte forma:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2 \text{CO}_2 + \text{ENERGIA}$ .

Isso significa que uma molécula de glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) é convertida em duas moléculas de etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) e duas moléculas de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), além de liberar uma quantidade de energia suficiente para sustentar o metabolismo das leveduras.

Diferentes espécies de fermentos podem ser usadas dependendo do processo desejado. A *Saccharomyces cerevisiae* é a espécie mais utilizada tanto na panificação quanto na produção de bebidas alcoólicas, pois possui alta eficiência na transformação e tolerância ao etanol. No entanto, outras espécies, como *Saccharomyces pastorianus* (utilizada na produção de cervejas tipo lager) e *Brettanomyces* (comum em vinhos e cervejas artesanais), também desempenham papéis importantes na indústria.

Fatores como temperatura, pH, concentração de açúcar e disponibilidade de nutrientes influenciam a taxa de fermentação. Em geral, a fermentação ocorre mais rapidamente entre 25°C e 35°C, sendo que temperaturas muito altas podem matar as leveduras e temperaturas muito baixas podem reduzir sua atividade metabólica. Além disso, um ambiente com pH levemente ácido (entre 4 e 6) favorece o crescimento das leveduras, enquanto a presença de outros microrganismos pode competir por nutrientes e afetar a eficiência do processo.

Esse processo biológico tem sido explorado pelo ser humano há milhares de anos e continua sendo fundamental para diversos setores, demonstrando a importância das leveduras na biotecnologia e na produção de alimentos e bebidas.

## Aplicações no Dia a Dia

**Panificação:** O CO<sub>2</sub> liberado faz a massa do pão crescer.

**Indústria de bebidas alcoólicas:** O etanol gerado é usado na produção de cervejas e vinhos.

**Produção de biocombustíveis:** A fermentação é usada para gerar etanol combustível.

**Pesquisa científica:** O estudo da fermentação auxilia no desenvolvimento de novas tecnologias para a indústria alimentícia e energética.

## Referências

Felix, I. C. G., *et al.* (2020). Socialização de conceitos de microbiologia no ensino fundamental através de atividades práticas. *Revista Brasileira de Extensão Universitária*, 11(2), 167–176.

# FOTOSSÍNTESE EM PLANTAS AQUÁTICAS

## Objetivo

Observar a liberação de oxigênio durante a fotossíntese em plantas aquáticas, demonstrando como a luz influencia esse processo, essencial para a produção de energia e oxigênio no ambiente.

## Materiais Necessários

- Ramos de uma planta aquática (como Elódea ou outra planta submersa)
- 1 béquer ou copo transparente
- Água destilada ou da torneira
- 1 funil de vidro ou plástico
- 1 tubo de ensaio
- Fonte de luz (luz solar ou lâmpada de LED)
- Cronômetro ou relógio
- Opcional: bicarbonato de sódio (para aumentar a concentração de  $\text{CO}_2$ )

## Procedimento

### Preparação da planta

1. Coloque um ramo da planta aquática dentro do béquer com água.
2. Posicione o funil sobre a planta, com a parte mais larga voltada para baixo.

### Captura do oxigênio

1. Encha um tubo de ensaio com água e vire-o de ponta-cabeça sobre a saída do funil, de forma que ele fique submerso e sem bolhas de ar.

### Exposição à luz:

2. Posicione o experimento próximo a uma fonte de luz intensa (luz solar ou lâmpada).

3. Observe o surgimento de bolhas dentro do tubo de ensaio e registre o tempo necessário para que elas apareçam.

#### Registro dos resultados

1. Registre o tempo até a formação da primeira bolha
2. Conte a quantidade de bolhas formadas em diferentes períodos de tempo.
3. Após observar a primeira bolha conte as bolhas formadas durante um minuto.
4. Compare a formação de bolhas em diferentes intensidades de luz ou adicionando bicarbonato de sódio para aumentar o CO<sub>2</sub> disponível. (CO<sub>2</sub> em água também forma bolhas, ainda que poucas.)

## Resultados e Observações

- Pequenas bolhas começam a se formar na superfície da planta e se acumulam no tubo de ensaio.
- Em maior intensidade de luz, a formação de bolhas é mais rápida, indicando maior taxa de fotossíntese.
- Se o experimento for colocado no escuro, a produção de bolhas diminui significativamente.
- A adição de bicarbonato de sódio pode aumentar a quantidade de bolhas, pois fornece mais CO<sub>2</sub> para a fotossíntese. (Este CO<sub>2</sub> pode confundir com as bolhas de O<sub>2</sub>, como diferenciar as bolhas?) Para diferenciar as bolhas use um intervalo de tempo, isto é, ignore as bolhas imediatamente formadas quando se adiciona bicarbonato)

## Discussão Científica

A fotossíntese é um processo fundamental para a manutenção da vida na Terra, realizado por plantas, algas e algumas bactérias. Esse mecanismo permite a conversão da energia luminosa do sol em energia química, armazenada na forma de glicose. Para que isso ocorra, as plantas utilizam dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) retirado da atmosfera e água (H<sub>2</sub>O) absorvida do solo. Como resultado dessa consequência, além da glicose, há a liberação de oxigênio (O<sub>2</sub>), que é essencial para a respiração da maioria dos seres vivos. A química que representa a fotossíntese é:  $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} + \text{energia (Luz)} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$ .

A fotossíntese ocorre dentro dos cloroplastos, organelas presentes nas células das folhas e de outras partes verdes das plantas. Esse processo pode ser dividido em duas etapas principais: a fase clara e a fase escura. A fase clara acontece nos tilacoides dos cloroplastos e depende diretamente da luz solar. Durante essa etapa, a clorofila absorve a energia da luz, promovendo a quebra das moléculas de água em oxigênio, prótons e elétrons, um processo chamado de fotólise da água. A energia capturada é então usada para produzir ATP e NADPH, compostos energéticos que serão usados na próxima fase. Já a fase escura, que ocorre no estroma dos cloroplastos, não depende diretamente da luz e utiliza o ATP e o NADPH da fase anterior para converter o CO<sub>2</sub> atmosférico em glicose através do ciclo de Calvin.

No experimento, uma planta aquática submersa, como a Elodea ou a Cabomba, absorve o CO<sub>2</sub> dissolvido na água e realiza a fotossíntese. Como subproduto desse processo, o oxigênio gerado é liberado na forma de pequenas bolhas que podem ser observadas no tubo de ensaio. A quantidade de bolhas liberadas é um indicador da taxa de fotossíntese e pode variar de acordo com fatores ambientais. A intensidade da luz, por exemplo, influencia diretamente a velocidade do processo. Quanto maior a quantidade de luz disponível, mais energia pode ser absorvida pela clorofila, acelerando a produção de glicose e a liberação de oxigênio. No entanto, há um limite para esse aumento, pois outros fatores, como a disponibilidade de CO<sub>2</sub> e a temperatura, também afetam a taxa fotossintética.

Esse experimento permite visualizar de forma prática como a fotossíntese ocorre e como a luz desempenha um papel essencial nesse processo. Além disso, evidencia a importância das plantas na renovação do oxigênio na atmosfera e no equilíbrio do ecossistema, pois são responsáveis por converter a energia solar em biomoléculas que sustentam a cadeia alimentar.

## Aplicações no Dia a Dia

**Importância ecológica:** As plantas aquáticas ajudam a oxigenar lagos e rios, beneficiando a vida aquática.

**Agricultura e cultivo de plantas:** O experimento demonstra a importância da luz para o crescimento das plantas.

**Sustentabilidade e meio ambiente:** A fotossíntese é essencial para a produção de oxigênio e a remoção de CO<sub>2</sub> da atmosfera, ajudando a reduzir os impactos das mudanças climáticas.

Aquarismo: O entendimento da fotossíntese auxilia na manutenção de aquários, garantindo níveis adequados de oxigenação.

## Referências

Taiz, L., & Zeiger, E. (2013). *Fisiologia vegetal* (5ª ed.). Porto Alegre. Art-med.

Assumpção, J., & Rocha, V. da. (2022). *Observação da liberação de oxigênio como resultado da fotossíntese*. Recuperado em 29 de maio de 2025. <https://wp.ufpel.edu.br/disciplinabioqbiop/files/2022/06/Experimento-Fotosintese-1.pdf>

# EXTRAÇÃO DE DNA DE FRUTAS

## Objetivo

Isolar e visualizar o DNA presente nas células de frutas, demonstrando como esse material genético pode ser extraído de forma simples utilizando reagentes domésticos.

## Materiais Necessários

- 1 fruta macia (banana, morango ou mamão)
- 1 copo com 100 mL de água
- 1 colher de chá de sal
- 1 colher de detergente neutro ou shampoo sem corante
- 1 peneira ou filtro de café
- 1 copo transparente
- 1 colher para misturar
- 50 mL de álcool gelado (etanol ou álcool 70%)
- 1 saco plástico ziplock ou tigela
- 1 bastão de madeira ou palito de dente

## Procedimento

### Preparação da solução de extração

1. Em um copo, misture a água, o sal e o detergente. O sal ajuda a quebrar as ligações das proteínas com o DNA, enquanto o detergente dissolve as membranas celulares.

### Maceração da fruta

1. Amasse bem a fruta dentro do saco plástico ou tigela até formar uma pasta homogênea.

### Filtragem

1. Adicione a solução de extração à fruta amassada e misture bem.
2. Passe a mistura por uma peneira ou filtro de café para remover pedaços sólidos. O líquido resultante contém o DNA dissolvido.

Precipitação do DNA:

1. Despeje lentamente o álcool gelado sobre o líquido filtrado, sem misturar.
2. Após alguns minutos, filamentos brancos começarão a aparecer na interface entre os líquidos. Esse é o DNA!

Coleta do DNA:

1. Use um palito de dente ou bastão de madeira para retirar o DNA, que se apresentará como uma substância esbranquiçada e viscosa.

## Resultados e Observações

- O DNA aparece como um material esbranquiçado e fibroso.
- O álcool gelado ajuda a precipitar o DNA, tornando-o visível.
- Se não houver formação de filamentos, pode ser necessário adicionar mais detergente ou álcool.

## Explicação Científica

O DNA (ácido desoxirribonucleico) é a molécula responsável por armazenar e transmitir a informação genética dos seres vivos. Ele está presente no núcleo das células e é protegido por membranas celulares e nucleares, que devem ser rompidas para que o DNA possa ser extraído e analisado. No experimento de extração de DNA, utilizamos três substâncias principais: detergente, sal e álcool, cada uma com uma função específica no processo.

O detergente tem a função de quebrar as membranas celulares e nucleares, que são compostas principalmente por lipídios. Ao dissolver essas membranas, o detergente libera o DNA contido no núcleo, tornando-o acessível para a próxima etapa do experimento. O sal é utilizado para neutralizar as cargas negativas das moléculas de DNA, permitindo que elas se agrupem e obtenham mais resultados na solução. Nessa etapa, as cargas negativas fariam com que as moléculas de DNA se repelissem, dificultando sua visualização.

Por fim, o álcool desempenha um papel crucial na precipitação do DNA. Como o DNA é solúvel em água, mas insolúvel em álcool, ao adicionar uma camada de álcool fria sobre a solução, o DNA se separa e se torna visível,

formando filamentos esbranquiçados que podem ser suspensos com o auxílio de uma prensa ou regular. Essa técnica simples e eficaz é amplamente utilizada em laboratórios para estudar a estrutura e as propriedades do DNA, sendo uma das primeiras etapas na análise genética e no desenvolvimento de biotecnologias.6.

## Aplicações no Dia a Dia

**Biotecnologia e genética:** O DNA extraído pode ser analisado em laboratórios para estudos genéticos.

**Ciências forenses:** Técnicas similares são usadas na extração de DNA para investigações criminais.

**Agricultura e alimentos:** O DNA vegetal é analisado para o desenvolvimento de plantas geneticamente modificadas.

**Educação:** O experimento ajuda a entender conceitos básicos de biologia molecular de maneira prática e visual.

Esse experimento simples mostra como a ciência pode ser acessível e revela um dos componentes mais fundamentais da vida: o DNA.

## Referências

Gonçalves, T. M. (2022). Genetics in the kitchen: An experimental activity in the home extraction of DNA from kiwi fruit (*Actinidia deliciosa*). *Research, Society and Development*, 11(4). <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i4.26523>.

Gonçalves, T. M. (2021). Propondo uma atividade prática: Extraíndo DNA de frutas tropicais para potencializar o ensino de biologia no ensino médio. In *Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências (CONAPESC)*. Editora Realize. Recuperado em 18 de maio de 2025, de [https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2021/TRABALHO\\_EV161\\_MD4\\_SA101\\_ID1366\\_08102021170736.pdf](https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2021/TRABALHO_EV161_MD4_SA101_ID1366_08102021170736.pdf)

# REFLEXO VESTIBULOCOCLEAR

## Objetivo

Demonstrar o reflexo vestibulococlear, que envolve a relação entre o sistema vestibular (responsável pelo equilíbrio) e o sistema auditivo. O experimento permite observar como o cérebro responde a estímulos de movimento e equilíbrio, provocando reflexos involuntários nos olhos.

## Materiais Necessários

- Cadeira giratória (ou uma cadeira comum que possa ser girada manualmente)
- Parceiro para auxiliar no experimento
- Lanterna ou objeto fixo para observação
- Espelho ou câmera para registrar o movimento dos olhos

## Procedimento

### Posição inicial

1. A pessoa que será testada deve sentar-se na cadeira giratória e manter o olhar fixo em um ponto à sua frente.

### Giro da cadeira

1. O parceiro deve girar suavemente a cadeira por cerca de 10 a 15 segundos em uma direção constante.

### Parada repentina

1. Após o tempo estipulado, a cadeira deve ser parada abruptamente.

### Observação do reflexo:

1. O participante deve olhar para um ponto fixo (como um dedo do parceiro ou uma luz).
2. O observador deve analisar se os olhos continuam se movendo involuntariamente (movimentos rápidos e repetitivos chamados de nistagmo).

Registro dos resultados:

1. Pode-se usar um espelho ou câmera para registrar o reflexo ocular.

## Resultados e Observações

- Após parar a cadeira, os olhos do participante apresentam um movimento involuntário lateral, conhecido como nistagmo vestibular.
- A intensidade do nistagmo varia de pessoa para pessoa e pode diminuir com o tempo à medida que o cérebro se adapta ao estímulo.
- Caso o reflexo seja muito forte, a pessoa pode sentir tontura momentânea.

## Explicação Científica

O reflexo vestibulococlear é um mecanismo essencial para a manutenção do equilíbrio e da estabilidade da visão, sendo mediado pelo sistema vestibular, localizado no ouvido interno. Esse sistema é responsável por detectar mudanças na posição e no movimento da cabeça por meio de estruturas especializadas, como os canais semicirculares, o utrículo e o sáculo. Os canais semicirculares contêm um fluido chamado endolinfa, que se move em resposta aos deslocamentos da cabeça, estimulando células sensoriais que enviam sinais ao cérebro sobre a orientação espacial do corpo.

Quando a cabeça gira, a endolinfa dentro dos canais semicirculares também se movimenta, ativando os receptores sensoriais. No entanto, se a rotação for interrompida abruptamente, a endolinfa continua em movimento devido à inércia, mesmo que a cabeça tenha parado. Isso faz com que o sistema vestibular envie ao cérebro sinais contraditórios, dizendo que o corpo ainda está girando. Como consequência, ocorre o nistagmo, um reflexo caracterizado pelo movimento involuntário e rítmico dos olhos, que tenta compensar o movimento ilusório percebido. Esse fenômeno pode ser observado após girar rapidamente e parar de repente, quando a sensação de tontura e oscilação visual se tornam evidentes.

Esse reflexo é fundamental para a manutenção do equilíbrio e para a estabilização da visão durante o movimento, evitando que a imagem percebida pelo cérebro fique borrada. Isso ocorre graças ao reflexo vestibulo-ocular (RVO), uma conexão direta entre o sistema vestibular e os músculos oculares. O RVO ajusta automaticamente a posição dos olhos em resposta

aos movimentos da cabeça, garantindo que focaremos objetos com precisão mesmo enquanto nos movemos. Esse mecanismo é essencial para atividades cotidianas, como caminhar, correr e até mesmo ler enquanto balançamos levemente a cabeça.

Além de sua importância funcional, o reflexo vestibulococlear é frequentemente avaliado em exames clínicos e neurológicos para diagnosticar possíveis disfunções do sistema vestibular, que podem causar tontura, vertigem e dificuldades no equilíbrio.

## Aplicações no Dia a Dia

**Medicina e neurologia:** O teste do nistagmo é utilizado para diagnosticar distúrbios vestibulares e neurológicos.

**Aviadores e astronautas:** Estudos desse reflexo ajudam a entender como o corpo se adapta a mudanças de gravidade e movimento.

**Esportes e treinamento físico:** A adaptação ao reflexo vestibulococlear é essencial para atletas, especialmente em esportes que envolvem giros e mudanças rápidas de direção.

**Segurança e transporte:** Compreender o reflexo ajuda a prevenir tonturas e desorientação em motoristas e operadores de máquinas.

## Referência

Silverthorn, D. U. (2017). *Fisiologia humana: Uma abordagem integrada* (7ª ed.). Artmed.

Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2017). *Princípios de anatomia e fisiologia* (15ª ed.). Guanabara Koogan.

# RELAÇÃO ENTRE PALADAR E OLFATO

## Objetivo

Demonstrar como o paladar e o olfato trabalham juntos na percepção dos sabores e como a perda temporária do olfato pode afetar a capacidade de identificar os alimentos.

## Materiais Necessários

- Alimentos com sabores distintos (exemplo: maçã, batata, banana, chocolate, limão, café, baunilha)
- Algodão ou lenço para tampar o nariz
- Copo de água para limpar o paladar entre os testes
- Papel e caneta para anotar as respostas

## Procedimento

### Preparação

1. Organize os alimentos em pedaços pequenos e esconda sua identidade do participante.
2. Peça ao participante que tampe o nariz com um lenço ou algodão.

### Teste sem olfato:

1. Ofereça um pedaço de alimento sem que o participante veja.
2. Peça para mastigar e tentar identificar o sabor.
3. Registre a resposta.

### Teste com olfato

1. Agora, peça ao participante para destampar o nariz e provar o mesmo alimento.
2. Compare a percepção do sabor antes e depois de liberar o olfato.

### Repetição

1. Repita o teste com diferentes alimentos e registre as respostas.

## Resultados e Observações

- Muitos participantes terão dificuldade em identificar corretamente os alimentos quando o nariz estiver tampado.
- Alimentos doces e salgados podem ser reconhecidos mais facilmente, mas sabores mais complexos (como maçã e batata) podem ser confundidos.
- Ao liberar o olfato, a percepção do sabor se torna mais nítida e precisa.

## Explicação Científica

A relação entre olfato e paladar é essencial para a percepção completa dos sabores e pode ser explorada experimentalmente por meio de testes que isolam cada um desses sentidos. O experimento clássico para demonstrar essa interdependência envolve a degustação de alimentos com e sem a participação do olfato, geralmente exigindo aos participantes que seguram o nariz enquanto provam diferentes substâncias. Quando o olfato é bloqueado, a percepção dos sabores fica reduzida, e os indivíduos muitas vezes conseguem identificar apenas os gostos básicos – doce, salgado, azedo, amargo e umami – sem distinguir plenamente o alimento específico. Isso acontece porque a língua é capaz de detectar apenas essas cinco sensações gustativas por meio das papilas gustativas, enquanto a identificação de sabores mais complexos, como os que diferenciam uma maçã de uma pêra ou um café de um chocolate, depende da detecção de compostos voláteis pelo sistema olfativo.

Quando mastigamos, essas moléculas voláteis são liberadas e atingem os receptores olfativos localizados na cavidade nasal através do olfato retronasal, um processo fundamental para que o cérebro construa uma experiência completa do sabor. Esse mecanismo é interrompido quando o nariz fica bloqueado, como ocorre durante um resfriado ou uma alergia, resultando em uma percepção reduzida dos sabores. Estudos científicos demonstram que indivíduos com anosmia, uma condição que impede a percepção de odores, relatam que os alimentos parecem ter um gosto monótono e sem distinção, evidenciando uma forte relação entre os dois sentidos.

Além disso, pesquisas em neurociência mostram que a integração entre olfato e paladar ocorre em áreas específicas do cérebro, como o córtex orbitofrontal, onde as informações sensoriais de ambos os sentidos são combinadas para formar a percepção do sabor. Esse processamento conjunto explica por que a memória e a emoção também estão tão ligadas ao paladar, já que o sistema olfativo tem conexões diretas com estruturas envolvidas na emoção e na gravação, como a amígdala e o hipocampo.

O experimento que bloqueia o olfato durante a experimentação não apenas ilustra essa relação, mas também permite discutir aplicações práticas, como no desenvolvimento de alimentos e na reabilitação sensorial de pessoas com perda olfativa. Além disso, levanta questionamentos sobre a importância da aromatização na indústria alimentícia, onde compostos voláteis são frequentemente aumentados para intensificar a percepção de sabor, explorando essa conexão sensorial para criar experiências mais atrativas para o consumidor. Assim, a ciência por trás do olfato e do paladar não explica apenas um aspecto do cotidiano, mas também tem implicações na saúde, na alimentação e na indústria, tornando esta investigação experimental uma ferramenta valiosa para compreender como percebemos o mundo ao nosso redor.

## Aplicações no Dia a Dia

**Medicina:** Testes de paladar e olfato ajudam no diagnóstico de doenças como COVID-19, gripes, sinusites e problemas neurológicos.

**Culinária:** Chefs utilizam aromas para aprimorar a experiência gastronômica.

**Segurança alimentar:** O olfato ajuda a detectar alimentos estragados ou contaminados.

**Educação:** O experimento ensina sobre a interação entre os sentidos e a importância do olfato na alimentação.

## Referências

Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2017). *Tratado de fisiologia médica* (13ª ed.). Elsevier.

Aires, M. de M. (Coord.). (2008). *Fisiologia*. Guanabara Koogan.

# AFINAL, SERÁ SE TEM ÁGUA NESSA GASOLINA?

## Objetivo

Determinar a porcentagem de álcool presente em uma mistura de gasolina, utilizando água como solvente seletivo, e entender o comportamento de substâncias polares e apolares.

## Materiais Necessários

- Proveta ou cilindro graduado (100 mL ou 250 mL)
- Água destilada
- Mistura de gasolina e álcool (álcool anidro ou etanol)
- Pipeta
- Béquer ou frasco de vidro transparente

## Procedimentos

Preparação Inicial:

1. Meça um volume conhecido da mistura de gasolina e álcool (exemplo: 50 mL) usando uma proveta.
2. Adicione a mistura à proveta, anotando o volume inicial.
3. Adição de Água: Adicione um volume conhecido de água destilada (exemplo: 50 mL) à proveta contendo a mistura de gasolina e álcool.

Agitação:

1. Agite cuidadosamente a proveta para permitir que o álcool presente na gasolina se dissolva na água.
2. Deixe a mistura descansar até que as duas fases se separem completamente (gasolina na parte superior e água com álcool na inferior).

Leitura dos Volumes:

1. Após a separação das fases, meça o novo volume da fase aquosa (inferior).

2. O aumento no volume da água corresponde à quantidade de álcool presente na mistura.

## Resultados

- Volume inicial da água: Exemplo: 50 mL
- Volume final da fase aquosa: Exemplo: 65 mL
- Volume de álcool presente: 65 mL (fase aquosa) - 50 mL (água inicial) = 15 mL

Cálculo da porcentagem de álcool na gasolina:

$$\text{Porcentagem de álcool} = \left( \frac{\text{Volume de álcool (15 mL)}}{\text{Volume total da mistura inicial (50 mL)}} \right) \times 100 = 30\%$$

## Discussão Científica

A separação ocorre porque: água e gasolina não são miscíveis. A gasolina, por ser apolar, forma uma camada distinta da água, que é polar (ATKINS *et al.*, 2018). O álcool é miscível com a água: por ser uma molécula polar (devido à presença de grupos hidroxila –OH), o etanol migra para a camada aquosa, aumentando seu volume (MORRISON *et al.*, 2010). Essa técnica simples é útil para avaliar a pureza da gasolina, uma vez que o teor de etanol na gasolina é regulamentado. No Brasil, a mistura de etanol à gasolina é obrigatória e deve estar entre 20% e 27,5%, sendo conhecida como gasolina C (ANP, 2022).

## Aplicação no Dia a Dia

Qualidade do combustível: Este procedimento é amplamente utilizado para verificar fraudes no combustível, como adição excessiva de etanol acima do permitido.

Controle de qualidade em postos de gasolina: Empresas e laboratórios podem usar esse método para garantir que o combustível comercializado atende aos padrões legais.

Ensino de química: A prática demonstra conceitos como solubilidade, densidade, polaridade e miscibilidade.

## Referências

Atkins, P., & de Paula, J. (2018). *Físico-química* (10ª ed.). LTC.

Morrison, R. T., & Boyd, R. N. (2010). *Química orgânica* (6ª ed.). Bookman.

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). (2020). *Regulamento técnico sobre a especificação da gasolina automotiva* (Resolução ANP nº 807, de 23 de dezembro de 2020). Recuperado de <https://www.gov.br/anp>

# NA NATUREZA EXISTE MOLÉCULA QUE INDICA pH?

## Objetivo

Preparar um extrato de açaí e utilizá-lo para identificar o caráter ácido, básico ou neutro de diferentes substâncias, explorando as mudanças de cor dos pigmentos naturais em função do pH.

## Materiais Necessários

- 50 g de polpa de açaí
- 100 mL de álcool etílico 70%
- Funil e filtro de papel
- Frasco de vidro âmbar (para armazenamento do extrato)
- 4 copos de 200 mL (numerados de 1 a 4)
- 5 mL de suco de limão (ácido cítrico)
- 5 mL de hidróxido de magnésio (leite de magnésia)
- 5 mL de detergente neutro
- 5 mL de vinagre (ácido acético) (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>)
- Água destilada
- Pipetas ou seringas descartáveis
- Bastão de vidro ou colher para agitação

## Procedimentos

### Preparo do Extrato de Açaí

1. Misture 50 g de polpa de açaí com 100 mL de álcool etílico a 70%.
2. Agite vigorosamente para extrair os pigmentos (antocianinas) da polpa.
3. Filtre a mistura usando um funil com filtro de papel para separar o líquido da parte sólida.
4. Armazene o extrato filtrado em um frasco de vidro âmbar para protegê-lo da luz.

## Experimento com o Indicador Natural

1. Numere os copos de 1 a 4.
2. Em cada copo, adicione as seguintes substâncias:
  - Copo 1: 5 mL de suco de limão + 10 mL de água + 5 mL de extrato.
  - Copo 2: 5 mL de hidróxido de magnésio + 10 mL de água + 5 mL de extrato.
  - Copo 3: 5 mL de detergente neutro + 10 mL de água + 5 mL de extrato.
  - Copo 4: 5 mL de vinagre + 10 mL de água + 5 mL de extrato.
3. Misture cada solução e observe a coloração final de cada copo.

## Resultados Esperados

As antocianinas presentes no extrato de açaí mudarão de cor dependendo do pH da solução:

Copo 1 (ácido - suco de limão): Cor avermelhada.

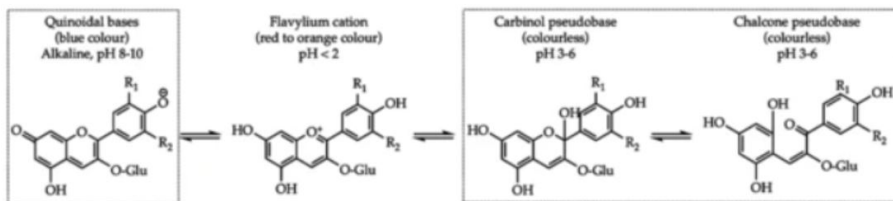
Copo 2 (básico - leite de magnésia): Cor azulada ou esverdeada.

Copo 3 (neutro - detergente): Cor próxima ao roxo ou inalterada.

Copo 4 (ácido - vinagre): Cor avermelhada.

## Discussão Científica

Os pigmentos naturais do açaí que mudam de cor dependendo do pH são principalmente as antocianinas, pertencentes à classe dos flavonoides. Essa mudança ocorre devido à estrutura molecular das antocianinas e à forma como interagem com o meio químico ácido ou básico (Ndwandwe *et al.*, 2024). As mudanças de cor estão relacionadas à protonação e desprotonação da molécula em diferentes condições de pH, no meio ácido ( $\text{pH} < 7$ ) as antocianinas permanecem protonadas, apresentando coloração avermelhada, devido à predominância da forma de cátion flavílio. Enquanto que no meio neutro ( $\text{pH} \approx 7$ ) a coloração pode variar para roxo ou permanecer relativamente estável, com formação de estruturas intermediárias como a chalcona. No meio básico ( $\text{pH} > 7$ ) as antocianinas ficam desprotonadas, assumindo a forma de base quinoidal, que apresenta maior conjugação eletrônica e gera colorações azuladas ou esverdeadas (Food Biophysics, 2024; PMC, 2024).



Essa mudança de cor reflete a interação química entre os grupos funcionais das antocianinas e os íons  $H^+$  ou  $OH^-$  presentes no meio. A estrutura é baseada no núcleo flavílico (cátion flavílico), um sistema conjugado de anéis aromáticos com grupos funcionais sensíveis ao pH. Esses grupos podem ganhar ou perder prótons, modificando a distribuição eletrônica da molécula e, portanto, a absorção da luz (Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2024).

A cor percebida depende dos comprimentos de onda da luz absorvidos e refletidos. O pH altera a estrutura eletrônica da molécula (grau de conjugação e densidade eletrônica), modificando os níveis de energia dos orbitais moleculares. Em pH ácido, a forma protonada absorve luz em comprimentos de onda menores refletindo vermelho. Em pH básico, a forma desprotonada absorve em comprimentos de onda maiores refletindo azul ou verde (PMC, 2024; Chen *et al.*, 2023). Entendendo melhor, no meio ácido ( $pH < 7$ ) predomina o cátion flavílico, altamente protonado, que absorve luz em comprimentos de onda menores, resultando em coloração vermelha/rosada. Meio neutro ( $pH \approx 7$ ) podem formar-se chalconas, menos estáveis, e a coloração varia entre roxo e azul. Meio básico ( $pH > 7$ ) ocorre desprotonação, com formação da base/anião quinoidal, cuja conjugação estendida desloca a absorção para comprimentos de onda maiores, produzindo tons azulados ou esverdeados (Ndwandwe *et al.*, 2024; Food Biophysics, 2024).

Assim, a variação de cor das antocianinas em função do pH não é apenas um fenômeno estético, mas um reflexo direto das alterações estruturais e eletrônicas da molécula, com grande potencial de aplicação em sistemas de monitoramento de qualidade e conservação de alimentos.

# Comportamento das Antocianinas

## Aplicação no Dia a Dia

**Indicadores naturais:** O extrato de açaí pode ser utilizado como um indicador alternativo para avaliar a acidez ou basicidade de soluções, substituindo indicadores químicos como fenolftaleína ou azul de bromotimol.

**Ensino de ciências:** A prática é uma excelente ferramenta pedagógica para ensinar conceitos de pH, ácido-base e química orgânica de forma prática e sustentável.

**Controle de alimentos:** Indicadores naturais podem ser usados para verificar a qualidade ou o frescor de alimentos e bebidas (ex.: controle de pH em vinhos ou sucos).

**Uso sustentável:** Promove a valorização de recursos naturais, como o açaí, para fins científicos e educacionais.

## Referência

Ndwandwe, B. N., *et al.* (2024). Recent developments in the application of natural pigments as pH-sensitive food freshness indicators in biopolymer-based smart packaging. *International Journal of Food Science & Technology*.

Cruces, F., *et al.* (2024). Super hydrophobic pectin-anthocyanin colorimetric sensor to indicate freshness in bovine meat. *Food and Bioprocess Technology*.

Design and evaluation of pH-sensitive pectin films infused with anthocyanin-rich extracts from native Australian fruits. (2024). *Food Biophysics*.

New insights into pH-dependent complex formation between lignosulfonates and anthocyanins. (2024). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.

Chen, L., *et al.* (2023). Effect of anthocyanins on colorimetric indicator film properties. *Coatings*, 13.

Factors affecting the stability of anthocyanins and strategies for their application in food. (2024). *PubMed Central (PMC)*.

# SERÁ QUE A ÁGUA CONDUZ ELETRICIDADE? E SE COLOCARMOS ALGO NELA, ISSO PODE MUDAR CONDUTIBILIDADE?

## Objetivo

Diferenciar soluções iônicas de moleculares por meio da análise de sua capacidade de conduzir corrente elétrica, explorando o papel dos íons na condutividade elétrica em solução aquosa.

## Materiais Necessários

- Béqueres de 50 mL
- Proveta de 50 mL
- 1 colher de medida (chá)
- 1 lâmpada de 2,5 Volts
- 1 bateria de 9 Volts
- 2 fios com as pontas descascadas
- Sal (NaCl)
- Açúcar ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ )
- Água destilada

## Procedimentos

### 1. Dissolução do Sal em Água

Adicione uma colher de chá de sal em 50 mL de água destilada no béquer e misture até dissolver completamente. Monte o circuito elétrico conectando a lâmpada, a bateria de 9 Volts e os fios. Insira as extremidades dos fios na solução salina e observe se a lâmpada acende.

### 2. Dissolução do Açúcar em Água

Em outro béquer, adicione uma colher de chá de açúcar em 50 mL de água destilada e misture até dissolver completamente. Insira as extremidades dos fios na solução de açúcar e observe se a lâmpada acende.

### 3. Controle com Água Pura

Utilize água destilada pura em um terceiro béquer. Insira as extremidades dos fios e observe o comportamento da lâmpada.

## Resultados Esperados

**Solução de sal (NaCl):** A lâmpada acenderá, indicando condutividade elétrica. Isso ocorre porque o sal, ao se dissolver, libera íons  $Na^+$  e  $Cl^-$ , que transportam a corrente elétrica no meio.

**Solução de açúcar:** A lâmpada não acenderá, pois o açúcar é um composto molecular que não se ioniza na água, não liberando íons.

**Água destilada:** A lâmpada não acenderá, já que a água pura possui uma concentração ínfima de íons, insuficiente para conduzir corrente elétrica.

### Diagrama do Experimento de Condutividade Elétrica



## Discussão Científica

Compostos iônicos quando dissolvidos em água, como o cloreto de sódio (NaCl), sofrem dissociação iônica, liberando cátions ( $Na^+$ ) e ânions ( $Cl^-$ ), que se movem livremente na solução, permitindo a condução elétrica (Atkins *et al.*, 2022; Petrucci *et al.*, 2020). Enquanto os compostos moleculares, substâncias como o açúcar, por exemplo a sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) não se dissociam em íons, apenas são solvatadas pela água na sua estrutura molecular, ao serem dissolvidas em água. Suas moléculas permanecem intactas, o que as torna incapazes de conduzir corrente elétrica de forma significativa (Brown *et al.*, 2020). Por fim, a condutividade da água destilada é muito baixa

devido à ausência de íons em concentração relevante. Apenas a autoionização da água ( $\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{H}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$ ) gera íons em quantidade mínima, resultando em uma condutividade extremamente reduzida (Kotz *et al.*, 2021). Essa prática experimental evidencia o papel essencial dos íons como portadores de carga elétrica em soluções aquosas e demonstra a diferença entre compostos iônicos e moleculares com base em sua interação com a água (Atkins *et al.*, 2022).

## Aplicação no Dia a Dia

**Tratamento de água:** O princípio de condutividade elétrica é usado para monitorar a pureza da água, detectando a presença de íons indesejados.

**Eletrolíticos em baterias:** Compostos iônicos em soluções condutoras são amplamente utilizados em baterias e acumuladores elétricos.

**Análise de alimentos:** Testar a condutividade elétrica ajuda a verificar o conteúdo de sais ou eletrólitos em alimentos e bebidas.

**Eletricidade no corpo humano:** O estudo da condutividade iônica auxilia no entendimento do papel dos eletrólitos, como sódio e potássio, na transmissão de impulsos nervosos e equilíbrio celular.

## Referência

Atkins, P., & de Paula, J. (2022). *Físico-química* (11ª ed.). Oxford University Press.

Brown, T., LeMay, H., Bursten, B., Murphy, C., & Woodward, P. (2020). *Química: A ciência central* (14ª ed.). Pearson.

Kotz, J. C., Treichel, P. M., & Townsend, J. R. (2021). *Química e reações químicas* (10ª ed.). Cengage Learning.

Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D., & Bissonnette, C. (2020). *General chemistry: Principles and modern applications* (12ª ed.). Pearson.

# AFINAL, COMO EU SEI QUE UMA REAÇÃO QUÍMICA OCORREU?

## Objetivo

Estudar e compreender as reações químicas em soluções aquosas, como precipitação, neutralização ácido-base e produção de gases, identificando as evidências experimentais e seus mecanismos.

## Materiais Necessários

- Vidrarias e utensílios:
- Tubos de ensaio (4 unidades, capacidade de 10 mL).
- Béquer (1 unidade de 50 mL). Pipeta graduada (1 unidade de 10 mL).
- Bastão de vidro.
- Suporte para tubos de ensaio.
- Reagentes e suas concentrações:
- Solução de cloreto de sódio (NaCl) a 0,1 mol/L.
- Solução de nitrato de prata (AgNO<sub>3</sub>) a 0,1 mol/L.
- Solução de ácido clorídrico (HCl) a 1 mol/L.
- Solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 1 mol/L.
- Pedacos de metal (zinco ou magnésio).

## Procedimentos e Reações Químicas

Procedimento para a reação de precipitação:

- Em um tubo de ensaio, adicione 2 mL de solução de cloreto de sódio (NaCl). Acrescente 2 mL de solução de nitrato de prata (AgNO<sub>3</sub>).
- Observe a formação de um precipitado branco, cloreto de prata (AgCl).
- Reação Química:  $\text{NaCl(aq)} + \text{AgNO}_3\text{(aq)} \rightarrow \text{AgCl(s)} + \text{NaNO}_3\text{(aq)}$

Procedimento para a reação de neutralização:

1. Em outro tubo de ensaio, adicione 2 mL de solução de ácido clorídrico (HCl) 0,1 molar. Acrescente 2 mL de solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 molar.
2. Utilize um indicador de pH da polpa de açaí para verificar a neutralização (espera-se pH 7). Coloração: roxo ou azul.
3. Reação Química:  $\text{HCl(aq)} + \text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$

Procedimento para a reação com formação de gás:

1. Em um tubo de ensaio, adicione 2 mL de ácido clorídrico (HCl). Coloque um pequeno pedaço de zinco (ou magnésio).
2. Observe a formação de bolhas, indicando a liberação de gás hidrogênio (H<sub>2</sub>). Reação Química:
3. Com zinco:  $\text{Zn(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{ZnCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
4. Com magnésio:  $\text{Mg(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{MgCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$

## Resultados Esperados

Reação de Precipitação: Formação de um precipitado branco de  $\text{AgCl}_{(\text{s})}$ , demonstrando a reação entre íons  $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$  e  $\text{Ag}^+_{(\text{aq})}$ .

Reação de Neutralização: Formação de água e sal ( $\text{NaCl}_{(\text{s})}$ ), com pH final neutro (7).

Produção de Gás: Bolhas de gás hidrogênio ( $\text{H}_{2(\text{g})}$ ) visíveis na solução.

## Discussão Científica

A identificação de uma reação química baseia-se em sinais observáveis que indicam formação de novas substâncias e modificação da composição química do sistema: Precipitação: forma-se um sólido a partir de reagentes solúveis, demonstrando reorganização iônica (Atkins *et al.*, 2022). Neutralização: interação ácido-base formando sal e água, confirmando a transformação química (Brown *et al.*, 2020). Liberação de gás em reação redox: indica mudança no estado de oxidação dos reagentes (Petrucci *et al.*, 2020). Mesmo quando os sinais visuais não são evidentes, a ocorrência de uma reação química pode ser confirmada por análises físico-químicas, como espectroscopia, calorimetria ou testes de solubilidade (Kotz *et al.*, 2021).

## Aplicação no Dia a Dia

**Reação de precipitação:** Tratamento de água: A precipitação é usada na remoção de íons indesejados, como metais pesados ou sais insolúveis, tornando a água potável. Fotografia tradicional: O cloreto de prata (AgCl) é sensível à luz, sendo fundamental na fabricação de filmes fotográficos. Produtos de limpeza e cosméticos: Alguns processos de purificação dependem de precipitação para separar substâncias indesejadas.

**Reação de neutralização:** Controle de pH: Neutralizações são aplicadas para corrigir pH do solo na agricultura, neutralizar efluentes industriais ou tratar azia no estômago com antiácidos. Produção de sal: Sal de cozinha e outros sais químicos são frequentemente obtidos via reações ácido-base controladas. Higiene doméstica e industrial: Neutralizações ajudam a remover resíduos ácidos ou básicos em superfícies e produtos de limpeza.

**Produção de gás hidrogênio:** Geração de energia: Reações que liberam  $H_2$  têm aplicação em células a combustível e estudos de energia limpa. Sinalização de gases em laboratórios: A produção de gás é usada para demonstrar reatividade de metais com ácidos e estudar propriedades de gases. Indústria química: Muitas sínteses químicas dependem da liberação de gases como subprodutos ou intermediários.

## Referência

Atkins, P., & de Paula, J. (2022). *Físico-química* (11ª ed.). Oxford University Press.

Brown, T. L., LeMay, H. E., Bursten, B. E., Murphy, C., & Woodward, P. (2020). *Química: A ciência central* (14ª ed.). Pearson.

Kotz, J. C., Treichel, P. M., & Townsend, J. R. (2021). *Química e reações químicas* (10ª ed.). Cengage Learning.

Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D., & Bissonnette, C. (2020). *General chemistry: Principles and modern applications* (12ª ed.). Pearson.

# PORQUE A ÁGUA ENTRA NO ESTADO DE VAPOR A 100°C? SERÁ SE É POSSÍVEL MUDAR ISSO?

## Objetivo

Estudar os diferentes tipos de ligações intermoleculares (Dipolo Induzido, Dipolo Permanente, Ligações de Hidrogênio e Íon-Dipolo) e suas implicações nas propriedades coligativas por exemplo, tonoscopia, ebulioscopia, crioscopia e osmose.

## Materiais Necessários

- Béquero de 100 mL.
- Termômetro.
- Balança digital.
- Chapa de aquecimento.
- 200 g de cloreto de sódio (NaCl).
- 100 mL de glicerol.
- 200 mL de água destilada.
- 200 g de glicose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>).
- Pinça de madeira.

## Procedimentos

Experimento 1: Coloque 100 mL de água em um béquer e insira o termômetro no líquido. Aqueça a água com a chapa de aquecimento até a temperatura de ebulição (100°C). Anote o momento exato em que a ebulição ocorre.

Experimento 2: Coloque 100 mL de glicerol no béquer e insira o termômetro. Aqueça até observar o ponto de ebulição. Anote o valor do termômetro e compare com o da água.

Experimento 3: Dissolva 50 g de sal de cozinha em 100 mL de água. Mexa a solução para dissolver completamente o sal. Aqueça a solução e registre o ponto de ebulição.

Experimento 4: Dissolva 50 g de glicose em 100 mL de água e mexa até a completa dissolução. Aqueça a solução e anote o ponto de ebulição.

Experimento 5: Misture 50 mL de água com 50 mL de glicerol em um béquer. Aqueça a mistura e registre a temperatura de ebulição.

## Resultados Esperados

Espera-se observar diferenças nos pontos de ebulição devido às interações intermoleculares presentes e às propriedades coligativas das misturas. Esses valores podem variar dependendo da pureza dos reagentes e das condições experimentais (pressão atmosférica, por exemplo).

1. Água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) Pura: Ponto de ebulição esperado:  $100^\circ\text{C}$  à pressão atmosférica padrão (1 atm). A água pura possui ligações de hidrogênio fortes, que exigem grande quantidade de energia para romper as interações intermoleculares e permitir a transição de fase de líquido para vapor.
2. Glicerol Puro ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3(\text{l})$ ): Ponto de ebulição esperado:  $290^\circ\text{C}$  à pressão atmosférica padrão. O glicerol apresenta várias hidroxilas ( $-\text{OH}$ ) em sua estrutura, formando múltiplas ligações de hidrogênio. Isso explica seu ponto de ebulição elevado em comparação à água.
3. Solução de água com cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ): Ponto de ebulição esperado acima de  $100^\circ\text{C}$  (ex.:  $102\text{--}103^\circ\text{C}$  dependendo da concentração de  $\text{NaCl}$ ). A presença de íons  $\text{Na}^+_{(\text{aq})}$  e  $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$  reduz a pressão de vapor da solução, exigindo mais energia para atingir a ebulição, fenômeno conhecido como elevação ebuliométrica. Quanto maior a concentração de sal, maior será o aumento no ponto de ebulição.
4. Solução de água com glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ): Ponto de ebulição esperado acima de  $100^\circ\text{C}$  (ex.:  $101\text{--}102^\circ\text{C}$  para uma solução com 50 g de glicose em 100 mL de água). A glicose, embora não se dissocie em íons, interage fortemente com as moléculas de água por meio de pontes de hidrogênio e o somatório de outras ligações intermoleculares por exemplo, dipolo-dipolo, dipolo induzido - dipolo induzido, o somatório de todas essas interações diminui a pressão de vapor da solução e resulta no aumento do ponto de ebulição.

5. Mistura de água e glicerol (50:50): Ponto de ebulição esperado intermediário entre 100°C e 290°C (~150–200°C dependendo da proporção exata da mistura). A mistura combina as interações intermoleculares de ambos os componentes, resultando em um ponto de ebulição intermediário. As moléculas de água e glicerol formam pontes de hidrogênio entre si, aumentando a coesão intermolecular, resultando na diminuição da pressão de vapor e aumento do ponto de ebulição da solução.

## Discussão Científica

As ligações intermoleculares são fundamentais para explicar por que diferentes substâncias apresentam distintos estados físicos e propriedades. Um exemplo clássico é a água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), que apresenta ligações de hidrogênio, interações fortes entre moléculas polares. Esse tipo de interação justifica o fato de a água possuir um ponto de ebulição relativamente alto quando comparada a moléculas de massa molar semelhante, como o sulfeto de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{S}$ ), que não apresenta ligações de hidrogênio e, por isso, encontra-se em estado gasoso em condições ambientes, enquanto a água permanece no estado líquido (Atkins *et al.*, 2022). Outro exemplo é o glicerol ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ), que contém múltiplos grupos hidroxila ( $-\text{OH}$ ), capazes de formar diversas ligações de hidrogênio, resultando em um líquido viscoso, altamente solúvel em água e com ponto de ebulição elevado (Petrucci *et al.*, 2020).

Além disso, as propriedades coligativas são fenômenos que dependem apenas do número de partículas de soluto presentes em uma solução, e não de sua natureza química. Ao dissolver substâncias como o cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ), ocorre a dissociação em íons  $\text{Na}^+(\text{aq})$  e  $\text{Cl}^-(\text{aq})$ , aumentando o número de partículas em solução e elevando o ponto de ebulição da água (Petrucci *et al.*, 2020). Já moléculas como a glicose, que não sofrem dissociação, também provocam alteração nas propriedades coligativas, uma vez que interagem com as moléculas de água e dificultam a evaporação (Atkins *et al.*, 2022). Dessa forma, tanto solutos iônicos quanto moleculares podem modificar as condições físicas da água e de outras soluções.

A combinação de substâncias, como no caso da mistura de água e glicerol, permite observar efeitos intermoleculares complementares. Enquanto a água contribui para a fluidez, o glicerol aumenta a viscosidade devido à formação de múltiplas ligações de hidrogênio. O resultado é uma solução com

propriedades intermediárias, ajustadas pela contribuição individual de cada substância (Brown *et al.*, 2017).

## Aplicação no Dia a Dia

Na culinária, a adição de sal à água aumenta o ponto de ebulição, tornando o cozimento mais eficiente, enquanto o uso de sal ou açúcar em conservas auxilia na redução do ponto de congelamento, prolongando a preservação dos alimentos (Martins *et al.*, 2019).

Na área da climatização, a aplicação de sal em estradas congeladas reduz o ponto de congelamento da água, prevenindo acidentes, e soluções como o glicerol ou o etilenoglicol são empregadas como anticongelantes em radiadores de automóveis (Zhang *et al.*, 2020). Já na farmácia e saúde, soluções intravenosas utilizam princípios das propriedades coligativas para ajustar a osmolaridade, evitando danos osmóticos às células (Katzung; Trevor, 2021).

Do ponto de vista industrial, a compreensão desses fenômenos é essencial em processos de destilação, purificação de solventes e desenvolvimento de cosméticos, onde o glicerol, por exemplo, é utilizado para reter umidade em cremes e loções (Schramm, 2014). Ainda, na área ambiental, o estudo da pressão de vapor e das propriedades coligativas auxilia na modelagem de fenômenos climáticos, como a evaporação da água e o comportamento de aerossóis, o que é crucial para previsões meteorológicas e planejamento agrícola (Allen; Ingram, 2002).

Portanto, a análise das ligações intermoleculares e das propriedades coligativas evidencia como conceitos fundamentais da físico-química explicam desde o estado físico das substâncias até aplicações práticas em setores como saúde, indústria, alimentação e meio ambiente.

## Referências

Allen, M. R., & Ingram, W. J. (2002). Constraints on future changes in climate and the hydrologic cycle. *Nature*, 419, 224–232.

Atkins, P., & de Paula, J. (2022). *Físico-química* (11ª ed.). LTC.

Brown, T. L., *et al.* (2017). *Química: A ciência central* (14ª ed.). Pearson.

Katzung, B. G., & Trevor, A. J. (2021). *Farmacologia básica e clínica* (15ª ed.). AMGH.

Martins, C. R., & Silva, A. A. (2019). Aplicações das propriedades coligativas na conservação de alimentos. *Revista Brasileira de Ciências dos Alimentos*, 14(2), 45–53.

Petrucci, R. H., *et al.* (2020). *Química geral: Princípios e aplicações modernas* (11ª ed.). Pearson.

Schramm, L. L. (2014). *Emulsions, foams, and suspensions: Fundamentals and applications*. Wiley-VCH.

Zhang, H., *et al.* (2020). Development of advanced antifreeze coolants based on glycerol and glycols. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 59(5), 1821–1830.

# É POSSÍVEL CONSEGUIR ACIDIFICAR O MEIO AMBIENTE? O QUANTO AS PLANTAS SOFREM COM ISSO?

## Objetivo

Demonstrar, de maneira experimental, o impacto da chuva ácida em elementos naturais (como flores) e compreender o processo químico responsável pela formação dos ácidos presentes na chuva ácida.

## Materiais Necessários

- 1 colher metálica.
- Pó de enxofre.
- 1 isqueiro ou bico de Bunsen.
- 1 pote de vidro com tampa.
- 2 rosas vermelha.

## Procedimentos

1. Entorte a colher para que ela possa ser presa na tampa do pote de vidro, de forma que o pó de enxofre fique acima do fundo do pote.
2. Coloque a rosa no fundo do pote de vidro. Adicione uma pequena quantidade de pó de enxofre na colher e aqueça-o com a chama do isqueiro ou bico de Bunsen até que ele comece a queimar.
3. Assim que o enxofre começar a liberar fumaça (dióxido de enxofre,  $\text{SO}_2$ ), tampe o pote rapidamente para que a fumaça fique confinada no recipiente.
4. Observe as alterações na flor ao longo do tempo, simulando os efeitos da chuva ácida.

## Resultados Esperados

A rosa vermelha deverá sofrer alterações na coloração, tornando-se opaca ou adquirindo manchas devido à interação com os produtos gerados no experimento.

O pó de enxofre queimado libera dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), que, ao reagir com o vapor de água no pote, forma ácido sulfuroso (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) e, em menor proporção, ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

Estes ácidos atacam a estrutura química dos pigmentos da rosa e simulam o efeito corrosivo que a chuva ácida exerce sobre folhas, plantas e estruturas.

## Discussão Científica

A chuva ácida é formada quando gases poluentes, principalmente dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), entram em contato com a água presente na atmosfera. Esses gases se transformam em ácidos fortes, como o ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) e o ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>), que descem para a superfície junto com a chuva. Esse fenômeno é intensificado pelo uso de combustíveis fósseis e pela queima de carvão e petróleo, fontes ricas em enxofre e nitrogênio (Fang *et al.*, 2018; Berndt *et al.*, 2023).

Do ponto de vista ambiental, a chuva ácida altera o equilíbrio químico do solo e da água, prejudicando plantas, animais e até construções humanas. As plantas sofrem tanto efeitos diretos, como danos às folhas e perda de pigmentos importantes para a fotossíntese, quanto efeitos indiretos, pela redução de nutrientes no solo. Estudos mostram que o teor de clorofila, essencial para a captura da luz solar, pode cair até 6,7% a cada unidade de pH reduzida pela chuva ácida (Du *et al.*, 2017).

Experimentos feitos com árvores urbanas no México revelaram que a chuva ácida pode danificar a cutícula foliar, destruir tecidos e reduzir a quantidade de clorofila, diminuindo a eficiência da fotossíntese (Rodríguez-Sánchez *et al.*, 2020). Já em plantas de ervilha (*Pisum sativum*), cientistas observaram alterações nos cloroplastos, organelas responsáveis pela fotossíntese, como a desorganização das membranas internas e redução na capacidade de converter energia luminosa em energia química (PUBMED, 2016).

Além disso, a chuva ácida provoca estresse oxidativo nas células vegetais, aumentando a produção de radicais livres que danificam lipídios e proteínas. Esse processo gera um composto chamado MDA (malondialdeído), marcador de destruição celular, e reduz a absorção de magnésio (Mg<sup>2+</sup>), mineral essencial para a formação da clorofila (Forests, 2023).

Portanto, a chuva ácida é um fenômeno químico que conecta poluição, mudanças ambientais e prejuízos ecológicos. Discuti-lo no ensino médio é

essencial para compreender como as ações humanas afetam diretamente a saúde das plantas e, em consequência, os ecossistemas.

## Aplicação no Dia a Dia

**Impacto ambiental:** Este experimento ilustra como a poluição atmosférica afeta negativamente plantas, solos, águas e até mesmo monumentos históricos, destacando a importância de reduzir as emissões industriais e veiculares.

**Educação ambiental:** Pode ser usado para conscientizar estudantes e comunidades sobre os impactos da poluição e a necessidade de práticas sustentáveis, como a utilização de fontes de energia renováveis.

**Tomada de decisão:** Incentiva ações políticas e individuais para redução da emissão de poluentes, como adoção de transporte público, veículos elétricos e técnicas de controle de emissões em indústrias.

## Referências

Berndt, T., Hoffmann, E. H., Tilgner, A., Stratmann, F., & Herrmann, H. (2023). Direct sulfuric acid formation from the gas-phase oxidation of reduced-sulfur compounds. *Nature Communications*, 14, 4849.

Du, S. X., *et al.* (2017). Effects of acid rain on plant growth: A meta-analysis. *Science of the Total Environment*, 777, 146–153.

Fang, S., Liu, J., Chen, Y., Tao, F.-M., Duan, X., & Liu, J.-Y. (2018). Theoretical study of the oxidation reactions of sulfurous acid/sulfite with ozone to produce sulfuric acid/sulfate with atmospheric implications. *RSC Advances*, 8, 7988–7996.

Effects of acid rain stress on the physiological and biochemical characteristics of three plant species. (2023). *Forests*, 14, 1067.

The effect of acid rain on ultrastructure and functional parameters of photosynthetic apparatus of pea leaves. (2016). *Plant Science*, 248, 1–8.

Rodríguez-Sánchez, V. M., Rosas, U., Calva-Vásquez, G., & Sandoval-Zapotitla, E. (2020). Does acid rain alter the leaf anatomy and photosynthetic pigments in urban trees? *Plants*, 9(7), 862.

# AFINAL, COMO É FEITO O CARVÃO? SERÁ SE É SIMPLES OU COMPLICADO?

## Objetivo

Demonstrar a desidratação do açúcar (sacarose) pelo ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), evidenciando a liberação de carbono e vapor d'água como resultado da reação química. Este experimento destaca as propriedades desidratantes do ácido sulfúrico e sua interação com compostos orgânicos.

## Materiais Necessários

- 150 g de açúcar (sacarose).
- 65 mL de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).
- 1 copo ou béquer resistente ao calor.
- 1 colher ou bastão de vidro.
- Luvas de proteção.

## Procedimentos

1. Coloque 150 g de açúcar no copo ou béquer.
2. Adicione cuidadosamente 65 mL de ácido sulfúrico sobre o açúcar.
3. Misture com o bastão de vidro e observe as reações químicas que ocorrem.
4. Realize o experimento em capela ou local bem ventilado devido à liberação de gases perigosos, como dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ).

## Resultados Esperados

A mistura resultará em uma massa negra de carbono, com liberação de calor, vapor d'água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) e gases como dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ).

A sacarose ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) será desidratada pelo ácido sulfúrico, que removerá moléculas de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) do composto orgânico.

A reação é exotérmica, o que pode gerar aumento visível de temperatura, além da formação de um resíduo sólido carbonizado.

Equação simplificada:  $C_{12}H_{22}O_{11}(s) + H_2SO_4(l) \rightarrow 12 C(s) + 11 H_2O(g) + SO_2(g)$

## Discussão Científica

O ácido sulfúrico concentrado ( $H_2SO_4$ ) é reconhecido por sua intensa afinidade por água, o que o torna um agente altamente eficaz na remoção de moléculas de água de compostos orgânicos, como a sacarose, e simultaneamente um oxidante moderado capaz de promover transformações químicas visíveis e impressionantes (Royal Society of Chemistry, 2025).

Ao entrar em contato com a sacarose (açúcar domiciliar), o ácido sulfúrico inicia uma ação em duas frentes complementares: desidratação e liberação intensa de calor, denominada reação exotérmica. A sacarose perde água de sua estrutura molecular, e o calor gerado promove a vaporização imediata dessa água, criando um vapor quente que expande o material resultante, formando uma coluna porosa de carbono espumoso e preto, que se projeta para fora do recipiente (Royal Society of Chemistry, 2025).

O mecanismo pode ser detalhado da seguinte maneira: Primeiramente, o ácido sulfúrico, por sua forte tendência a absorver água, retira os grupos hidroxila ( $-OH$ ) e átomos de hidrogênio presentes na sacarose, rompendo ligações e desidratando o composto. A energia liberada pela quebra dessas ligações é elevada, a reação é fortemente exotérmica, provoca a rápida vaporização da água liberada. Esses vapores contribuem para a rápida expansão e formação da estrutura esponjosa de carbono (Reactional Manual, University Of Colorado, 2025).

Além desses efeitos, o ácido sulfúrico também atua como oxidador moderado, podendo converter parte da sacarose ou do carbono formado em dióxido de enxofre ( $SO_2$ ) e dióxido de carbono ( $CO_2$ ), o que explica o cheiro característico de açúcar queimado misturado com vapores irritantes (Chemedx, 2001).

Essa demonstração, muitas vezes chamada de “cobra de carbono” em contextos didáticos, ilustra de forma visual e impactante conceitos fundamentais de química orgânica (reações de desidratação), termodinâmica (reações exotérmicas) e química dos ácidos fortes, além de alertar para a importância da segurança, já que o ácido sulfúrico concentrado é extremamente corrosivo e exige uso de capela, luvas e óculos de proteção apropriados (University Of Colorado, 2025).

## Aplicação no Dia a Dia

Indústria química: A propriedade desidratante do ácido sulfúrico é usada para síntese de produtos, incluindo fertilizantes e refinamento de petróleo.

Produção de energia: Demonstra processos químicos similares à queima de biomassa em ambientes controlados, evidenciando a decomposição de compostos orgânicos.

Segurança química: Este experimento serve como alerta sobre a manipulação cuidadosa de ácidos fortes, devido aos seus efeitos destrutivos sobre tecidos orgânicos.

## Referências

Chemical Education Xchange (ChemEd X). (2001). *Dehydration of sucrose with sulfuric acid*. American Chemical Society. Recuperado de <https://www.chemedx.org/JCESoft/jcesoftSubscriber/CCA/CCA5/MAIN/1ORGANIC/ORG18/TRAM18/A/THUMBS.HTM>

Royal Society of Chemistry (RSC). (n.d.). *Sulfuric acid as a dehydrating agent*.

University of Colorado Boulder. (2025). *Dehydration of sugar – Lecture demonstration manual general chemistry*.

# É POSSÍVEL PRODUZIR SABÃO, AQUELE QUE LIMPAM AS MÃOS, COM ÓLEO DE COZINHA REUTILIZADO?

## Objetivo

Demonstrar a reação de saponificação, um tipo de esterificação reversa, na qual um triglicerídeo (óleo ou gordura) reage com uma base forte para formar sabão e glicerina, ilustrando um processo químico de grande importância industrial e ambiental.

## Materiais Necessários

- Óleo de cozinha usado – 200 mL (preferencialmente filtrado para remover impurezas)
- Hidróxido de sódio (NaOH, 97-99% de pureza) ou hidróxido de potássio (KOH, 85-90% de pureza) –
- 30 g Água destilada – 100 mL (para dissolução do NaOH ou KOH)
- Álcool etílico (etanol 96%) – 50 mL (para acelerar a reação)
- Indicador fenolftaleína – algumas gotas (opcional, para verificar a alcalinidade da mistura)
- Recipientes de vidro ou plástico resistente a álcalis (becker ou frascos de 500 mL)
- Colher ou bastão de vidro para mexer
- Termômetro (faixa de 0°C a 100°C) – para monitorar a temperatura da reação
- Luvas de látex/nitrílica e óculos de proteção – para segurança ao manusear bases fortes
- Formas de silicone ou plástico – para moldar o sabão

## Procedimentos

Preparação da solução alcalina:

1. Em um recipiente resistente, adicione lentamente 30 g de NaOH (ou KOH) em 100 mL de água destilada, mexendo cuidadosamen-

te até dissolver completamente. CUIDADO: a reação é exotérmica e libera calor. Espere a solução esfriar até cerca de 40°C antes de usá-la.

Mistura com o óleo:

1. Aqueça 200 mL de óleo de cozinha até 40-50°C para facilitar a reação. Adicione lentamente a solução alcalina ao óleo, mexendo constantemente por 10 minutos.
2. Acrescente 50 mL de etanol 96%, continuando a mexer.
3. Aquecimento e reação de saponificação: Leve a mistura ao banho-maria (temperatura de 50-60°C) e continue mexendo por 15-20 minutos, até obter uma pasta homogênea e espessa.

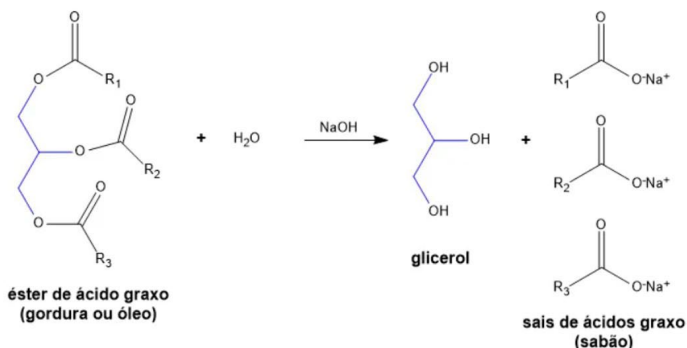
Moldagem e secagem:

1. Despeje a mistura nas formas e deixe descansar por 24 a 48 horas para solidificação. Após esse período, desenforme e deixe curar por 2 a 4 semanas para melhorar a qualidade do sabão.

## Resultados e Discussão Científica

Os óleos e gorduras utilizados na fabricação de sabão são majoritariamente compostos por triglicerídeos, moléculas formadas pela esterificação de três ácidos graxos com o glicerol (propano-1,2,3-triol). Esses ésteres, quando submetidos à ação de uma base forte como o hidróxido de sódio (NaOH) ou o hidróxido de potássio (KOH), sofrem hidrólise alcalina, em um processo denominado saponificação (Wang *et al.*, 2020).

Do ponto de vista da química orgânica, a reação ocorre porque os íons hidróxido ( $\text{OH}^-$ ) atacam o carbono eletrofílico da carbonila ( $\text{C}=\text{O}$ ) do grupo éster presente nos triglicerídeos. Esse ataque nucleofílico promove a ruptura da ligação éster, liberando os íons carboxilato ( $\text{R}-\text{COO}^-$ ), que se associam ao cátion sódio ou potássio para formar o sal de ácido graxo, o sabão propriamente ditom e liberando glicerol como subproduto (Chen *et al.*, 2021).



A adição de etanol durante o processo tem função relevante, pois atua como solvente coadjuvante, reduzindo a viscosidade do meio reacional e aumentando a miscibilidade entre a fase oleosa e a base aquosa. Isso favorece o contato entre os reagentes, acelerando a taxa de hidrólise dos triglicerídeos (Zhu *et al.*, 2022).

O produto final apresenta propriedades únicas devido à estrutura anfipática das moléculas de sabão: A “cabeça” polar (hidrofílica), constituída pelo grupo carboxilato, interage com moléculas de água por meio de ligações de hidrogênio e interações eletrostáticas. A “cauda” apolar (hidrofóbica), formada por longas cadeias hidrocarbônicas, interage com óleos e gorduras por forças de dispersão de London.

Essa dualidade estrutural permite a formação de micelas, agregados moleculares em que as caudas hidrofóbicas ficam voltadas para o interior, aprisionando partículas de gordura, enquanto as cabeças hidrofílicas interagem com a água. Esse fenômeno explica a capacidade do sabão em remover sujeiras lipofílicas em meio aquoso (Zhang *et al.*, 2021).

Além de seu valor didático para a compreensão de reações de hidrólise e equilíbrio entre polaridade molecular, a saponificação também possui grande relevância industrial, sendo empregada não apenas na fabricação de sabões sólidos e líquidos, mas também como base para a produção de biodiesel, em processos semelhantes de transesterificação (Wang; Guo; Wan, 2020).

## Aplicação no Dia a Dia

A fabricação caseira de sabão permite o reaproveitamento de óleo de cozinha, evitando a poluição da água e entupimentos de encanamentos. O

sabão artesanal pode ser personalizado com fragrâncias e aditivos naturais para diferentes usos. O processo de saponificação é amplamente utilizado na indústria cosmética e de limpeza, sendo a base para a produção de sabonetes, detergentes e xampus.

## Referências

Chen, C., *et al.* (2021). Kinetics and mechanism of alkaline hydrolysis of triglycerides in heterogeneous systems. *Journal of Molecular Liquids*, 323, 114–120. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2020.114616>

Wang, Y., Guo, P., & Wan, T. (2020). Advances in saponification and hydrolysis of fats and oils: Mechanism and applications. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 59(12), 5678–5690. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.9b05672>

Zhang, X., *et al.* (2021). Micelle formation and interfacial properties of fatty acid salts: Insights into soap cleaning action. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 627, 127–139. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2021.127139>

Zhu, H., *et al.* (2022). Effect of ethanol as cosolvent on the kinetics of triglyceride hydrolysis and saponification. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 99, 55–66. <https://doi.org/10.1002/aocs.12567>

# TÔ SENTINDO QUENTE MESMO? ESQUENTOU OU ESFRIOU DEPOIS QUE ADICIONEI ESSES MATERIAIS NO RECIPIENTE?

## Objetivo

Demonstrar a diferença entre reações químicas endotérmicas (que absorvem calor) e exotérmicas (que liberam calor).

## Materiais Necessários

Para a reação exotérmica:

- 100 mL de água oxigenada ( $H_2O_2$ ) 10 volumes
- 5 g de fermento biológico seco (ou iodeto de potássio – KI, se disponível)
- 20 mL de detergente líquido
- 1 recipiente de vidro ou plástico resistente ao calor (ex.: copo medidor)

Para a reação endotérmica:

- 50 g de bicarbonato de sódio ( $NaHCO_3$ )
- 100 mL de vinagre (ácido acético 4-6%)
- Cubos de gelo (opcional, para realçar o efeito de resfriamento)
- 1 termômetro (opcional)
- 1 copo de vidro ou plástico

## Procedimentos

Experimento 1: Reação Exotérmica (Liberação de Calor)

Em um recipiente de vidro, adicione 100 mL de água oxigenada. Acrescente 20 mL de detergente líquido e misture suavemente. Se desejar, adicione corante alimentar para tornar o efeito mais visível. Adicione 5 g de fermento biológico seco e observe a reação. Toque cuidadosamente no recipiente e perceba que ele esquenta.

## Experimento 2: Reação Endotérmica (Absorção de Calor)

Coloque 50 g de bicarbonato de sódio em um copo. Adicione lentamente 100 mL de vinagre e observe a efervescência. Se disponível, use um termômetro para medir a queda de temperatura durante a reação. Toque a parte externa do recipiente e perceba que ele esfria.

## Resultados e Discussão Científica

As reações químicas podem liberar ou absorver energia, e isso é fundamental para entender como a matéria interage e se transforma. Quando uma reação libera energia na forma de calor, chamamos de reação exotérmica; já quando a reação absorve energia do meio, temos uma reação endotérmica (Atkins; De Paula, 2018).

Um exemplo prático de reação exotérmica é a decomposição da água oxigenada ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) na presença de catalase, enzima encontrada em tecidos vegetais e animais, como no fermento biológico. A catalase acelera a decomposição do peróxido de hidrogênio, transformando-o em água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) e gás oxigênio ( $\text{O}_2$ ). Essa reação libera energia em forma de calor, perceptível pela espuma aquecida que se forma. O mecanismo envolve a quebra da ligação O–O instável do peróxido, um processo energeticamente favorável, já que as ligações formadas nos produtos (O–H e O=O) são mais estáveis que as do reagente. Por isso, o excesso de energia é liberado para o meio (Matthews; Van Holde, 2012).

Por outro lado, a mistura de vinagre (solução aquosa de ácido acético,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) com bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) exemplifica uma reação endotérmica. Trata-se de uma reação ácido-base em que o bicarbonato, um sal básico, reage com o ácido acético, liberando dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), além de formar água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) e acetato de sódio ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ). Diferentemente da decomposição do peróxido, essa reação absorve energia do meio para ocorrer, o que pode ser observado pelo resfriamento do recipiente durante a efervescência. Isso acontece porque a quebra das ligações químicas no bicarbonato e no ácido acético requer mais energia do que a liberada na formação dos produtos, resultando em um balanço energético negativo para o meio (Chang; Goldsby, 2013).

Esses dois exemplos demonstram a importância da termoquímica, ramo da química que estuda as trocas de energia em reações químicas. Além disso, evidenciam como moléculas do cotidiano, como o peróxido de hidro-

gênio, o ácido acético e o bicarbonato de sódio, participam de processos que envolvem conceitos fundamentais da química: quebra e formação de ligações químicas, estabilidade molecular e energia livre.

## Aplicação no Dia a Dia

### Reações Exotérmicas:

Combustão de combustíveis fósseis: o uso da gasolina e do etanol em automóveis é um exemplo prático de reação exotérmica, onde a queima desses combustíveis libera grande quantidade de energia em forma de calor e movimento.

Fogão a gás: quando o gás de cozinha (GLP – mistura de propano e butano) entra em combustão, libera calor suficiente para cozinhar os alimentos.

Bolsas térmicas descartáveis que aquecem: utilizadas no inverno, funcionam pela oxidação do pó de ferro presente dentro do sachê, liberando calor em uma reação exotérmica controlada. Decomposição da água oxigenada em produtos de limpeza: além da desinfecção, essa reação é usada em indústrias têxteis e de papel para branqueamento, liberando oxigênio ativo.

### Reações Endotérmicas:

Compressas frias instantâneas: comuns em esportes e primeiros socorros, funcionam pela dissolução endotérmica de sais como nitrato de amônio em água, absorvendo calor do ambiente e resfriando rapidamente a bolsa. Evaporação do suor: processo natural do corpo humano para regular a temperatura; a evaporação da água da pele absorve calor, causando resfriamento. Fotossíntese nas plantas: reação endotérmica essencial à vida, em que a energia solar é absorvida para converter  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  em glicose e oxigênio. Cozimento de alimentos: desde o forno elétrico até o micro-ondas, há absorção de calor para quebrar ligações químicas e formar novas estruturas moleculares, alterando a textura e o sabor dos alimentos.

## Referência

Atkins, P., & de Paula, J. (2018). *Físico-química* (10ª ed.). LTC.

Chang, R., & Goldsby, K. (2013). *Química* (12ª ed.). AMGH.

Matthews, C. K., & Van Holde, K. E. (2012). *Bioquímica* (4ª ed.). Artmed.

# É POSSÍVEL CONSEGUIR FAZER O CARTÃO MUSICAL TOCAR SEM TER QUE COLOCAR NA TOMADA?

## Objetivo

Demonstrar como uma pilha galvânica pode converter energia a em energia elétrica, gerando corrente suficiente para alimentar um cartão musical.

## Materiais Necessários

- Placa de zinco (Zn)
- Placa de cobre (Cu)
- Solução 1 mol/L de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ )
- Solução 1 mol/L de sulfato de zinco ( $\text{ZnSO}_4$ )
- Tira de papel de filtro
- Fios condutores com garras de jacaré
- Cartão musical eletrônico

## Procedimentos

Preparação da Pilha Galvânica:

1. Umedeça a tira de papel com 100 mL de solução de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) e de 100 mL solução de sulfato de zinco ( $\text{ZnSO}_4$ ).
2. Conecte as duas placas.

Conexão do Circuito:

1. Use os fios com garras jacaré para conectar a placa de zinco ao polo negativo (-) do cartão musical. Conecte a placa de cobre ao polo positivo (+) do cartão musical. Teste de Funcionamento: Observe se o cartão musical começa a tocar. Caso a voltagem seja insuficiente, conecte mais células em série.

## Resultados e Discussão Científica

A célula galvânica é um sistema eletroquímico capaz de transformar energia química em energia elétrica de maneira espontânea, sendo um modelo fundamental para o estudo de reações de oxirredução no ensino médio. No caso clássico de uma célula composta por zinco (Zn) e cobre (Cu), os eletrodos são imersos em soluções aquosas de seus respectivos sais, como sulfato de zinco ( $\text{ZnSO}_4$ ) e sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ). O zinco funciona como ânodo, onde ocorre a oxidação, liberando elétrons e formando íons  $\text{Zn}^{2+}$  que se dissolvem na solução, enquanto o cobre atua como cátodo, recebendo os elétrons liberados pelo zinco e reduzindo os íons  $\text{Cu}^{2+}$  a cobre metálico depositado no eletrodo (Openstax, 2019).

O fluxo de elétrons do ânodo para o cátodo pelo circuito externo gera corrente elétrica, permitindo que a energia química da reação seja convertida em energia elétrica útil. A força eletromotriz (f.e.m.) da célula é determinada pela diferença de potenciais de redução dos dois metais e é positiva, confirmando a espontaneidade da reação (Libretexts, 2025). Para manter o equilíbrio elétrico e permitir a continuidade da reação, utiliza-se uma ponte salina, que permite o fluxo de íons entre os compartimentos da célula. Nos compartimentos do ânodo, os ânions migram para compensar a carga positiva gerada pela oxidação do zinco, enquanto nos compartimentos do cátodo, os cátions migram para equilibrar a carga negativa gerada pela redução do cobre (Openstax, 2019).

Do ponto de vista termodinâmico, a reação global apresenta  $\Delta G$  negativo, caracterizando um processo espontâneo, e a conversão de energia química em trabalho elétrico pode ser quantitativamente relacionada pela equação  $\Delta G = -nFE$ , na qual  $n$  é o número de elétrons transferidos,  $F$  a constante de Faraday e  $E$  a diferença de potencial da célula. A equação de Nernst permite também compreender como a variação de concentração dos reagentes ou mudanças de temperatura afetam a voltagem gerada, demonstrando a conexão entre princípios químicos e físicos da célula (Libretexts, 2025).

O estudo da célula Zn-Cu é essencial não apenas como exercício didático, mas também como base para aplicações práticas, como o funcionamento de baterias, a prevenção da corrosão galvânica por meio de ânodos de sacrifício e o entendimento de processos eletroquímicos em escala industrial. Dessa forma, a análise da célula galvânica permite aos estudantes com-

preenderem, de maneira integrada, os conceitos de oxidação, redução, fluxo de elétrons, força eletromotriz e energia química, conectando teoria, prática e aplicações do cotidiano (Openstax, 2019; Libretexts, 2025).

## Aplicação no Dia a Dia

O funcionamento da pilha galvânica não se restringe a experimentos didáticos em sala de aula. Seu princípio está presente em diversas tecnologias e situações práticas:

**Baterias Portáteis:** Pilhas comuns (alcalinas, de zinco-carvão) e baterias de lítio usadas em celulares, notebooks, controles remotos e lanternas são baseadas em reações galvânicas. Nelas, a energia química dos reagentes é transformada em energia elétrica para alimentar dispositivos eletrônicos.

**Baterias Recarregáveis:** Em baterias de íon-lítio (presentes em celulares, carros elétricos e notebooks), o processo eletroquímico é reversível: durante a descarga ocorre uma reação galvânica, e durante a recarga ocorre o processo inverso (eletrólise).

**Corrosão e Proteção Metálica:** O fenômeno da corrosão galvânica ocorre quando dois metais diferentes estão em contato na presença de um eletrólito (como a água salgada). Para proteger estruturas metálicas (navios, dutos, pontes), utiliza-se o método do ânodo de sacrifício, em que um metal mais reativo (ex.: zinco ou magnésio) se oxida no lugar do ferro, preservando a estrutura principal.

**Células de Combustível:** Em veículos movidos a hidrogênio, a célula combustível funciona como uma célula galvânica especial, na qual a reação entre hidrogênio e oxigênio gera energia elétrica e água como subproduto. É uma tecnologia promissora para transporte sustentável.

**Aplicações Médicas Marcapassos:** e alguns sensores biomédicos utilizam pequenas baterias galvânicas para garantir funcionamento contínuo e confiável dentro do corpo humano.

**Processos Industriais:** A compreensão da célula galvânica é aplicada em eletrodeposição (galvanoplastia), revestimento metálico (como cromagem e niquelagem), além de controle da corrosão em indústrias químicas e de energia.

## Referência

OpenStax. (2019). *Chemistry 2e* (2ª ed.). Recuperado de <https://openstax.org/books/chemistry-2e/pages/17-2-galvanic-cells>

Chemistry LibreTexts. (2025). *Galvanic cells*. Recuperado de [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/General\\_Chemistry/ChemPRIME\\_%28Moore\\_et\\_al.%29/17%3A\\_Electrochemical\\_Cells/17.08%3A\\_Galvanic\\_Cells](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/General_Chemistry/ChemPRIME_%28Moore_et_al.%29/17%3A_Electrochemical_Cells/17.08%3A_Galvanic_Cells)

# ELEVADORES HIDRÁULICOS

## Objetivo

Demonstrar o funcionamento da hidráulica e do Princípio de Pascal, explorando como a pressão de um fluido pode ser usada para mover objetos.

## Materiais Necessários

- 3 seringas de 5 ml
- 1 seringa de 10 ml
- 1 seringa de 60 ml
- 1 seringa de 3 ml
- 3 mangueirinhas de aquário (30 cm cada)
- 2 pedaços de madeira MDF (4 cm x 10 cm)
- 1 base de madeira MDF (50 cm x 20 cm)
- 12 braçadeiras de plástico

## Procedimentos

Montagem do primeiro elevador:

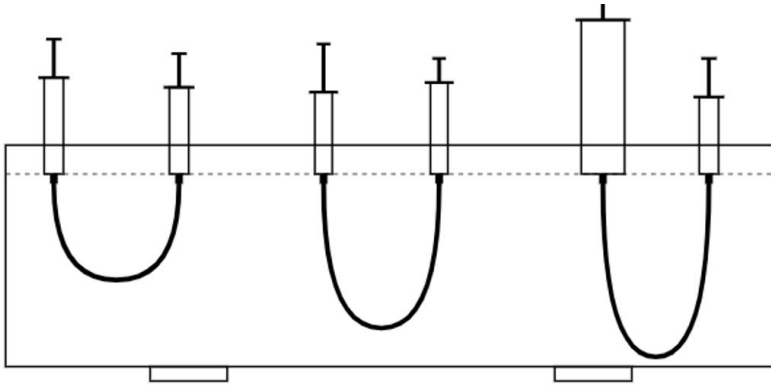
1. Interligue duas seringas de 5 ml com uma mangueira de aquário cheia de água.
2. Fixe as seringas na base de madeira usando braçadeiras.

Montagem do segundo elevador:

1. Interligue uma seringa de 3 ml com outra de 5 ml e fixe na base.

Montagem do terceiro elevador:

1. Conecte uma seringa de 10 ml a uma de 60 ml, fixando-as na base.
2. Acione os êmbolos das seringas menores e observe como as seringas maiores se movem.



## Resultados e Discussão Científica

Em diversos experimentos de laboratório e modelos didáticos, observa-se que uma força aplicada a um fluido confinado é transmitida igualmente a todas as direções. Esse fenômeno foi descrito no século XVII por Blaise Pascal e ficou conhecido como Princípio de Pascal.

Do ponto de vista físico, a pressão (PPP) é definida como a razão entre a força aplicada (FFF) e a área de contato (AAA). Quando um fluido está contido em um sistema fechado e incompressível, uma variação de pressão em qualquer ponto é propagada de forma uniforme para todos os pontos do fluido e para as paredes do recipiente (Halliday *et al.*, 2016).

A formulação matemática é expressa como:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Essa relação indica que uma força aplicada em um êmbolo de área menor ( $A_1$ ) pode ser transmitida a um êmbolo de área maior ( $A_2$ ), resultando em uma força  $F_2$  amplificada em relação a  $F_1$ . Entretanto, a lei da conservação de energia deve ser respeitada: embora a força seja aumentada, o deslocamento do êmbolo maior será proporcionalmente menor que o do êmbolo menor, mantendo constante o trabalho realizado pelo sistema (Tipler *et al.*, 2009; Young *et al.*, 2017).

Do ponto de vista químico e molecular, o comportamento do fluido pode ser compreendido pela ideia de incompressibilidade: as partículas que

compõem líquidos apresentam distâncias intermoleculares muito pequenas e forças de coesão intensas, de modo que uma pressão exercida em um ponto é rapidamente transmitida a todo o sistema. Esse modelo se conecta ao estudo das propriedades coligativas e estruturais dos líquidos, permitindo integrar conceitos de Química e Física na análise do fenômeno (Souza *et al.*, 2021).

Pesquisas recentes em ensino de ciências destacam que o Princípio de Pascal muitas vezes é apresentado de forma simplificada, sem explorar suas implicações moleculares e sem a devida contextualização histórica. Isso pode limitar a compreensão crítica dos estudantes, reforçando a necessidade de abordagens interdisciplinares que unam fundamentos teóricos, experimentação e reflexão conceitual (Santos *et al.*, 2021).

## Aplicação no Dia a Dia

O Princípio de Pascal tem aplicações práticas amplas:

Freios hidráulicos: nos automóveis, a pressão aplicada ao pedal é transmitida por um fluido até as rodas, garantindo frenagem uniforme e eficiente.

Macacos e prensas hidráulicas: permitem levantar carros ou moldar peças metálicas a partir de forças relativamente pequenas.

Elevadores hidráulicos: utilizados em oficinas mecânicas e edifícios para elevação de cargas pesadas com segurança.

Esfigmomanômetro: aparelho usado para medir a pressão arterial, que funciona pela transmissão da pressão no fluido.

Engenharia civil: no projeto de barragens e sistemas de abastecimento, onde a distribuição da pressão da água deve ser cuidadosamente calculada.

## Referências

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2016). *Fundamentos de física: Gravitação, ondas e termodinâmica* (Vol. 2, 10ª ed.). LTC.

Santos, A. C., & Oliveira, R. P. (2021). Aplicações do princípio de Pascal no ensino médio: Uma análise interdisciplinar. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43, 1–12. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0174>.

Souza, L. F., & Medeiros, R. M. (2021). O princípio de Pascal e os desafios do ensino de fluidos na educação básica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 38(2), 635–654.

Tipler, P. A., & Mosca, G. (2009). *Física para cientistas e engenheiros* (Vol. 1, 6ª ed.). LTC.

Young, H. D., & Freedman, R. A. (2017). *Física universitária: Mecânica* (Vol. 1, 13ª ed.). Pearson.

# PORQUE QUANDO LIGO AS LUZES DE FORMA DIFERENTE ALTERA O BRILHO?

## Objetivo

Demonstrar a diferença entre circuitos elétricos em série e em paralelo, analisando as variações de corrente elétrica, resistência e tensão elétrica em cada um.

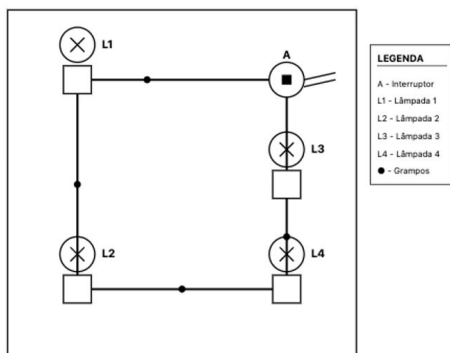
## Materiais Necessários

- 8 bocais de porcelana
- 8 lâmpadas de mesma potência
- 2 placas de madeira MDF (40 cm x 30 cm)
- 2 plugs de tomada (macho)
- 2 interruptores de luz
- 1 metro de fio de 2,5 mm<sup>2</sup> (verde)
- 1,5 metro de fio de 2,5 mm<sup>2</sup> (vermelho)
- 2 metros de fio duplo para extensão

## Procedimentos

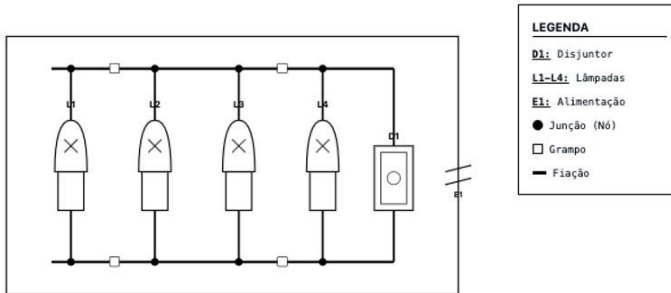
Montagem do circuito em série:

1. Posicione 4 bocais sobre uma das placas de madeira.
2. Ligue-os em série, garantindo que a corrente passe por todas as lâmpadas de maneira sequencial. Instale um interruptor e conecte a alimentação elétrica.



Montagem do circuito em paralelo:

1. Posicione outros 4 bocais na segunda placa de madeira.
2. Conecte as lâmpadas em paralelo, garantindo que cada uma receba a mesma tensão da fonte.
3. Instale um interruptor e conecte à alimentação elétrica.
4. Ligue os dois circuitos e observe a diferença no brilho das lâmpadas.



## Resultados e Discussão Científica

Nos circuitos elétricos, a forma como os componentes são conectados influencia diretamente o comportamento da corrente, da tensão e da resistência total do sistema. Essa relação pode ser observada principalmente em dois tipos básicos de associações: os circuitos em série e os circuitos em paralelo.

No circuito em série, os elementos são ligados de forma sucessiva, compondo um único caminho para a passagem da corrente elétrica. Isso implica que a corrente que percorre cada componente é a mesma, já que não há ramificações. Contudo, a tensão fornecida pela fonte se distribui entre os elementos, fazendo com que cada lâmpada receba apenas uma fração do valor total. Essa divisão reduz a intensidade do brilho das lâmpadas. Além disso, se um dos elementos falhar, todo o circuito é interrompido, o que apaga as demais lâmpadas — uma consequência natural da ausência de caminhos alternativos para a circulação da corrente (Shepherd; Smith, 2021).

No circuito em paralelo, o arranjo é distinto: cada lâmpada ou resistor é ligado diretamente aos polos da fonte. Isso garante que todos os elementos recebam a mesma tensão, resultando em brilho máximo para as lâmpadas. A corrente, nesse caso, não permanece constante em todos os ramos, mas se divide de acordo com as resistências de cada percurso. Assim, mesmo

que um dos elementos seja removido ou apresente defeito, os demais continuam funcionando, pois cada um possui um trajeto próprio para a passagem da corrente elétrica. Outro aspecto importante é que, devido à existência de múltiplos caminhos, a resistência equivalente do circuito em paralelo é sempre menor do que a de um circuito em série contendo os mesmos elementos, o que aumenta a corrente total do sistema (Bastante; Castellanos-Gómez, 2024).

A interpretação física desse comportamento pode ser feita por meio de duas ferramentas fundamentais da eletrodinâmica: a Lei de Ohm e as Leis de Kirchhoff. A Lei de Ohm estabelece que a tensão é proporcional ao produto da resistência pela corrente ( $V=R \cdot IV = R \cdot I$ ). Dessa forma, em série, a resistência total cresce com a adição de elementos, reduzindo a corrente e, conseqüentemente, a luminosidade das lâmpadas. Já em paralelo, a resistência equivalente diminui, permitindo maior fluxo de corrente (Purcell; Morin, 2013).

As Leis de Kirchhoff complementam essa análise. A Primeira Lei de Kirchhoff, ou Lei dos Nós, afirma que a soma das correntes que chegam a um ponto do circuito é igual à soma das correntes que saem, o que explica a divisão da corrente nos ramos paralelos. A Segunda Lei de Kirchhoff, ou Lei das Malhas, estabelece que a soma algébrica das diferenças de potencial em um percurso fechado é nula, descrevendo assim a forma como a tensão da fonte se distribui entre os elementos conectados em série (Engelhardt; Beichner, 2003).

Dessa maneira, tanto as descrições qualitativas quanto os fundamentos matemáticos mostram que a escolha da forma de ligação dos componentes altera significativamente o funcionamento dos circuitos elétricos. Esse entendimento não apenas tem valor pedagógico, mas também é essencial para aplicações práticas, desde a organização de instalações residenciais até o funcionamento de dispositivos eletrônicos (Horowitz; Hill, 2015).

## Aplicação no Dia a Dia

Circuitos em série são usados em sistemas de segurança (ex.: luzes de decoração natalina antigas). Circuitos em paralelo são a base da instalação elétrica residencial, garantindo que cada dispositivo receba a mesma tensão e funcione independentemente.

## Referência

Bastante, P., & Castellanos-Gómez, A. (2024). *Pencil and paper electronics: An accessible approach to teaching basic physics concepts*. arXiv. Recuperado de <https://arxiv.org/abs/2405.07646>.

Engelhardt, P. V., & Beichner, R. J. (2003). *Students' understanding of direct current resistive electrical circuits*. arXiv. Recuperado de <https://arxiv.org/abs/physics/0304040>

Horowitz, P., & Hill, W. (2015). *The art of electronics* (3ª ed.). Cambridge University Press.

Purcell, E. M., & Morin, D. (2013). *Berkeley physics course: Electricity and magnetism* (3ª ed.). Cambridge University Press.

Shepherd, C. E., & Smith, S. M. (2021). Introduction to series and parallel circuits. *Journal of Technology-Integrated Lessons and Teaching*. Recuperado de <https://journals.uwyo.edu/index.php/jtilt/article/view/6803>

# É POSSÍVEL QUEIMAR UM ALGODÃO SEM TER UM FÓSFORO?

## Objetivo

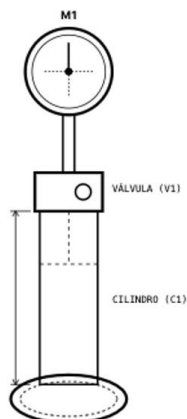
Demonstrar o aumento de temperatura resultante da compressão rápida de um gás, evidenciando o conceito de compressão adiabática e sua aplicação prática.

## Materiais Necessários

- Tubo de acrílico transparente resistente à pressão.
- Êmbolo ou pistão que se encaixe perfeitamente no tubo, garantindo vedação adequada.
- Pequeno pedaço de algodão ou papel inflamável.
- Óleo lubrificante para vedação (opcional).

## Procedimentos

1. Insira um pequeno pedaço de algodão no fundo do tubo de acrílico. Caso necessário, aplique uma fina camada de óleo nos anéis de vedação do pistão para garantir um movimento suave e vedação eficiente.
2. Introduza o pistão no tubo, posicionando-o próximo ao algodão, mas sem compactá-lo.
3. Segure firmemente o conjunto e, com um movimento rápido e decidido, empurre o pistão para baixo, comprimindo o ar dentro do tubo de forma abrupta.
4. Observe se o algodão inflama devido ao aumento de temperatura causado pela compressão adiabática.



<b>M1:</b> Manômetro de Pressão	<b>C1:</b> Câmara de Compressão
<b>V1:</b> Cabeçote de Admissão	<b>Base:</b> Flange de Fixação

## Resultado e Discussão Científica

Imagine um tubo transparente, robusto, com um êmbolo deslizante e um pequeno chumaço de algodão (levemente umedecido com álcool) no interior. Você empurra o êmbolo muito rápido. Em frações de segundo, o volume do ar aprisionado despenca, a pressão interna salta e, junto com ela, a temperatura do gás se eleva de modo abrupto. O detalhe crucial está no tempo: a compressão acontece tão depressa que não há tempo para troca de calor com o ambiente, isto é, o processo é adiabático (Halliday *et al.*, 2016).

A Primeira Lei da Termodinâmica organiza essa narrativa em uma igualdade simples e poderosa:

$$\Delta U = Q - W.$$

Numa compressão adiabática rápida,  $Q=0$ . Assim, a variação da energia interna do gás  $\Delta U$  é inteiramente determinada pelo trabalho aplicado sobre ele. Como na nossa convenção o trabalho feito pelo sistema é  $W$ , uma compressão (trabalho feito sobre o sistema) torna  $W$  negativo, e então  $\Delta U = -W$ : a energia interna cresce e, para um gás ideal, isso significa temperatura maior (Tipler *et al.*, 2009; Feynman *et al.*, 2013).

Do ponto de vista fenomenológico, essa elevação de temperatura pode ser suficiente para inflamar o material combustível dentro do tubo — o princípio do chamado “pistão de fogo” e também a ideia central da ignição por compressão em motores a diesel (Halliday *et al.*, 2016). Em sala de aula, trata-se de uma demonstração valiosa: os estudantes veem a Primeira Lei “acontecer” — trabalho mecânico sendo convertido em energia interna, perceptível como calor interno (aumento de  $T$ ) e, em condições adequadas, combustão visível (Feynman *et al.*, 2013).

## Aplicação no Dia a Dia

O princípio da compressão adiabática é fundamental no funcionamento dos motores a diesel. Nesses motores, o ar é comprimido rapidamente dentro dos cilindros, elevando sua temperatura a níveis suficientes para inflamar o combustível injetado, sem a necessidade de uma faísca. Além disso, dispositivos tradicionais como o “pistão de fogo” utilizam este princípio para gerar ignição em materiais combustíveis, sendo uma técnica ancestral de produção de fogo.

## Referências

Feynman, R., Leighton, R., & Sands, M. (2013). *Lições de física de Feynman: Mecânica, radiação e calor* (Vol. 1). Bookman.

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2016). *Fundamentos de física: Gravitação, ondas e termodinâmica* (Vol. 2, 10ª ed.). LTC.

Tipler, P. A., & Mosca, G. (2009). *Física para cientistas e engenheiros: Eletromagnetismo e termodinâmica* (Vol. 2, 6ª ed.). LTC.

# A LUZ FAZ CURVA?

## Objetivo

Demonstrar o fenômeno da reflexão total interna utilizando materiais simples, evidenciando como a luz pode ser guiada através de um meio por meio de reflexões sucessivas.

## Materiais Necessários

- Garrafa PET transparente (preferencialmente de 2 litros)
- Água
- Laser ponteira ou lanterna de feixe fino
- Fita adesiva
- Recipiente para coletar água

## Procedimentos

Preparação da Garrafa:

1. Faça um pequeno furo próximo à base da garrafa PET, com aproximadamente 5 mm de diâmetro.
2. Certifique-se de que o furo seja limpo e uniforme para permitir um fluxo constante de água.

Enchimento:

1. Tampe a garrafa e encha-a completamente com água.
2. Utilize a fita adesiva para cobrir temporariamente o furo, evitando que a água escape antes do início do experimento.

Configuração do Experimento:

1. Posicione a garrafa sobre uma superfície estável, com o furo voltado para o recipiente que coletará a água.
2. Apague as luzes do ambiente para melhor visualização do feixe de luz.

Execução:

1. Remova a fita adesiva para permitir que a água escoe pelo furo, formando um fluxo contínuo.

2. Aponte o laser ou a lanterna de feixe fino através da garrafa, direcionando o feixe para o furo por onde a água está saindo.
3. Observe como o feixe de luz entra no fluxo de água e é guiado ao longo do jato devido às reflexões internas.

## Resultados e Discussão Científica

Imagine um feixe de luz direcionado para dentro de um fino jato de água que escapa de um recipiente. Em vez de seguir seu caminho reto e se dispersar, a luz continua guiada ao longo do fluxo de água, saindo apenas quando encontra o recipiente coletor. Esse comportamento fascinante acontece devido a um fenômeno físico chamado reflexão interna total. O fenômeno físico é explicado quando a luz passa de um meio mais denso (água, índice de refração  $n \approx 1,33$  para um menos denso, no caso o ar,  $n \approx 1,00$ , parte dela pode ser refletida e parte refratada — isso está descrito pela Lei de Snell, que estabelece:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

Onde  $\theta_1$  é o ângulo de incidência no meio 1 (água) e  $\theta_2$  é o ângulo de refração na água após passar ao ar (Tipler *et al.*, 2009). Conforme o ângulo  $\theta_1$  aumenta, chega-se a um valor especial o ângulo crítico ( $\theta_c$ ) em que o raio refratado viaja exatamente ao longo da interface (ou seja,  $\theta_2 = 90^\circ$ ). Para um feixe na água indo ao ar, esse valor é:

$$\theta_c = \arcsin \left( \frac{n_{\text{ar}}}{n_{\text{água}}} \right) \approx \arcsin \left( \frac{1,00}{1,33} \right) \approx 48,6^\circ$$

Isso significa que se  $\theta_1$  for maior que  $48,6^\circ$ , toda a luz é refletida de volta para o interior da água é a reflexão total interna (RTI) (Halliday *et al.*, 2016). Conseqüentemente, o feixe de luz permanece confinado dentro do jato aquoso, “guiado” por múltiplas reflexões internas até o final do percurso.

## Aplicação no Dia a Dia

A reflexão total interna é a base do funcionamento das fibras ópticas, amplamente utilizadas em telecomunicações para transmissão de dados em alta velocidade. Além disso, esse princípio é aplicado em dispositivos médicos, como endoscópios, permitindo a visualização interna do corpo humano sem a necessidade de procedimentos invasivos.

## Referências

Feynman, R., Leighton, R., & Sands, M. (2013). *Lições de física de Feynman: Mecânica, radiação e calor* (Vol. 1). Bookman.

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2016). *Fundamentos de física: Gravitação, ondas e termodinâmica* (Vol. 2, 10ª ed.). LTC.

Tipler, P. A., & Mosca, G. (2009). *Física para cientistas e engenheiros: Eletromagnetismo e termodinâmica* (Vol. 2, 6ª ed.). LTC.

## REFERÊNCIAS

- Alves, J. M., Pessoa, W. R., Sgrott, A., Santos, J. K. R., Santos, P. F., & Conceição, L. C. S. (2012). Sentidos subjetivos relacionados com a motivação dos estudantes do clube de ciências da ilha de Cotijuba. *Revista Ensaio*, 14(3), 97–110.
- Gonçalves, T. A., & Denardin, L. (2019). Clube de ciências: Revisão sistemática de literatura das produções stricto sensu dos últimos quinze anos / Science club: A systematic review of stricto sensu literature over the last fifteen years. *Revista Dynamis*, 25(2), 187–204. <https://doi.org/10.7867/1982-4866.2019v25n2p187-204>
- Mangueira, L. F. B., Negreiros, R. A. M., Diniz, M. F. F. M., & Sousa, J. K. (2020). Saúde mental das crianças e adolescentes em tempos de pandemia: Uma revisão narrativa. *Acervos Saúde*, 12.
- Silva, J. B., Colman, J., Brinatti, A. M., Silva, S. L. R., & Passoni, S. (2020). Projeto criação clubes de ciências. *Conexão UEPG*.
- Silveira-Oliveira, A. S., Araújo-Neto, A. B., & Silveira-Oliveira, L. M. (2021). Processo ensino aprendizagem na educação infantil em tempos de pandemia e isolamento. *Ciência Contemporânea*.
- Silva, P., Santos, S., & Rôças, G. (2019). O clube de ciências e o rendimento escolar: Podemos aproximar? *Revista Dynamis*, 25, 115–136. <https://doi.org/10.7867/1982-4866.2019v25n2p115-136>
- Souza, R., Silva, V. L. S., & Simão, V. L. (2016). O clube de ciências como espaço de (eco)formação e criatividade. *Revista Dynamis*, 22(1), 74–85.
- Tortora, E. (2020). “Saudades de tudo de todos”: Um olhar sobre as interações entre famílias, crianças e o professor de uma turma da educação infantil pelo WhatsApp em tempos de isolamento social. *Pedagogia em Ação*, 13.

## SOBRE OS AUTORES

### Pedro Luís Flora da Costa

Possui graduação em Biomedicina pelo Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas e atualmente é acadêmico do curso de Medicina da Universidade Federal da Integração Latino Americana.

### Alexandre Henrique Lacerda de Mari

Atualmente é acadêmico do curso de Medicina da Universidade Federal da Integração Latino Americana.

### Yury Lizeth Cardozo Prada

Possui Graduação em Saúde Coletiva pela Universidade Federal da Integração Latino Americana, mestrado pela Universidade do Oeste do Paraná e atualmente é acadêmica do curso de Medicina da Universidade Federal da Integração Latino Americana.

### Carlos Henrique Schneider

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, mestrado e doutorado em pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e pós-doutorado pela Universidade Federal do Amazonas. Atualmente é professor de Ciências e Biologia da Secretaria de Educação do Estado do Paraná.

### Maria Claudia Gross

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, mestrado e doutorado em pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Foi professora do Departamento de Genética, do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Amazonas. Atualmente é professora associada da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Instituto de Ciências da Vida e da Natureza, atuando como docente do curso de Medicina e como orientadora no programa de pós-graduação em Biociências.

# ÍNDICE REMISSIVO

## A

alimentos 19, 22, 23, 24, 25, 29, 33, 34, 49, 50, 54, 61, 65, 66, 67, 73, 74, 77, 84, 85, 98

alunos 10, 11, 31, 34, 51

ambiente 10, 11, 13, 20, 22, 28, 29, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 49, 50, 54, 55, 57, 84, 98, 112, 114

amido 23, 24, 25

apolares 68

## B

bactérias 31, 32, 33, 34, 36, 39, 48, 49, 50, 56

biologia 10, 19, 30, 35, 41, 61

biológica 26

## C

células 17, 18, 19, 26, 28, 29, 31, 32, 46, 57, 59, 60, 63, 80, 84, 87, 99

chuva ácida 86, 87

ciclos naturais 36, 37, 39

cidadãos 11

ciência 10, 11, 61, 67, 77, 80, 84

científica 10, 11, 14, 27, 50, 54

cientistas 11, 87, 106, 113, 116

circuitos elétricos 107, 108, 109

clube de ciências 10, 11, 12, 117

conhecimento 10, 34

corpo docente 10

corrente elétrica 75, 76, 100, 107, 108, 109

criatividade 10, 12, 117

## D

desenvolvimento 7, 10, 21, 33, 54, 61, 67, 84

diafragma 42, 43, 44

dinâmica educacional 10

docente 10, 118

## E

ecológico 36, 38, 39, 40

ecossistema 22, 36, 37, 38, 39, 40, 57

elementos naturais 86

endotérmicas 96

energia 27, 29, 46, 53, 55, 56, 57, 73, 80, 82, 87, 88, 90, 91, 97, 98, 99, 100, 101, 104, 112, 113

estudantes 10, 11, 43, 88, 100, 105, 113, 117

ética 10

exotérmicas 90, 96

experimento 11, 27, 49, 50, 55, 56, 57, 60, 61, 62, 66, 67, 86, 88, 89, 91, 114

## F

fermentação 52, 53, 54

física 10, 45, 105, 109, 113, 116

fotossíntese 19, 21, 22, 37, 38, 39, 55, 56, 57, 58, 87

frequência cardíaca 45, 46, 47

fronteiras 10

fungos 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 53

# G

gás carbônico 27, 53  
genético 19, 59  
germinação 20, 21, 22

# H

hidráulica 103

# I

intelectual 6, 10  
intermoleculares 81, 82, 83, 84, 105  
íons 73, 75, 76, 77, 79, 80, 82, 83, 93, 100

# L

leveduras 33, 52, 53, 54

# M

metabolismo 21, 34, 53  
metodologias 10

# O

olfato 65, 66, 67  
organismos microscópicos 31, 32  
osmose 26, 28, 29, 30, 81

oxigenação 44, 58

oxigênio 21, 27, 28, 38, 39, 40, 43, 44, 46, 53, 55, 56, 57, 58, 97, 98, 101

## P

paladar 65, 66, 67

pandemia 10, 11, 117

pedagógicas 10

prática 11, 31, 42, 57, 61, 69, 74, 77, 101, 111

práticas 7, 10, 11, 19, 22, 29, 40, 44, 54, 67, 84, 88, 100, 101, 105, 109

proliferação 37, 48

pulmões 27, 42, 43, 44, 46

## Q

química 10, 24, 53, 56, 69, 70, 73, 74, 77, 79, 80, 83, 84, 87, 89, 90, 91, 93, 97, 98, 100, 101

## R

reações químicas 77, 78, 80, 89, 96, 97

## S

sala de aula 10, 101, 113

sementes 20, 21, 22, 24

seres vivos 29, 36, 39, 56, 60

serviços 6

sistema auditivo 62

sistema imunológico 14, 15

socialização 10

solução aquosa 75, 97

substâncias polares 68

sustentáveis 40, 88

## T

tecnologias 54, 101

teoria 11, 101

triglicerídeo 92



