

# BIOINDICADORES

---

## A CHUVA ÁCIDA

Os ácidos presentes na atmosfera, diluídos na água das nuvens, precipitam como chuva ácida na superfície da terra. Embora algumas dessas precipitações obedeam a causas naturais, como a atividade vulcânica, a maioria é ocasionada pela atividade industrial humana.

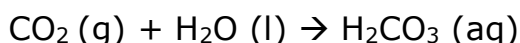
As causas da formação de uma chuva ácida podem ser classificadas, do ponto de vista químico, em quatro categorias:

1. Liberação de óxidos de enxofre que formam ácido sulfúrico ao entrar em contato com a água.



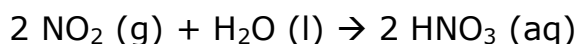
Ocorre em consequência da queima de carvão e de óleos combustíveis ricos em enxofre, em usinas termoelétricas, aciarias e outras indústrias. Os gases de escapamento dos veículos automotores também liberam óxidos de enxofre.

2. Liberação de dióxido de carbono, que forma ácido carbônico quando entra em contato com a água.



Ocorre quando a água atmosférica entra em contato com resíduos das fábricas de cimento, contendo carbono. Danifica as estruturas de concreto.

3. Liberação de óxidos de nitrogênio, que formam ácido nítrico quando entram em contato com a água.



Ocorre em função dos gases liberados na atmosfera pela queima de combustíveis, nos veículos automotores movidos a gasolina e a óleo diesel.

4. Liberação de ácidos fortes, como o ácido clorídrico (HCl) e o ácido fluorídrico (HF). Ocorrem em consequência das atividades industriais.

Ácido clorídrico: Indústrias de fertilizantes, indústrias eletroquímicas, processos de esmaltação da porcelana, combustão de materiais contendo cloro.

Ácido fluorídrico: Fundições de metais pesados e de alumínio, indústrias de fertilizantes, indústrias de vidro, esmalte e porcelana.

### BIOINDICADORES

As chuvas ácidas prejudicam as lavouras, as florestas e os mananciais e, por consequência, os organismos aquáticos. Danificam também as edificações. Por acelerar o processo de oxidação dos metais (ferrugem), as chuvas ácidas aumentaram os gastos de manutenção de pontes e de outras estruturas metálicas.

O impacto da chuva ácida no ambiente pode ser acompanhado pelas alterações provocadas em determinados organismos, que agem como indicadores biológicos de poluição ou bioindicadores. Essas alterações podem ser genéticas, morfológicas, fisiológicas, ecológicas etc.

## ATIVIDADE PRÁTICA

### OBJETIVO

Estudar a ação do dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) sobre a germinação de sementes e o crescimento de uma planta.

### MATERIAIS

Quatro bandejas ou pratos de plástico, 4 béqueres de 50 ml, papel toalha, algodão, 4 sacos de plástico transparente, metabissulfito de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ), 4 elásticos, 100 sementes do mesmo tipo (arroz, girassol, milho, mostarda, agrião etc.), 1 proveta, balança, espátula.

### PROCEDIMENTO

1. Cobrir os pratos com papel toalha, distribuir 25 sementes em cada um deles e acrescentar um algodão úmido sobre o papel toalha. A função deste algodão é de manter a umidade necessária para a germinação das sementes.
2. Rotular os béqueres e pesar o metabissulfito de sódio (0 mg, 0,1 mg, 1mg, 5 mg).
3. Acrescentar 25 ml de água no primeiro béquer (0 mg, controle, sem metabissulfito de sódio). Introduzir o béquer em um saco plástico junto com um prato com sementes. Fechar o saco com um elástico. Nesse ambiente fechado, a água vai evaporar e a atmosfera ficará saturada de vapor d'água.

## A CHUVA ÁCIDA/ BIOINDICADORES

4. Acrescentar 25 ml de água no béquer contendo 0,1mg de metabissulfito de sódio. Introduzir como anteriormente o béquer em um saco plástico junto com um prato com sementes. Fechar o saco com um elástico. Nesse ambiente fechado, o metabissulfito de sódio reagirá com a água formando  $\text{SO}_2$ , acidificando a atmosfera.
5. Repetir o item anterior com o béquer contendo 1 mg de metabissulfito de sódio.
6. Repetir novamente o item 4 com o béquer contendo 5 mg de metabissulfito de sódio.
7. Uma ou duas semanas depois, contar o número de sementes germinadas e medir a altura total das plantas.

### RESULTADOS

- Preparar uma tabela com o número e a percentagem de sementes germinadas e a altura média das plantas nos diferentes ambientes.
- Representar graficamente os dados obtidos.
- Comparar a percentagem de sementes germinadas e a altura média das plantas em ambientes com diferente quantidade de  $\text{SO}_2$  atmosférico.

### NOSSO COMENTÁRIO

Faz tantos anos que realizamos esta atividade que me resulta impossível rastrear a origem do procedimento.

A Figura 1 mostra alguns detalhes, como o fechamento dos sacos plásticos e a utilização de um único saco para os experimentos montados por vários grupos, com a mesma quantidade de metabissulfito de sódio. A figura 2 mostra alguns dos resultados obtidos com diferentes sementes.

A atividade fica mais interessante quando cada grupo de alunos estuda um tipo diferente de semente, porque da comparação dos efeitos da chuva ácida surge muito mais claramente a noção de bioindicador.

### COMO MONTAR UM PROJETO

Comparar a sensibilidade de diferentes sementes à chuva ácida.

Substituir o metabissulfito de sódio por outros produtos como , por exemplo, vinagre em diferentes diluições.

Figura 1: Detalhes do procedimento



## A CHUVA ÁCIDA/ BIOINDICADORES

Figura 2: Resultados do experimento com diferentes sementes. Em função dos dados obtidos, qual seria o melhor indicador?

