

## Utilização de sistema potenciométrico para simulação da chuva ácida

Fernando S. Lopes (TC)\*, Lucia H. G. Coelho (PG), Paola Corio (PQ), Paulo A. Porto (PQ), Ivano G. R. Gutz (PQ) - e-mail: fslopes@iq.usp.br.

Instituto de Química, Universidade de São Paulo, Av. Prof. Lineu Prestes, 748, CEP 05508-900, São Paulo, SP.

Palavras Chave: Chuva ácida, potenciometria, poluição ambiental.

### Introdução

Diariamente toneladas de poluentes são emitidas na atmosfera, tanto por fontes naturais quanto antrópicas. A análise da água de chuva tem grande importância na compreensão dos efeitos ocasionados por esses compostos, já que a deposição úmida representa uma eficiente rota de remoção dessas espécies. Crescente preocupação em várias partes do planeta está relacionada a formação de chuva ácida e aos problemas associados a esse tipo de deposição. Entre as espécies responsáveis pela acidificação da atmosfera, destaca-se o  $\text{SO}_{2(g)}$ , o qual é oxidado gerando  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e sulfatos. Muitos experimentos didáticos foram propostos para a compreensão das reações envolvendo espécies de S(IV) e S(VI) na atmosfera<sup>1,2,3</sup>. O presente trabalho visa a proposição de um experimento demonstrativo envolvendo a formação de espécies de S(VI) na gota de chuva. Para tanto, simula-se uma gota de chuva formando uma fina camada de água sobre o bulbo de um eletrodo de vidro combinado, universalmente utilizado para medidas de pH. Um software em linguagem LabView® (National Instruments) foi desenvolvido para as leituras de pH. Experimentos foram realizados expondo a camada de água a  $\text{SO}_{2(g)}$  e também a um oxidante comumente presente na atmosfera - o  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Adicionalmente, testou-se a influência de substâncias alcalinizantes, como o  $\text{NH}_3$ , na composição de águas de chuva. O experimento em discussão fez parte das demonstrações feitas para alunos de ensino médio na etapa final das Olimpíadas de Química de São Paulo (OQSP), realizadas em 04/06/2005 no Instituto de Química-USP, cujo tema foi "Biocombustíveis: aspectos químicos, ambientais e econômicos".

### Resultados e Discussão

O esquema experimental faz uso de vidrarias comumente encontradas em laboratório; as soluções de  $\text{H}_2\text{O}_2$  (10 %v/v) e  $\text{NH}_4\text{OH}$  (2% v/v) foram acondicionadas em Erlenmeyers de 500 mL com tampa. Em outro recipiente tampado, uma pequena massa de  $\text{S}_{(s)}$  é queimada para a geração de  $\text{SO}_{2(g)}$ . A exposição ao eletrodo de vidro ocorre conforme demonstrado na figura 1.

A figura 2 ilustra a tela do programa desenvolvido com o gráfico das etapas executas no experimento.

Na primeira etapa, o eletrodo de vidro umedecido é exposto ao  $\text{SO}_{2(g)}$ . Conforme demonstrado na figura 2,

ocorre uma acentuada queda no valor de pH. Ao fim da exposição, é possível notar a recuperação do

pH, evidenciando o caráter volátil do ácido  $\text{H}_2\text{SO}_3$  formado na gota de água (trecho 1 do gráfico).

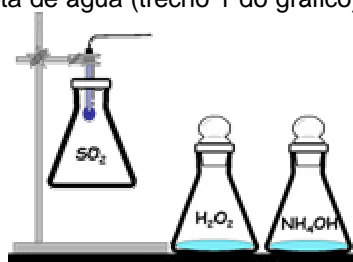


Figura 1. Esquema da exposição do eletrodo de vidro aos erlenmeyers contendo  $\text{SO}_{2(g)}$ , vapores de  $\text{H}_2\text{O}_2$  e de  $\text{NH}_3$ .

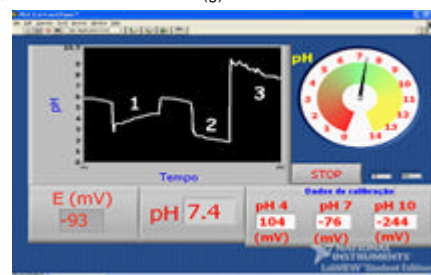


Figura 2. Tela do programa desenvolvido com as etapas do experimento: 1) exposição à  $\text{SO}_{2(g)}$ ; 2) exposição à  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2$ ; 3) exposição à vapores de  $\text{NH}_3$ .

Numa segunda etapa, após a exposição ao  $\text{SO}_2$ , o eletrodo é rapidamente exposto a vapores de  $\text{H}_2\text{O}_2$  provocando a oxidação do  $\text{H}_2\text{SO}_3$ , estabilizando o pH e comprovando a formação de um ácido mais forte e não volátil - o  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (trecho 2). Por fim, o eletrodo é exposto a vapores de  $\text{NH}_3$ , formando  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  elevando o valor de pH (trecho 3).

### Conclusões

O experimento proposto permite a elucidação de conceitos relacionados à formação da chuva ácida. Importantes tópicos abordados em cursos de Química do ensino médio ou superior podem ser discutidos nessa prática, a saber: conceitos de potenciometria, equação de Nernst, equilíbrios ácido-base e a cinética dessas reações, além de discussões acerca de problemas ambientais.

### Agradecimentos

FAPESP, CNPq e aos Patrocinadores da OQSP.

<sup>1</sup> Goss, L. M.; Eddleton, J. E. J. Chem. Educ. **2003**, 80 (1), 39.

<sup>2</sup> Cardoso, A. A.; Franco, A. Quim. Nova na Escola. **2002**, 15, 39.

<sup>3</sup> Zajicek, O. T. J. Chem. Educ. **1985**, 62 (2), 158.