

Detecção colorimétrica via celular para monitorar titulações ácido-base em dispositivos microfluídicos fabricados em papel

Sandro A. Nogueira (PG), Lucas R. Sousa (IC), Nathália K. Lopes e Silva (IC) e Wendell K. T. Coltro* (PQ)

Grupo de Métodos Eletroforéticos, Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás, Goiânia/GO, Brasil.

*wendell@ufg.br

Palavras Chave: Microfluídica, pH, ensino em química.

Abstract

Smartphone-based colorimetric detection for monitoring acid-base titration on paper-based microfluidic devices. The use of paper microfluidics coupled with colorimetric measurements to monitor on-chip reactions is described.

Introdução

No campo da microfluídica, os dispositivos analíticos baseados em papel (μ PADs) vêm recebendo grande destaque devido seu baixo custo e simplicidade operacional¹. Devido à estrutura porosa, o transporte microfluídico nos canais definidos em papel via fluxo lateral é favorecido. A detecção colorimétrica pode ser realizada por um scanner ou celular, sendo interpretada através de um *software*^{1,2}. Com o objetivo de aliar esses princípios aos da química analítica clássica, o uso dos μ PADs em titulações ácido-base foi investigado empregando-se detecção colorimétrica via *smartphone*. A metodologia proposta tem como objetivo final ser implementada em laboratórios de ensino de química, permitindo o uso de ferramentas portáteis e dispositivos descartáveis na transmissão do conhecimento.

Resultados e Discussão

Os μ PADs foram confeccionados via impressão com cera⁴. Para calibração da resposta colorimétrica em função da variação do pH utilizou-se um dispositivo com canal simples (comprimento de 30 mm e largura de 1 mm) conectado a dois reservatórios com diâmetros de 7 e 3 mm (Figs. 1A-1C). Para titulação ácido-base, utilizou-se uma microzona com diâmetro de 7 mm (Fig. 1D). Para assegurar melhor uniformidade na cor gerada, os dispositivos de papel foram modificados com uma solução de quitosana 0,25% (m/v), preparada em ácido acético.

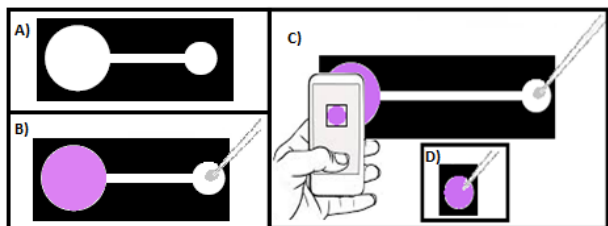


Figura 1. Esquema dos dispositivos de papel para reações ácido-base e procedimento para leitura colorimétrica via *smartphone*.

A resposta colorimétrica em função do pH foi capturada mediante o uso de um indicador natural preparado a partir do extrato de jabuticaba. As mudanças na intensidade de cor foram registradas por um celular e os dados foram obtidos através do aplicativo PhotoMetrix® (disponível na PlayStore). Para a calibração da resposta em função do pH (Fig. 2A), uma alíquota de 6 μ L do indicador foi adicionada à microzona seguida pela adição 20 μ L de soluções tamponantes previamente preparadas. Pode-se observar um comportamento linear para a faixa de pH entre 1 e 12.

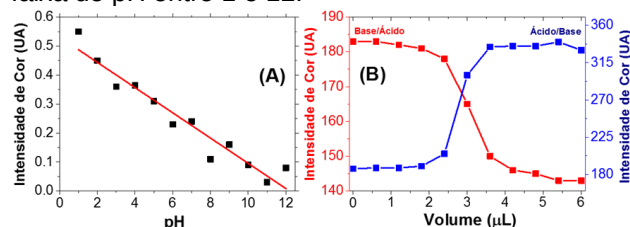


Figura 2. Resposta colorimétrica para (A) calibração da intensidade de cor em função do pH e (B) titulações ácido-base.

Exemplos de titulações ácido-base e base-ácido foram realizados no dispositivo proposto (Fig. 2B). Após a adição do indicador, alíquotas de 6 μ L de HCl ou NaOH (0,1 mol/L) foram adicionadas nas microzonas. Em seguida, fez-se a titulação adicionando sucessivas alíquotas do ácido ou base. Conforme observado na Fig. 2B, curvas de titulação similares aos métodos clássicos foram obtidas usando-se as medidas colorimétricas no papel.

Conclusões

A utilização da microfluídica em papel com detecção colorimétrica via *smartphone* apresenta-se como método ilustrativo e auxiliar no processo de ensino/aprendizagem, além de apresentar baixo custo e simplicidade operacional. Além disso, o aplicativo explorado oferece resposta imediata sem a necessidade da digitalização da imagem e conversão para escala de cor para posterior análise da intensidade de pixels.

Agradecimentos

CNPq, CAPES, FAPEG e INCTBio.

¹Martinez, A. W., et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2007**, 46, 1318-1320.

²Zhou, M., et al., *Biosens. Bioelectron.*, **2014**, 55, 39-43.

³Karita, S., et al., *Anal. Chem.*, **2014**, 86, 12108-12114.

⁴Carrilho, E., et al., *Anal. Chem.*, **2009**, 81, 7091.