

## Estratégia para antecipação do ponto final em titulações ácido-base

Tiago D. Oliveira<sup>1</sup>(PG)\*, Pedro Sanches dos Reis<sup>1</sup>(PG), Luciano Matos de Menezes<sup>1</sup>(PG), Mauro Korn<sup>1</sup>(PQ)

<sup>1</sup> Departamento de Ciências Exatas e da Terra, Universidade do Estado da Bahia, Salvador, Bahia.

*Palavras Chave:* Antecipação de ponto final, estratégia de análises, titulação ácido-base.

### Introdução

Em uma titulação convencional, a concentração do analito na amostra é obtida através da adição de frações do titulante a uma quantidade fixa de amostra, até que seja atingido o ponto final, o qual idealmente deve ser o mais próximo possível do ponto estequiométrico.<sup>1</sup> Muitas estratégias em titulação foram desenvolvidas com o objetivo de simplificar o procedimento experimental e obter resultados mais confiáveis. Neste trabalho foi desenvolvida uma estratégia para titulação baseada em adições e retiradas consecutivas de quantidades discretas de titulante e da mistura (amostra + titulante), respectivamente, seguindo o conceito de tanques-em-série,<sup>2</sup> visando a antecipação do ponto final e redução drástica do consumo da solução do titulante em até 50%.

### Resultados e Discussão

A equação teórica obtida para o cálculo da concentração de  $H^+$  para sistemas de titulação ácido forte com base forte foi baseada nos balanços de carga e massa, resultando na equação  $[H^+]^2 + B[H^+] - Kw = 0$ , onde  $B = \frac{(NC_t V_{ad} - C_o V_o) + V_{rt}([A^-] - [C^+])}{(V_o + V_{rt} + N(V_{ad} - V_{rt}))}$ , sendo  $N$  o número de adições do titulante;  $V_o$ , o volume a ser titulado;  $C_t$ , a concentração do titulante;  $C_o$ , a concentração de  $H^+$  na amostra original;  $V_{ad}$  = volume adicionado de titulante; e,  $V_{rt}$  o volume retirado do sistema.

Para a validação do modelo matemático foram preparadas e padronizadas soluções de HCl e NaOH nas concentrações 0,09940 e 0,1020 mol L<sup>-1</sup>, respectivamente. Para validação da estratégia de titulação proposta foram realizadas titulações das soluções padronizadas de HCl com NaOH em titulador automático Basic Titrimo 794 (Metrohm).

Pela estratégia proposta para titulação foram avaliadas adições de diferentes alíquotas do titulante

a 25 mL da amostra (HCl), seguida da retirada de alíquotas de volumes variadas da solução do titulando. Na Figura 1 são apresentadas as curvas experimentais das titulações de HCl com NaOH obtidas pelo procedimento proposto e comparada com o procedimento convencional de titulação, para 25 mL da solução da amostra,  $V_{ad} = 1$  mL e  $V_{rt} = 2$  mL.

**Figura 1.** Variação de pH em função e número de adições do titulante (N) para titulação de HCl com NaOH pelo procedimento convencional e pelo procedimento proposto..

Pela Figura 1 pode ser observado que com o procedimento proposto para titulação, o volume do titulante consumido para atingir o ponto final foi ~50% menor que o obtido pela estratégia convencional de titulação potenciométrica.

A estratégia proposta de antecipação do ponto final de titulação foi também avaliada para titulações de ácidos fracos com base forte e aplicadas para a determinação do teor de ácido acético em amostras de vinagre. Para os casos avaliados, os resultados não diferiram mais de 1% empregando a estratégia proposta, quando comparados ao processo usual de titulação.

### Conclusões

A estratégia desenvolvida pôde ser aplicada com sucesso para titulações ácido-base, com menor consumo de titulante e com erros não superiores a 1% para os casos investigados. A estratégia mostra-se adequada para o desenvolvimento de sistemas flow-batch de titulação.

### Agradecimentos

CAPES, NQA/PRONEX (FAPESB- CNPq)

<sup>1</sup>Kolthoff, I.M.; Menzel, H., The Theoretical Principles of Volumetric Analysis..vol. 1, John Wiley & Sons, New York, 1928.

<sup>2</sup>Bock, R. M.; Ling, N.S., Anal Chem, 1954, 26, 1543.

