

Estudo da utilização do extrato aquoso de barbatimão (*Stryphnodendron barbatimão*, M.) no ensino de química

Marta Helena Tavares PINHEIRO*

Waterloo Napoleão de LIMA**

RESUMO: No presente trabalho, foi investigado o comportamento do extrato aquoso da casca de barbatimão (*Stryphnodendron barbatimão*, M.), como indicador em titulação ácido-base. No controle do pH, foram utilizadas soluções-tampão de Clark e Lubs preparadas de acordo com Ohlweiler.⁹ Os espectros de absorção molecular na região do visível foram obtidos para a determinação do comprimento de onda dos máximos de absorção. Efetuaram-se vários tipos de titulações envolvendo ácidos e bases de diferentes forças. Os pontos de equivalência foram determinados com o indicador natural, e tiveram concordância com os obtidos pelo método potenciométrico. Os resultados indicam que o extrato aquoso da casca de barbatimão apresenta potencialidade didática aos conceitos básicos de equilíbrio químico para estudantes de 2º grau e para cursos de Química Geral. Verificou-se, ainda, a aplicabilidade do extrato na avaliação do cumprimento da lei de Lambert-Beer, bem como o uso de espectros de absorção molecular para cursos de Química Analítica Instrumental.

PALAVRAS-CHAVE: Indicadores naturais ácido-base; equilíbrio ácido-base; espectrofotometria.

Introdução

A grande diversidade de espécies vegetais disponíveis na região amazônica, contendo compostos corados, tais como antocianinas, flavonóides, taninos, entre outros, capazes de apresentar transição reversível de coloração, em função do pH do meio, bem como os indicadores ácido-base usuais, justifica plenamente o interesse demonstrado por estudos dessa natureza.

Existe na literatura vários trabalhos que buscam direcionar, de forma clara e precisa, o aproveitamento de corantes naturais de vegetais no ensino de Química. Como exemplos, citam-se Calafatti et al.,³ Cavalheiro et al.,⁴ Forster,⁶ Mebane & Rybolt,⁷ Meditsch & Barros,⁸ entre outros, que estudaram pigmentos naturais como indicadores ácido-base. Estudos espectrofotométricos e potenciométricos foram utilizados para avaliar o desempenho do indicador.

Selecionou-se, neste estudo, o barbatimão (*Stryphnodendron barbatimão*, M.), planta pertencente à família das Leguminosas, árvore de pequeno porte, que se caracteriza por apresentar ramos com escassas folhagens, rica em substância taninosa, apresentando 50% de tanino. A casca desse importante vegetal fornece matéria corante de cor avermelhada, sendo muito aproveitada para fabricação de tinta de escrever.⁵

O objetivo principal deste trabalho é identificar as propriedades indicadoras ácido-base de extratos vegetais, visando o aproveitamento didático desses tipos de indicadores naturais como método alternativo, pois um dos fatores positivos é que estes indicadores são de fácil obtenção e de baixo custo para ensino que se utiliza de vegetais facilmente encontrados no Brasil, propiciando sua utilização em qualquer escola.

Material e método

Obtenção do extrato

O extrato aquoso da casca de barbatimão (*Stryphnodendrom barbatimão*, M.) foi obtido utilizando-se cerca de 5 g da casca seca e triturada, imersa em 100 mL de água destilada. Usou-se um aparato simples para refluxo durante 30 minutos, obtendo-se um extrato aquoso de coloração vermelha-alaranjada. O extrato assim obtido foi conservado em refrigerador, acondicionado em frasco escuro. Esse extrato foi utilizado na obtenção dos espectros de absorção molecular e como indicador ácido-base. Para verificação da lei de Lambert-Beer foi preparada uma solução-estoque contendo 5 g da casca seca triturada, imersa em 100 mL de etanol. O tempo de extração estabelecido foi de 24 horas, e a temperatura, ambiente.

Reagentes e soluções

Todos os reagentes utilizados são de pureza analítica. As soluções foram preparadas com água destilada, deionizada, previamente fervida e, quando necessário, padronizada. Todas as operações foram realizadas em sala climatizada a $(25 \pm 1) ^\circ\text{C}$, onde se encontram instalados os equipamentos de medida. Tanto as soluções dos ácidos clorídrico e acético quanto as soluções de hidróxido de sódio e amônio empregadas foram preparadas em concentrações próximas a $0,1 \text{ mol L}^{-1}$, segundo procedimento descrito em livros-texto de Química Analítica.² Estas soluções foram utilizadas nas titulações ácido-base para comparação, usando-se o eletrodo de vidro combinado e o extrato como indicador de ponto final. O volume de base titulado foi fixado em 20,0 mL.

Foram obtidos espectros de absorção na região do visível em diferentes pHs, para determinação dos comprimentos de onda dos máximos de absorção. Estes espectros foram utilizados para demonstrar a mudança da forma dos espectros em função da acidez do meio, empregando-se soluções-tampão sugeridas por Clark e Lubs (apud Ohlweiler⁹).

Para verificação da lei de Lambert-Beer foram utilizadas alíquotas do extrato etanólico, as quais foram diluídas com soluções de HCl e NaOH, obtendo-se um volume final de 5 mL. As absorvâncias foram medidas em função da diluição.

Equipamentos

pH – metro: Analion PM 603.

Espectrofotômetro: GBC 911-A , com cubetas de quartzo.

Resultado e discussão

a) Espectros de absorção molecular

O comportamento do extrato aquoso da casca de barbatimão, tanto em meio ácido quanto em meio básico, demonstra a modificação de coloração associada à forma dos espectros, ou seja, dos máximos de absorção. Pontos isobésticos não foram observados em virtude da utilização de extratos brutos, os quais continham misturas de corantes. Os espectros de absorção em meio ácido e em meio básico são apresentados nas [Figuras 1 e 2](#).

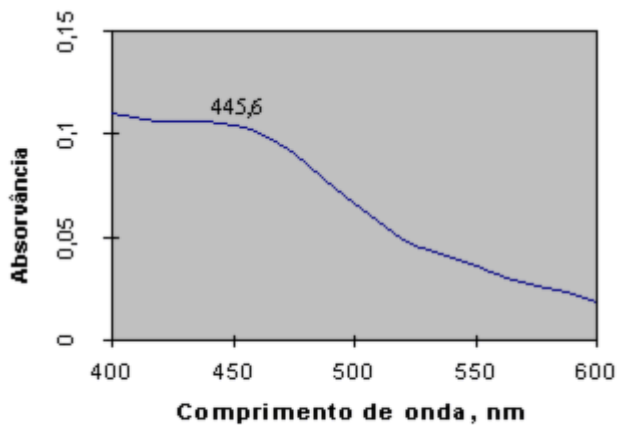


Figura 1. Espectro de absorção na região do visível do extrato de barbatimão na forma ácida (pH = 2,00)

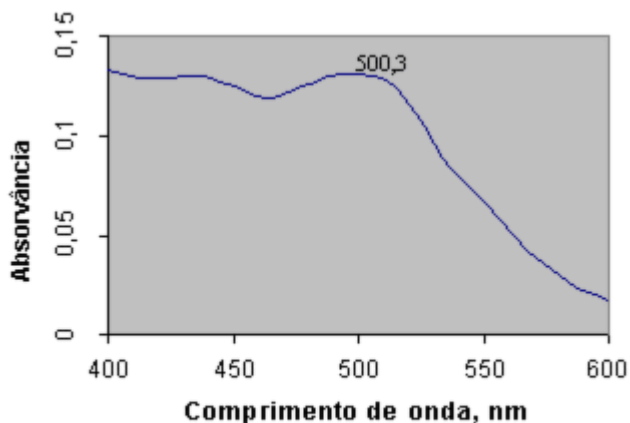


Figura 2. Espectro de absorção na região do visível do extrato de barbatimão na forma básica (pH = 8,00)

Em meio ácido, predomina uma coloração amarelada (pH abaixo de 5,0), com $\lambda_{\text{máx.}}$ em 445,6 nm. No meio básico (pH acima de 8,0), aparece uma coloração laranja rosada, com intensificação da banda em 500,3 nm, sendo a mudança de coloração atribuída à variação estrutural de misturas de corantes presentes no extrato.

b) Verificação da lei de Lambert-Beer

A relação que existe entre a absorvância de uma solução e a quantidade de espécie absorvente, em certo comprimento de onda, é dada pela expressão:

$$A_l = a l c$$

onde

A_l = absorvância no comprimento de onda l .

a_l = coeficiente de absorvidade no comprimento de onda l .

B = caminho óptico.

C = concentração da espécie absorvente.

Essa expressão, conhecida como lei de Lambert-Beer, propõe uma dependência linear entre a absorvância e a concentração das espécies presentes em uma solução. Foi investigada a possibilidade de aplicação do extrato etanólico de barbatimão na demonstração dessa lei. As retas obtidas são apresentadas na [Figura 3](#) com os seus

respectivos coeficientes de correlação, enquanto os resultados de absorvância, coeficiente de absortividade aparente e o comprimento de onda utilizado são dados na [Tabela 1](#).

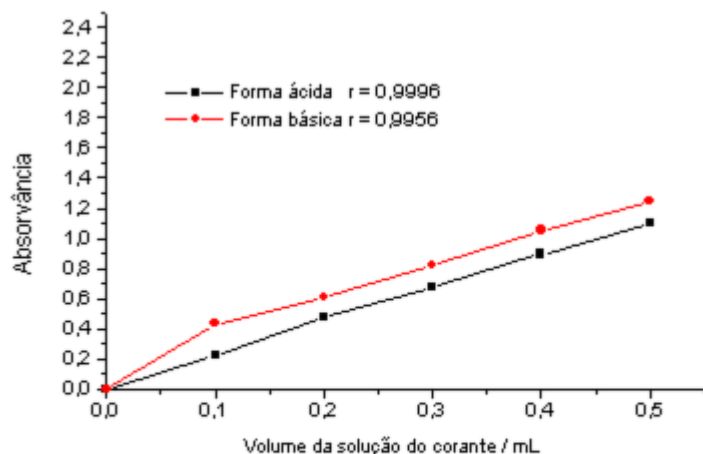


Figura 3. Distribuição dos valores de absorvância em função da concentração de extrato, para demonstração da validade da lei de Lambert-Beer, para o extrato etanólico de barbatimão, com os respectivos coeficientes de correlação.

Tabela 1 - Resultados da verificação do comportamento do extrato etanólico de barbatimão em relação à lei de Lambert-Beer

Volume da solução do corante (mL)	Forma ácida λ 445,6 nm Absorvância	Coefficiente de absortividade aparente	Forma básica λ 500,3 nm Absorvância	Coefficiente de absortividade aparente
0,0	0,001	0,00	0,000	0,00
0,1	0,220	2,20	0,432	4,32
0,2	0,472	2,36	0,609	3,04
0,3	0,670	2,23	0,823	2,74
0,4	0,895	2,24	1,052	2,63
0,5	1,100	2,20	1,245	2,49

Observam-se pequenos desvios da lei de Lambert-Beer na forma básica, a qual pode ser atribuída à instabilidade do extrato no referido meio. Com esses resultados fica evidente a possibilidade de demonstrar a lei de Lambert-Beer em cursos de Química Analítica instrumental, utilizando o extrato etanólico.

c) Comparação entre os pontos finais em titulações ácido-base

Os resultados obtidos, quando os diferentes sistemas ácido-base foram titulados em presença do extrato aquoso como indicador, em comparação com o eletrodo de vidro combinado, são apresentados na [Tabela 2](#).

Tabela 2 – Comparação entre os resultados de detecção dos pontos finais em titulações ácido-base, utilizando-se o extrato aquoso como indicador visual e com o eletrodo de vidro

Sistema	Volume médio de equivalência*/ mL		
	Potenciométrico	Visual	Erro /%
NaOH/HCl	19,70	19,80	0,51
NaOH/HAc	25,10	25,20	0,40

*Média de 3 determinações. Condições: volume de base titulada = 20,0 mL, todos os reagentes utilizados em concentrações próximas a 0,1 mol L⁻¹. Titulante adicionado a partir de uma bureta de 50,0 mL.

Durante as titulações, observou-se que a coloração inicial do extrato aquoso apresentava-se laranja-rosada em meio básico. Com a adição do ácido, notou-se a mudança para amarelo indicando o ponto final da titulação.

O ponto de viragem pode ser observado com clareza, quando se adiciona o ácido a base contendo o indicador. No procedimento inverso, não se observa mudança de cor devido a variação estrutural de misturas de corantes presentes no extrato.

Quanto ao uso do extrato como indicador, observou-se resultados próximos aos do eletrodo de vidro para os sistemas base forte-ácido forte e base forte-ácido fraco. Os sistemas base fraca-ácido forte e base fraca-ácido fraco, não apresentaram resultados satisfatórios, provavelmente em virtude de ser impossível titularem-se, com rigor, as bases fracas.¹

Os erros relativos são menores de que 1%, e os resultados didáticos podem ser considerados satisfatórios.

Conclusão

Tendo em vista os resultados obtidos, pode-se concluir que o extrato bruto de barbatimão apresenta potencialidade didática para demonstração:

- do comportamento de substâncias naturais como indicador em titulação para o sistema de base forte-ácido forte, uma vez que os pontos de viragem observados são próximos dos obtidos com o eletrodo de vidro;
- da aplicação da lei de Lambert-Beer;
- do comportamento de indicadores visuais e a sua aplicação na determinação de pontos finais em titulações ácido-base.

Agradecimento

Os autores agradecem o apoio da Capes e da Universidade Federal do Pará.

PINHEIRO, M.H.T., LIMA, W.N. de. Utilization of *Stryphnodendron barbatimão*, M. crude extract in chemistry teaching. *Ecl. Quím. (São Paulo)*, v.24, p. 9-16, 1999.

ABSTRACT : In the present work, the pH dependent colour change of the crude vegetal extracts is suggested in teaching chemical or acid-base equilibria, visual indicators and some aspects of spectrophotometric concepts its applications. The extraction methodology proposed is inexpensive and easy to perform in secondary schools and in general chemistry or instrumental undergraduate courses.

KEYWORDS: Natural acid-base indicators, acid-base equilibrium; spectrophotometry.

Referências bibliográficas

- 1 ALEXEÉV, V. *Análise quantitativa*. Porto: Lopes da Silva, 1972. 574p.
- 2 BASSET, J. et al. *Vogel: análise inorgânica quantitativa*. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1978. 690p.
- 3 CALAFATTI, S. A. et al. Pigmentos naturais como indicadores ácido-base: um experimento interdisciplinar. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 40, 1988, São Paulo. *Resumos...* São Paulo: SBPC, 1998, p.584.
- 4 CAVALHEIRO, E. T. G. et al. Utilização de extratos brutos de flôres de *Rhododendron simsii*, *Tibouchina granulosa* e *Bauhinia variegata* como indicadores ácido-base. In: Congresso Brasileiro de Química, 36, 1996, São Paulo. *Resumos...* São Paulo: SBQ, 1996, IC-86.
- 5 CRUZ, G. L. *Dicionário das plantas úteis do Brasil*. 3ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1985.
- 6 FORSTER, M. Plant pigments as acid-base indicators-an exercise for the Junior High School. *J. Chem. Educ (New York)*, v.55, n.2, p.107, 1978.
- 7 MEBANE, R. C., RYBOLT, T. R. Edible acid-base indicators. *J. Chem. Educ (New York)*, v.62, n.4, p.285, 1985.
- 8 MEDITSCH, J.O., BARROS, E.C. Corantes do hibisco como indicador ácido-base. *An. Assoc. Bras. Quím.* v.29, 1978.
- 9 OHLWEILER, O. A. *Química analítica quantitativa*. 2ed. Rio de Janeiro; LTC, 1976, v.3, p.730.

Recebido em 8.9.1998.
Aceito em 10.11.1998.

* Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Química – UFPA – 66075-010 – Belém-PA - Brasil

** Departamento de Química – Universidade Federal do Pará – UFPA – 66075-010 – Belém-PA – Brasil

Todo o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma Licença Creative Commons

Eclética Química

Instituto de Química / UNESP
14801-970 Araraquara SP Brazil
Tel.: +55 16 3301-9636/3301-9631

 ecletica@iq.unesp.br