



## Estudo do extrato aquoso da casca da Bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) como indicador natural ácido-base

Ercila Pinto Monteiro,<sup>a</sup> Ana Gomes da Silva,<sup>b</sup> Magno da Cunha Nascimento<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Instituto de Ciências Exatas/Universidade Federal do Amazonas, Av. Rodrigo Octávio, s/n, Coroado I, Manaus/Amazonas.

<sup>b,c</sup>Instituto de Saúde e Biotecnologia/Universidade Federal do Amazonas, Estrada Coari-Mamiá, 305, Campus Universitário, Coari/Amazonas.

### ARTICLE INFO

**Recebido:** 21 Sept. 2013

**Aceito:** 10 Oct. 2013

**Keywords:**

Pigmentos naturais.  
Indicador ácido-base.  
Antocianina.

**E-mail addresses:**

ercilapm@yahoo.com.br  
Ana-cristinna@yahoo.com.br

ISSN 2007-9842

© 2014 Institute of Science Education.  
All rights reserved

### ABSTRACT

This study aimed to investigate the acid-base property of natural pigment extracted from the bark of bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) for use as a natural indicator in chemistry classes. To this was extracted from the bark of a pigment bacaba dark purple almost black by pouring 30g of the rind of the fruit in 50 ml of distilled water, previously heated for 30 minutes. The behavior was analyzed via visual test and spectrometric analysis. The visual test result showed that aqueous extract of the bark bacaba presents a range of colors from deep red to yellow when in contact with some commercial products: white vinegar, baking soda, muriatic acid, caustic soda, and salt, and can be used to identify acids and bases. The spectrometric analysis showed that the substance responsible for the color change of the anthocyanin extract is a substance belonging to the class of polyphenolic flavonoids. Through the peak wavelength obtained in acidic and basic media was observed to extract the compliance applicability of the law of Beer-Lambert at different concentrations as well as the use of the extract as an indicator of the endpoint volume of acid-base titration. The results indicate the didactic potential of aqueous extract of bacaba as natural acid-base indicator in teaching basic concepts of chemistry for students of basic education and academic courses in General Chemistry and Analytical Instruments. This research offers the aqueous extract of bacaba alternative teaching classes in experimental chemistry, targeting the use of teachers in the context of the content in the classroom.

Essa pesquisa teve por objetivo investigar a propriedade ácido-base do pigmento natural extraído da casca da bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) para uso como indicador natural em aulas de química. Para tal, foi extraído da casca da bacaba um pigmento roxo-escuro quase preto pela efusão de 30g da casca da fruta em 50 mL de água destilada, previamente, aquecida por 30 minutos. O comportamento foi analisado via teste visual e análise espectrométrica. O resultado do teste visual mostra que o extrato aquoso da casca bacaba apresenta uma faixa de cores do vermelho intenso ao amarelo quando em contato com alguns produtos comerciais: vinagre branco, bicarbonato de sódio, ácido muriático, soda cáustica e sal de cozinha, podendo ser usado na identificação de ácidos e bases em aulas de química. A análise espectrométrica mostra que a substância responsável pela a mudança de cor do extrato é a antocianina, uma substância polifenólica pertencente à classe dos flavonoides. Através do comprimento de onda máximo obtido em meio ácido e básico foi verificado a aplicabilidade do extrato no cumprimento da Lei de Lambert-Beer, bem como seu uso como indicador do ponto final de titulação volumétrica ácido-base. Os resultados indicam o potencial didático do extrato aquoso da bacaba como indicador natural ácido-base no ensino de conceitos básicos de Química como: equilíbrio químico, princípio de Le Chatelier, cumprimento da Lei de Lambert-Beer, medida de pH, etc., para estudantes da educação básica e para acadêmicos de cursos de Química Geral e Analítica Instrumental. Essa pesquisa oferece o extrato aquoso da bacaba como alternativa didática nas aulas de química experimental, visando o aproveitamento dos professores na contextualização dos conteúdos em sala de aula.

## I. INTRODUÇÃO

A flora Amazônica em sua ampla diversidade tem despertado interesse para a ciência por apresentar uma variedade de espécies ainda desconhecidas que precisam ser estudadas (Pinheiro e Lima, 1999). Dentre tantas substâncias encontradas nos frutos Amazônicos, existe uma em especial que é responsável pela propriedade indicadora ácido-base da bacaba (Cuchincki *et al.*, 2010).

A bacaba é uma fruta nativa da Amazônia que se distribui pela bacia Amazônica, tendo *habitat* em matas virgens de terra firme e em áreas alagadas. Conhecida como *Bacaba* no Brasil, *Ungurahui* no Perú e *Punama* na Colômbia, a fruta pode ser encontrada nos países sul-americanos de áreas Amazônicas (EMBRAPA, 2005). Muito conhecida na região Norte brasileira, a fruta é coletada da palmeira *Oenocarpus bacaba* Mart. na altura de 20 a 30 m do solo e apresenta-se em cachos robustos. Comercialmente, é vendida como vinho e possui alto teor nutritivo.

O uso do extrato aquoso da casca da bacaba no ensino de química como indicador natural pode suprir a ausência dos indicadores sintéticos em laboratórios de ciências da Região Norte, oportunizando professores de química utilizar recurso da floresta Amazônica para contextualizar os conceitos, contrapondo as aulas tradicionais que se reduzem estritamente a explicações de fórmulas e teorias (Soares *et al.*, 2001a).

Torna-se necessário no modelo de ensino vigente, despertar nos jovens o interesse pela ciência através do uso de recursos didáticos que promova a contextualização dos conceitos. É preciso se desprender da ideia de que aprender ciências é apenas memorizar fórmulas e resolver listas de exercícios (Dias *et al.*, 2003). O modelo de transmissão que corrobora para o elevado grau de abstração em sala de aula, não se adequa mais a esse século. Visando um novo olhar para o ensino que aproxime o aluno da sua realidade, busca-se cada vez mais promover nas aulas de ciências a aprendizagem dos conceitos contextualizados (Terci e Rossi, 2002, Junior e Bispo, 2010), oportunizando o aluno a compreender melhor o seu meio, ou seja, a obter visão de mundo. Diante dos fatos, é importante que em plena floresta Amazônica, seus habitantes entendam a relação que existe entre a ciência e a natureza.

É nesse contexto que o uso do extrato aquoso da bacaba como indicador natural proporciona contribuições para aprendizagem dos conceitos de ciências química daquele aluno isolado em plena floresta Amazônica, pois através do uso de recursos naturais que ele conhece, pode se propor alternativas didáticas para o ensino de química.

Para entender melhor os indicadores naturais é preciso compreender melhor a definição de “indicadores”. Os indicadores naturais são moléculas orgânicas ácidas ou básicas que mudam de coloração na presença de certas substâncias (Cuchincki *et al.*, 2010; Dos Santos *et al.*, 2012). Normalmente, em solução aquosa produzem duas espécies químicas: uma protonada (cor A) e outra desprotonada (cor B). Cada espécie apresenta uma cor específica quando em contato com ácidos ou bases (diferentes pH). Essa característica pode ser usada para explicar o fenômeno do equilíbrio químico, a escala de pH, a Lei de Lambert-Beer e a técnica de titulação volumétrica de ácido-base (Terci e Rossi, 2002, Pinheiro e Lima, 1999).

Os professores ribeirinhos da Amazônia facilmente têm disponível a fruta bacaba em terra firme e em áreas alagadas ao contrário do tradicional repolho roxo, morango, uva, papoula e demais frutas e verduras citados na literatura, usados para a extração de indicadores naturais (Da Silva, 2009, Wang e Xu, 2007). Como a bacaba é encontrada na região, torna-se vantajoso realizar o experimento em sala de aula, ademais, outra vantagem é que o extrato pode ser preparado em meio aquoso e o teste de identificação de ácidos e bases realizado com materiais comerciais de baixo custo (Dias *et al.*, 2003). Essa proposta é uma alternativa didática que proporciona ao professor da Amazônia a realização de aulas experimentais em sala de aula sem necessitar de muitos recursos.

Dessa forma, o objetivo dessa pesquisa foi verificar o potencial uso do extrato aquoso da casca da bacaba como indicador natural, visando sua aplicação em aulas práticas de química em escolas do ensino médio e de Universidades do Interior da Amazônia Brasileira, a partir de testes qualitativos e quantitativos.

## II. MATERIAL E MÉTODOS

### A. OBTENÇÃO DA CASCA DA BACABA

O fruto foi coletado e lavado em água corrente. Posteriormente, foi colocado de molho por 24 horas em bacia com água para enternecer a casca. A casca foi removida pela raspagem do fruto com um instrumento cortante. Depois de retirada, a casca foi seca a temperatura ambiente por 24 horas e resfriada em um recipiente âmbar a  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$  até a realização das análises químicas.

### B. PREPARO DO EXTRATO AQUOSO

O extrato aquoso da bacaba foi preparado pela dissolução de 30g da casca do fruto em 50 mL de água destilada aquecida a  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 2h (adaptado de Pinheiro e Lima, 1999) (Figura 1). Em seguida, o extrato aquoso foi filtrado em papel de filtro qualitativo e armazenado em recipiente âmbar. Durante o preparo do extrato, o ambiente foi mantido em baixa luminosidade, pois o corante natural contém substância sensível à luz e ao calor. Para evitar a degradação do pigmento, recomenda-se que após o preparo sejam realizadas as análises químicas. Em caso que não for possível, faz-se o congelamento do extrato.



FIGURA 1. Preparo do extrato do fruto Bacaba.

### C. ANÁLISE QUALITATIVA/ TESTE VISUAL DO EXTRATO

Para o teste visual foi adicionado cinco gotas do extrato em 10 mL de soluções organizadas na seguinte sequência: ácido clorídrico  $0,1\text{ mol L}^{-1}$ , ácido acético  $0,1\text{ mol L}^{-1}$ , água destilada, cloreto de sódio  $0,1\text{ mol L}^{-1}$ , carbonato de sódio  $0,1\text{ mol L}^{-1}$ , amônia  $0,1\text{ mol L}^{-1}$  e hidróxido de sódio a  $0,1\text{ mol L}^{-1}$ .

### D. ANÁLISE QUANTITATIVA/ TESTE ESPECTROMÉTRICO DO EXTRATO

Para o teste espectrométrico, cinco gotas de extrato aquoso da casca de bacaba foram adicionadas em 50 mL de solução-tampão de pH 4,0 e 9,0, separadamente e colocadas em cubetas de 1 cm para análise em espectrometro ultravioleta-visível. Para cada pH foi feita a medida do extrato na faixa de 320 a 800 nm. Assim, as curvas de calibração da Lei de Lambert-Beer foram obtidas.

## E. TITULAÇÃO VOLUMÉTRICA E POTENCIOMÉTRICA COM O EXTRATO

A titulação com uso do extrato aquoso da casca da bacaba como indicador foi realizada com os aparatos de uma titulação simples (bureta de 25mL calibrada + erlemeyer 25 mL). Para a titulação potenciométrica foi necessário o auxílio de um sensor de pH. Todas as medidas foram feitas em triplicatas e as titulações seguiram os sistemas ácido-base (Tabela I).

## F. REAGENTES E SOLUÇÕES

Os procedimentos analíticos foram realizados conforme o livro texto de química analítica (Oehlweiler, 1976). As soluções preparadas foram diluídas em água destilada e os reagentes usados apresentavam grau de pureza analítica. As operações foram realizadas em laboratório climatizado a  $(25,0 \pm 0,5)$  °C, onde os equipamentos encontravam-se devidamente instalados. As soluções ácidas (ácido acético e ácido clorídrico) e básicas (hidróxido de sódio) foram todas padronizadas para  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ , usando reagentes primários.

**TABELA I.** Sistemas de titulação volumétrica e potenciométrica

Reagentes	Sistema ácido-base	
HCl + NaOH	Ácido forte	Base forte
CH <sub>3</sub> COOH + NaOH	Ácido fraco	Base forte

## G. EQUIPAMENTOS

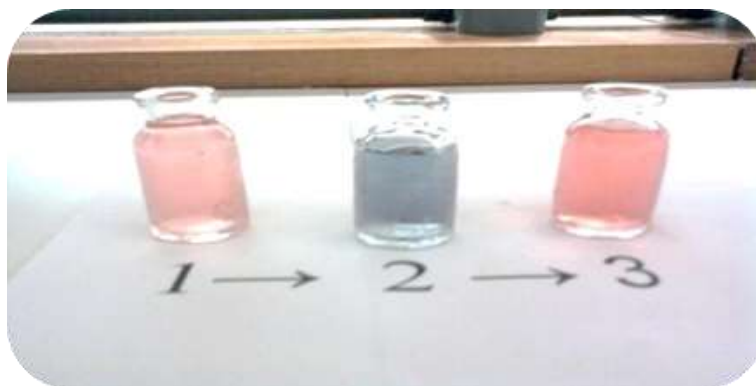
pH - metro W3B *Bel Engineering* com sensor de vidro.

Spectrofotômetro SP1105 *Spectrophotometer Bel Photonics*, 320 a 1000nm.

## III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### A. REVERSIBILIDADE E MUDANÇA DE COR DO EXTRATO AQUOSO

O extrato aquoso da casca da bacaba apresenta propriedade reversível em meio ácido e básico. Em solução ácida, o extrato apresenta-se vermelho, porém transforma-se em azul escuro quando em contato com solução básica, retornando a cor vermelha, quando gotas de solução ácida são adicionadas. Esse comportamento reversível sugere a existência de um sistema de equilíbrio químico, devido à presença do indicador natural. Quando o equilíbrio químico é perturbado pela adição de ácido ou base, o equilíbrio se restabelece pela mudança de cor observada, obedecendo assim ao princípio de Le Chatelier. Esse princípio de reversibilidade pode ser aproveitado no ensino de química para explicar o fenômeno de equilíbrio químico e o princípio de Le Chatelier em sala de aula (Figura 2).



**FIGURA 2.** Demonstração da reversibilidade do extrato aquoso *Oenocarpus bacaba* Mart.

Ao observar a escala de pH construída com o extrato aquoso da bacaba e produtos comerciais (Figura 3), percebe-se uma ampla faixa de cores que varia do vermelho intenso ao amarelo escuro, cuja aplicação é indicadora de pH.

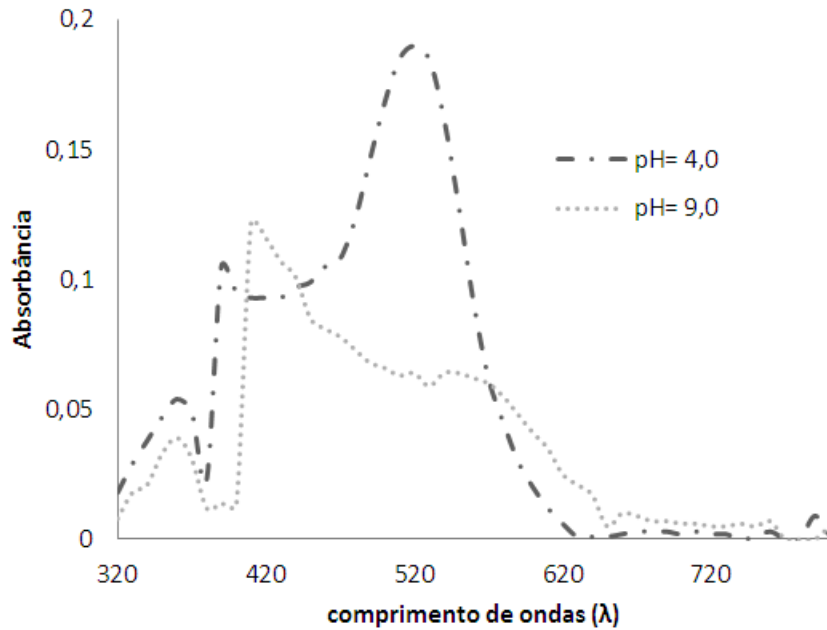


**FIGURA 3.** Escala de pH construída a partir do extrato aquoso da casca da bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) e produtos comerciais.

O intervalo de cores do extrato aquoso da casca da bacaba é semelhante ao observado com o uso do extrato aquoso de açaí, fambroesa, acerola e demais frutas (Bobbio *et al.*, 2000; De Lima *et al.*, 2002 Kirca e Cemeroglu, 2003; Wang e Xu, 2007; Maeda *et al.*, 2007). Esse comportamento sugere que a substância indicadora sofre mudanças estruturais quando submetida a soluções com diferentes graus de acidez. Essa propriedade pode ser aproveitada no ensino da química para a identificação de substâncias ácidas ou básicas de produtos comerciais presente em nosso cotidiano.

#### **B. ESPECTROS DE ABSORÇÃO DO EXTRATO E A LEI DE LAMBERT-BEER**

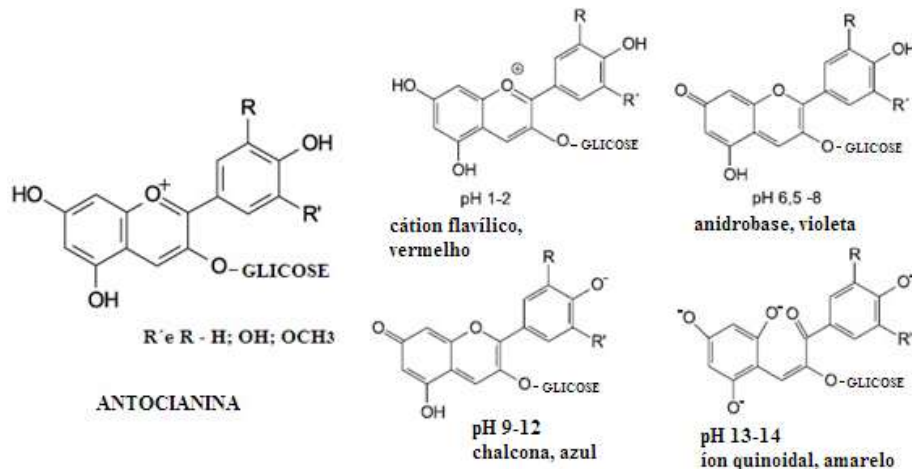
As bandas espectrais do extrato alteram-se à medida que ocorrem mudanças de pH, evidenciando variações estruturais da substância indicadora (Figura 4).



**FIGURA 4.** Espectros de absorção do extrato aquoso *Oenocarpus bacaba* Mart. no ultravioleta-visível em diferentes pH.

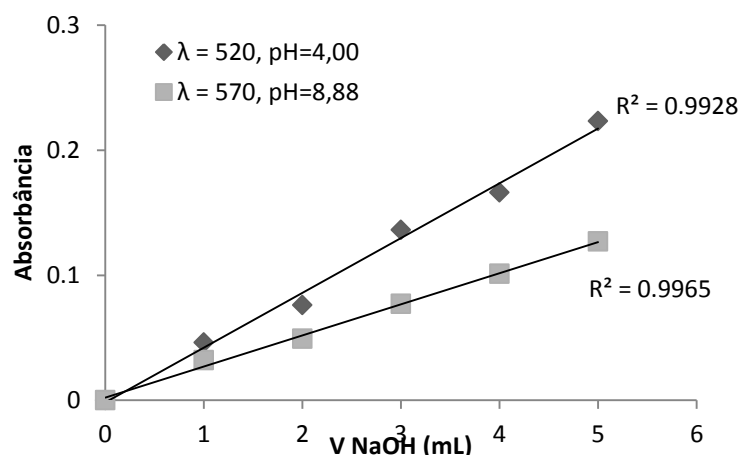
As bandas de absorção observadas no extrato aquoso da casca da bacaba são comuns de antocianina. A antocianina é uma substância polifenólica pertencente a classe dos flavonoides (Figura 5). Quando submetida a diferentes graus de acidez, modifica-se estruturalmente, apresentando diferentes cores. Em meio ácido, a antocianina apresenta-se na cor vermelha intensa, devido a presença do cátion flavílico (AH<sup>+</sup>) (Volp *et al.*, 2008). O AH<sup>+</sup> transforma-se em quinoidal quando se aproxima de pH 5,0, favorecendo o aparecimento da cor violeta. Em pH 4,0, os comprimentos de ondas máximos ( $\lambda_{\max}$ ) do extrato aquoso da casca da bacaba aparecem em 520 e 600 nm, devido a presença do cátion flavílico.

À medida que o pH aumenta, novas estruturas de antocianinas de cores diferentes aparecem. A formação do carbinol de cor cinza ocorre próximo de pH 6,0, podendo se transformar na estrutura chalcona de cor azul em pH 8,0 (De Melo, 2007). Por último, em pH 10,0 aparece o íon quinoidal de cor amarela, que prevalece até a completa oxidação da substância. Quando submetido a pH 9,0, o  $\lambda_{\max}$  do extrato aquoso da bacaba se intensifica em 366 nm e reduz a intensidade em 610 nm, devido o aparecimento da estrutura quinoidal.



**FIGURA 5.** Comportamento da antocianina em diferentes pH. Adaptado de Terzi e Rossi, 2002; Okumura *et al.*, 2002.

Nesse estudo também foi investigado o uso do extrato da casca da bacaba na demonstração da Lei de Lambert-Beer. Para isso foram obtidas as curvas de calibração de Lambert-Beer com leituras de diferentes concentrações do extrato em pH 4,00 e 9,00, utilizando os respectivos  $\lambda_{\text{max}}$  (Figura 6, Tabela II). Os dados experimentais apresentam comportamento próximo das tendências teóricas, mostrando que o extrato pode ser usado no ensino da química para explicar a linearidade expressa da Lei de Lambert-Beer no estudo da espectrometria.



**FIGURA 6.** Demonstração do cumprimento da lei de Lambert-Beer usando o extrato aquoso da casca da bacaba.

**TABELA II.** Dados obtidos da equação da reta de Lambert-Beer, usando o extrato aquoso da bacaba em diferentes concentrações.  
\* Coeficiente de absorvidade

ÁCIDO		BÁSICO	
$\lambda$ (nm)	Coef. Absort. ( $\epsilon$ )*	$\lambda$ (nm)	Coef. Absort. ( $\epsilon$ )*
520	0,0439	560	0,0249

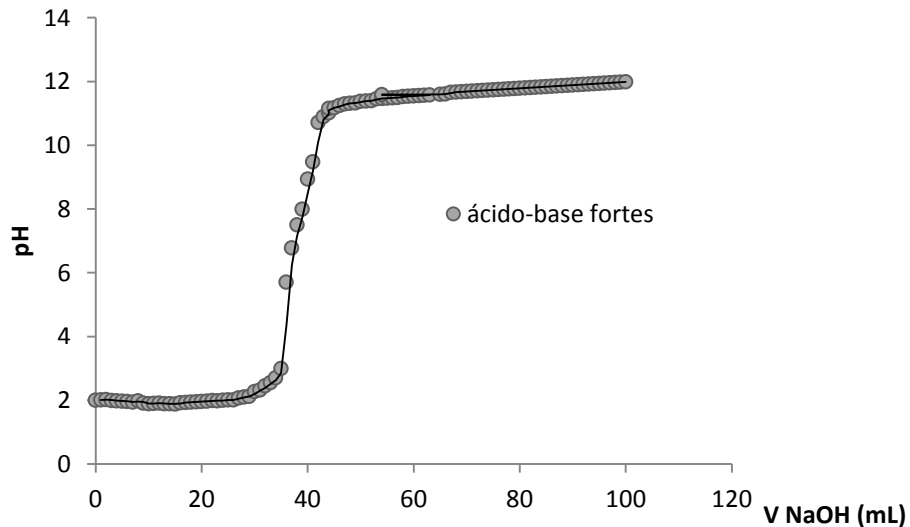
### C. TITULAÇÃO VOLUMÉTRICA E POTENCIOMÉTRICA EM DIFERENTES SISTEMAS ÁCIDO-BASE

Os resultados obtidos na titulação volumétrica e potenciométrica para sistema de solução de base e de ácido fortes mostram que o extrato muda de coloração do vermelho para amarelo abruptamente, no intervalo de pH entre 4-10 (Figura 7). Para esse sistema, o ponto de equivalência teórico é de pH 7,0. Observa-se que a faixa de variação de pH do extrato em sistemas de ácidos e bases fortes não se distancia do ponto de equivalência teórico. Podendo ser usado como indicador do ponto final de titulações volumétricas para o sistema ácido-base estudado.

Apesar da faixa de viragem do extrato aquoso da casca da bacaba ser mais ampla que a observada para a fenolftaleína (pH 8-10), o volume de base forte consumido na titulação, usando o extrato da bacaba é muito próximo do volume consumido quando usado o indicador fenolftaleína (Tabela III).

**TABELA III.** Comparação dos pontos finais de titulação do extrato e da fenolftaleína em titulação ácido-base e titulação potenciométrica.

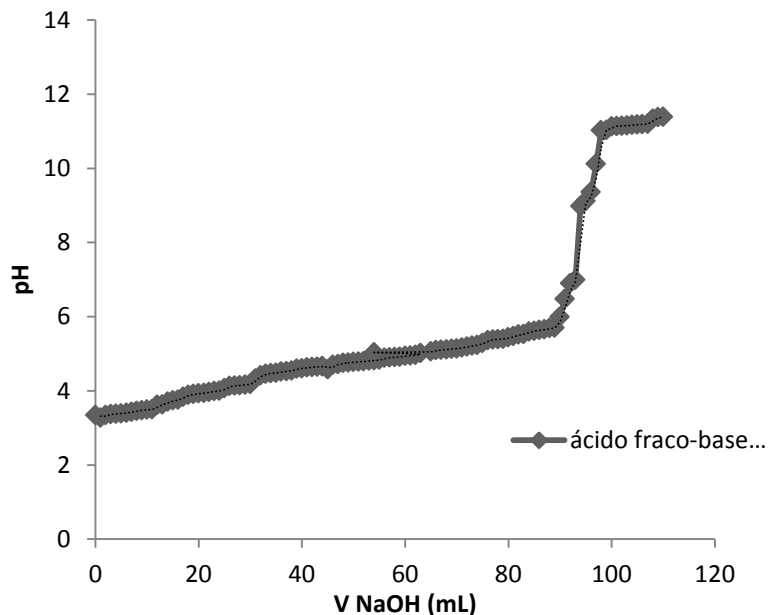
HCl/NaOH					
Extrato aquoso da casca da bacaba			Indicador fenolftaleína		
Volume base consumido (mL)		Erro <sub>1</sub> %	Volume base consumido (mL)		Erro <sub>2</sub> %
Visual	Potenciométrica		Visual	Potenciométrica	
23.0±0,0	23.5±0,0	2,1	23.0±0,0	23.4±0,2	1,7
CH <sub>3</sub> COOH/NaOH					
Extrato aquoso da casca da bacaba			Indicador Fenolftaleína		
Volume base consumido (mL)		Erro <sub>1</sub> %	Volume base consumido (mL)		Erro <sub>2</sub> %
Visual	potenciométrica		Visual	potenciométrica	
25.7±0,1	27.4±0,2	6,2	25.7±0,1	27.4±0,2	6,2



**FIGURA 7.** Curva de Titulação de ácido (HCl 0,1 M) forte e base (NaOH 0,1 M) forte, usando o extrato em estudo.

Para sistema de titulação construído com ácido fraco (ácido acético) e base forte, a faixa de viragem usando o extrato aquoso de bacaba mostra-se na faixa de pH 6,0-11,0 (Figura 8). Para o sistema ácido-base estudado, o ponto de equivalência é de pH ~8,0 e os resultados mostram novamente que a faixa de viragem do indicador natural pode ser usada para indicar o ponto final da titulação. Neste caso, o volume consumido de base encontra-se próximo de 25-27 mL.





**FIGURA 8.** Curva de Titulação de ácido ( $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M) forte e base ( $\text{NaOH}$  0,1 M) forte, usando o extrato em estudo.

Comparando os resultados das titulações usando o extrato aquoso da casca da bacaba e fenolftaleína como indicadores, observa-se a proximidade dos volumes de base consumida. Apenas em sistema de titulação com ácido fraco é que os volumes se distanciam usando indicadores diferentes. Esses resultados mostram que o extrato aquoso da casca da bacaba pode ser utilizado no ensino da técnica de titulação volumétrica ácido-base, em aulas de química analítica instrumental ou talvez até como substituinte da fenolftaleína, em casos em que não houver o indicador.

Observa-se que os erros relativos estimados para cada sistema ácido-base são baixos, indicando que o extrato aquoso da aproxima-se do comportamento do indicador fenolftaleína em titulações de ácido-base fortes e ácido fraco e base forte.

Para calcular o erro relativo de cada sistema de titulação descrito acima, usa-se a equação de Pinheiro e De Lima (1999):

$$\% \text{erro} = \frac{V_{\text{visual}} - V_{\text{potenciométrico}}}{V_{\text{potenciométrico}}} * 100. \quad (1)$$

Onde:  $V_{\text{visual}}$  equivale ao volume visual,  $V_{\text{potenciométrico}}$  equivale ao volume potenciométrico.

#### IV. CONCLUSÕES

O extrato aquoso da casca da bacaba apresentou comportamento reversível em teste visual, obedecendo ao princípio de Le Chatelier para o equilíbrio químico. É visto também nesse estudo que o extrato apresenta uma ampla faixa de cores para pH diferentes, podendo ser usado na identificação de ácidos e de bases.

Quanto às bandas de absorção molecular foi possível observar que o extrato pode ser empregado no cumprimento da Lei de Lambert-Beer. Ainda mais o extrato aquoso da casca da bacaba pode ser usado como indicador natural do ponto final da titulação de ácido forte e fraco com base forte.

Estima-se dessa maneira que o extrato aquoso da bacaba pode ser usado no estudo do equilíbrio químico, medida de pH, estudo espectrométricos e nas titulações ácido-base de ácido-base fortes e ácido fraco e base forte.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto de Saúde e Biotecnologia da Universidade Federal do Amazonas pelo apoio outorgado para a realização deste trabalho. E também ao apoio financeiro da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM.

## REFERÊNCIAS

- Bobbio, F. O., Druzian, J. I., Abrão, P. A., Bobbio & P. A., Fadelli, S. (2000). Identificação e quantificação das antocianinas do fruto do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 20(3). pp. 388-390. doi: 10.1590/S0101-20612000000300018.
- Cuchinski, A. S., Caetano, J. & Dragunski, D. C. (2010). Extração do corante da beterraba (*Beta vulgaris*) para utilização como indicador ácido-base. *Eclética Química*, 35(4), 17-23. doi: 10.1590/S0100-46702010000400002.
- Da Silva, J. D., Silva, A. S. S., Antero, R. V. P. & Borges, E. C. L. (2009). Estudo da eficácia do extrato de repolho como indicador ácido-base. *Enciclopédia Biosfera*, 7, 1-4. ISSN 1809-058351.
- De Lima, V. L. A. G., De Almeida Mélo, E., Dos Santos Lima, L. & Da Silva Lima, D. E. (2002). Polpa congelada de acerola: efeito da temperatura sobre os teores de antocianinas e flavonóis totais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24(3), pp. 669-670. doi: 10.1590/S0100-29452002000300024.
- Dias, M. V., Guimarães, P. I. C. & Merçon, F. (2003). Extração e emprego como indicadores de pH. *Química Nova na Escola*, 17, p. 27-31.
- Dos Santos, L. G. V., Rodrigues, L. B., Lima, P. G., Sousa, T. O., Costa Neto, J. J. G. & Chaves, D. C. (2012). Indicadores naturais ácido-base a partir de extração alcoólica dos pigmentos das flores *Hibiscus rosa-simensis* e *Iroxa chinensi*, utilizando materiais alternativos. *Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação (VII CONNEPI)*. Tocantins, Palmas.
- Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA. (2005). *Informação técnica-Bacaba (Oenocarpus bacaba* Mart.). Porto Velho: Rondônia. Agosto.
- Junior, G. W. & Bispo, L. M. (2010). *Corantes naturais extraídos de plantas para utilização como indicadores de pH*. Instituto Rá-Bugio para conservação da Biodiversidade. Santa Catarina: Jaguará do Sul. p. 1-10.
- Kirca, A. & Cemeroglu, B. (2003). Degradation kinetics of anthocyanins in blood orange juice and concentrate. *Food chemistry*, 81, 583-587.
- Maeda, R. N., Pantoja, L., Yuyama, L. K. O. & Chaar, J. M. (2007). Estabilidade de ácido ascórbico e antocianinas em néctar de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 27(2), 313-316.

Março, P. H., Poppi, R. J. & Scarminio, I. S. (2008). Procedimentos analíticos para identificação de antocianinas presentes em extratos naturais. *Química Nova*, 31(5), 1218-1223. doi: 10.1590/S0100-40422008000500051.

Ohlweiler, O. A. (1976). *Química analítica quantitativa*, V. 3. Rio de Janeiro: LTC. 730 p. 2ª ed.

Okumura, M. H. F., Soares, M. H. F. B. & Cavalheiro, E. T. G. (2002). Identificação de pigmentos naturais de espécies vegetais utilizando-se cromatografia em papel. *Química Nova*, 25(4), 680-683. doi: 10.1590/S0100-40422002000400025.

Pinheiro, M. H. T. & Lima, W. N. (1999). Estudo da utilização do extrato aquoso de barbatimão (*Stryphnodendron barbatimão*, M.) no ensino de química. *Eclética Química*, 24, 9-16. doi: 10.1590/S0100-46701999000100001.

Soares, M. H. F. B., Silva, M. V. B. & Carvalho, E. T. G. (2001). Aplicação de corantes naturais no Ensino Médio. *Eclética Química*, 26, 225-234. doi: 10.1590/S0100-46702001000100017.

Soares, M. H. F. B. & Cavalheiro, E. T. G. (2001). Aplicação de extrato brutos de flores de quaresma e azaléia e da casca de feijão preto em volumetria ácido-base. Um experimento para cursos de análise quantitativa. *Química Nova*, 24(3), 408-411. doi: 10.1590/S0100-40422001000300019.

Terci, D. B. L. & Rossi, A. V. (2002). Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução? *Química Nova*, 25(4), 684-688. doi: 10.1590/S0100-40422002000400026.

Volp, A. C. P., Renhe, I. R. T, Barra, K. & Stringueta, P.S. (2008). Flavonoides antocianinas: características e propriedades na nutrição e saúde. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica*, 23(2), 141-149.

Wang, W. & Xu, S. (2007). Degradation kinetics of anthocyanins in blackberry juice and concentrate. *Journal of Food Engineering*, 82,(3), 271-275. doi:10.1016/j.jfoodeng.2007.01.018.