

# Acompanhamento do pH da banana-maçã durante o processo de maturação do fruto

Clodoaldo Machado

Fábio Schulz

Kleuber Rei Marques

Shelldon Ricardo Santo Soares

Curso Técnico em Química, Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Jaraguá do Sul

**Resumo:** Neste estudo foi avaliada a utilização da banana-maçã (*musa acuminata*), obtida em Jaraguá do Sul, Santa Catarina, como um antiácido natural, a fim de investigar uma crença popular de que o consumo de banana em sua fase inicial de maturação combate a acidez estomacal. A parte experimental consistiu na medida do pH do extrato da banana-maçã em diferentes fases de sua maturação, bem como titulações potenciométricas com o objetivo de investigar a possível formação de uma solução tampão com o suco gástrico intestinal. Os extratos da banana-maçã, em suas diversas fases de maturação, apresentaram pH ácido, contudo, o mesmo formou uma solução tamponada quando titulado com soluções aquosas de HCl. O efeito tampão diminuiu com a maturação do fruto, confirmando assim a sugestão de que a ingestão de banana ainda verde combate a acidez estomacal.

**Palavras-Chave:** Antiácido, Solução tampão, Banana-maçã, Indicador ácido-base

**Abstract:** In this study the use of banana-apple (*musa acuminata*), obtained in Jaraguá do Sul, Santa Catarina, as a natural antacid, in order to investigate a popular belief that the consumption of bananas in its early stage of maturation combats stomach acidity. The experimental part consists of measuring the pH of the extract of banana-apple at different stages of their maturation process, as well as potentiometric titrations with the aim to investigate the possible formation of a buffer solution with gastric intestinal juice. The extracts of banana-apple, in their various stages of maturation, showed acidic pH, however, it formed a buffered solution when titrated with aqueous solutions of HCl. The buffering effect decreased with maturation, thus confirming the suggestion that eating unripe banana combat stomach acidity.

**Keywords:** Antacid buffer solution, Banana-apple, acid-base indicator

## 1 Introdução

Atualmente é de conhecimento geral que existem diversos tipos de doenças, com causas e proporções distintas, atingindo diferentes áreas do corpo. Uma destas enfermidades é ocasionada pelo excesso de acidez no estômago.

Por vezes, essa alteração na acidez estomacal ocorre devido a um exagero na ingestão de alimentos (VARELLA, 2010). Como afirma o mesmo autor em outro trabalho: “Exagerar na comida é privilégio do homem moderno. Num passado nem tão distante assim, os homens podiam fazê-lo raras vezes na vida. A dificuldade em conseguir e armazenar alimentos próprios para consumo imediato impedia que se comesse muito e a qualquer momento. Não havia geladeiras, pratos entregues em domicílio, o disque-pizza, o churrasco dos domingos e a feijoada de todos os sábados” (VARELLA, 2007).

Embora não esteja vinculada a maior porcentagem de morte da população, esse tipo de doença gera um desconforto no paciente, levando a cirurgias e uma vida completamente regrada.

Esse tipo de doença geralmente é um processo gradual, onde a pessoa, sentindo um desconforto no estômago, denominado popularmente de “queimação”, começa a se automedicar, o que pode acarretar em sérios problemas estomacais decorrentes de uma ingestão excessiva de medicamentos. Sabe-se também que problemas referentes ao mal funcionamento do estômago não afetam apenas este órgão, mas sim outras áreas do corpo, elevando a proporção da doença e o desconforto no paciente.

As doenças mais comuns provocadas pelo excesso da acidez estomacal são: aftas, refluxo gastro esofágico, gastrite e a ulcera, que seria o estágio final da doença ocasionada pelo excesso de acidez.

Embora algumas destas doenças sejam um tanto quanto graves e necessitem de um cuidado específico, elas tem algumas coisas em comum, como por exemplo a forma de tratamento. Ou seja, na maioria dos casos o tratamento ocorre pela ingestão de antiácidos. Por definição, antiácidos são fármacos utilizados de forma a aumentar as defesas da mucosa. São usados para aliviar a pirose e o desconforto abdominal. Neutralizam o ácido secretado e são rapidamente absorvidos devido à sua alta solubilidade em água. Podem ser utilizados de forma isolada (hidróxido de alumínio, hidróxido de magnésio, magaldrato - hidróxido de alumínio e magnésio), em forma de misturas de antiácidos ou associados a outros fármacos (UFPR, 2011).

Por conta da ampla divulgação na mídia, a população, muitas vezes, utiliza os antiácidos para aliviar sintomas de gastrites e refluxos, ainda que não seja previamente recomendado por um especialista (DE LUCA et.al 1999).

Alguns alimentos, como frutas, verduras, leguminosas, possuem em sua constituição compostos que possuem propriedade antiácida, embora não sejam compostos com alcalinidade alta. O antiácido extraído destes são denominados de antiácidos naturais.

Uma crença popular sugere que o consumo de banana, quando ainda verde, pode ajudar no combate a acidez estomacal, constituindo-se assim em um antiácido natural. A partir desta crença popular, passou-se a discutir a possibilidade de acompanhar o pH do extrato da banana, verificando a validade da crença popular.

Estudos realizados por BORGES (2009) utilizavam uma base para neutralizar o pH titulável da farinha da banana, assim sendo, a farinha da banana possui caráter ácido. A partir desta constatação, passou-se a avaliar a hipótese de que as substâncias presentes no extrato da banana pudessem formar um sistema tamponado com o ácido clorídrico presente no estômago. Desta forma, a ingestão de banana, ainda verde, resultaria em um sistema tamponado, funcionando então como um antiácido natural.

Consequentemente, um bom substituto para os tratamentos convencionais que utilizam de produtos sintéticos no combate a acidez estomacal poderia ser o consumo de banana verde. Como na região de Jaraguá do Sul a bananicultura é um ramo da agricultura bastante desenvolvido, decidiu-se por investigar as características de acidez do extrato da banana ao longo de seu processo de maturação.

A banana é cultivada em uma centena de países, principalmente nas regiões tropicais, onde é fonte de alimento e renda para milhões de pessoas. Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2009), o país com maior produção mundial de bananas é a Índia. O Brasil é o 2º maior produtor mundial, com ampla disseminação da cultura em seu território. A bananicultura ocorre em todos os estados brasileiros, sendo o estado de Santa Catarina o terceiro maior produtor (IBGE, 2009). É cultivada por grandes, médios e pequenos produtores, sendo 60% da produção proveniente da agricultura familiar (EMBRAPA, 2009).

Segundo Adão e Glória (2005), a banana possui variável fonte de minerais, sendo um importante componente na alimentação em todo o mundo. Seu sabor é um dos mais importantes atributos de qualidade, a polpa verde é caracterizada por uma forte adstringência, determinada pela presença de compostos fenólicos solúveis, principalmente taninos. À medida que a banana amadurece, ocorre polimerização desses compostos, com conseqüente diminuição na adstringência, aumento da doçura e redução da acidez (VILAS BOAS et al., 2001).

Os taninos pertencem a um grupo de compostos fenólicos provenientes do metabolismo secundário das plantas e são definidos como polímeros fenólicos solúveis

em água que precipitam proteínas (MACEDO et.al 2004). A Figura 1 mostra a estrutura química de um tanino, o ácido gálico.

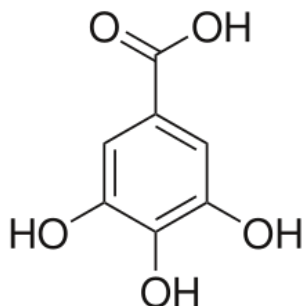


Figura 1: Fórmula estrutural plana do ácido gálico.

## 2 Metodologia

### 2.1 Material

Dentre as diversas variedades de banana, escolheu-se a banana-maçã para os estudos propostos, tendo em vista a disponibilidade da mesma na região. Amostras foram obtidas na propriedade da família Marquardt, residente no bairro Garibaldi, Jaraguá do Sul. As amostras foram coletas em "pencas" (grupo de 7 a 12 bananas, segundo CEAGE-SP, 2009). Os diferentes estágios de maturação da banana foram coletados em diferentes pés do fruto (*musa acuminata*), numa área com um raio de 5 metros de distância, a fim de garantir uma maior uniformidade no solo e, conseqüentemente, nos frutos.

### 2.2 Experimentos

O acompanhamento da maturação da banana-maçã aconteceu tomando como referencial a tabela construída pela CEAGE-SP, 2009, apresentada na Figura 2. Posteriormente, foram escolhidos 5 (cinco) estágios de maturação da banana-maçã, sendo eles: 1, 2, 4, 5, 7.

A preparação das amostras, para acompanhamento do pH, era realizada a partir da trituração da polpa da banana-maçã utilizando um liquidificador da marca Britânia, modelo 370 W silencium III. Para uma massa de 58,00 g do extrato preparado de banana-maçã, foram então adicionados 500 mL de água destilada. A suspensão obtida foi então submetida a filtração à vácuo, utilizando filtros qualitativos. A determinação do antiácido tampão se deu por meio de titulações potenciométricas dos 5 (cinco) estágios de maturação do fruto, utilizando o pHmetro da marca Ms Tecnopon, modelo Mpa-210, utilizando hidróxido de sódio (NaOH) à uma concentração de 0,1 mol/L como titulante e ácido clorídrico, 0,1 mol/L, como titulado. Foi utilizado 100 mL do titulado e o mesmo era

adulterado com 25 mL da amostra do extrato da banana-maçã em seus respectivos estágios de maturação.

### Maturação



Figura 2: Estágios de maturação da banana-maçã. Fonte: CEAGE-SP, 2009.

Para os estágios 4, 5 e 7, o método de preparação da amostra teve que passar por uma adequação, devido a característica pastosa do extrato obtido após o processo de trituração. Assim, etapas adicionais de filtração foram realizadas, utilizando filtros de diâmetros distintos. Inicialmente, era realizada uma filtração utilizando um tecido previamente lavado. Após esta etapa, uma nova filtração era efetivada utilizando filtro comercial reutilizável que, por sua vez, tinha uma alta semelhança com o tecido sintético TNT. Na terceira filtração utilizava-se um filtro comercial comum e, por fim, um filtro qualitativo.

## **2.3 Tratamento Matemático**

Os valores registrados de pH em função do volume de solução alcalina (NaOH) foram alimentados em uma planilha Excel (Windows 7<sup>®</sup>), e a partir disso foram desenvolvidas as curvas de titulação. A análise destas curvas permitiu avaliar a propriedade antiácida e a capacidade tamponante das amostras de banana-maçã nos seus respectivos estágios de maturação.

## **3 Resultados e Discussão**

### **3.1 Estudos referente ao 1º estágio de maturação da banana-maçã**

Avaliando o padrão de cores apresentados na figura 2, onde estão destacados os referenciais dos estágios de maturação da banana, foi adotada a coloração externa do fruto para o 1º estágio da banana-maçã, conforme ilustrado na figura 3.



Figura 3: Amostras de banana-maçã no 1º estágio de maturação.

A partir da medição do pH do meio a cada volume de solução alcalina (NaOH) adicionado, pôde-se desenvolver as curvas de titulação do ácido clorídrico em solução, tido como branco (Figura 4) e o ácido clorídrico adulterado com 25 mL da amostra da banana-maçã do 1º estágio de maturação (Figura 5).

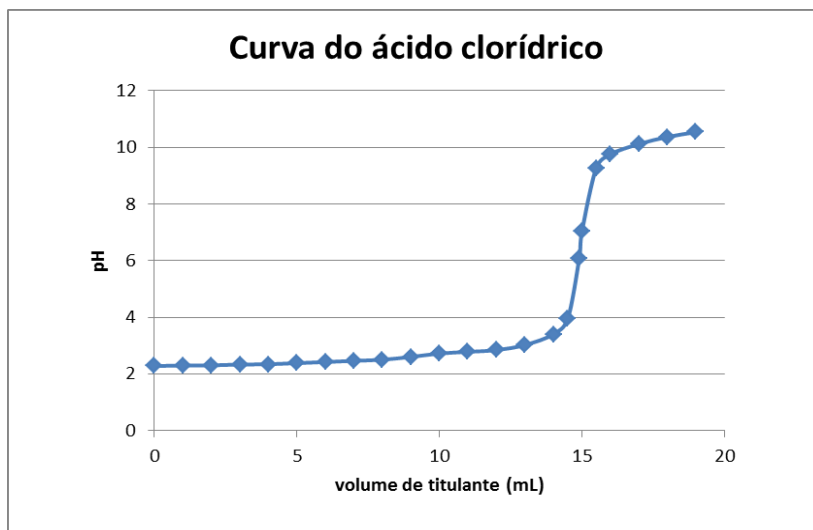


Figura 4: Curva de titulação correspondente ao branco.

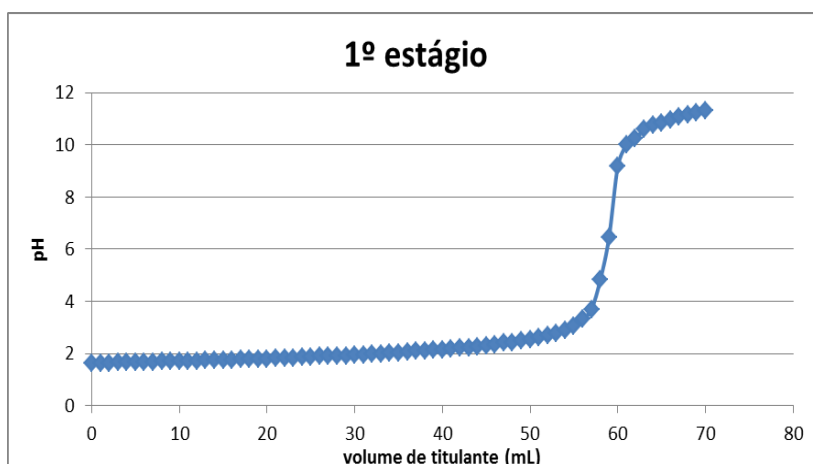


Figura 5: Curva de titulação correspondente a amostra de ácido clorídrico contendo o extrato de banana-maçã no 1º estágio de maturação.

Comparando as figuras 4 e 5, observa-se uma grande diferença no volume de NaOH necessário para causar uma mudança significativa no pH do meio. Assim, no experimento correspondente ao branco, após a adição de aproximadamente 15 mL da solução básica é que o pH sofreu uma alteração mais acentuada, enquanto para a titulação do ácido clorídrico contendo extrato da banana-maçã foram gastos quase 60 mL até ocorrer uma mudança mais acentuada no pH. A curva de titulação apresentada na figura 5 é característica de um meio tamponado, pois o pH sofre pequenas alterações com a adição da solução básica. Apenas após a adição de um grande volume de NaOH é que foi observado um aumento mais pronunciado do pH. Este seria o ponto onde o sistema tampão é rompido e, a partir deste ponto, pequenas quantidades de base elevam significativamente o pH do meio. Observou-se também uma mudança na cor da solução, que apresentava-se límpida em meio ácido e mudou para um tom alaranjado quando o pH registrado era básico.

### 3.2 Estudos referente ao 2º estágio de maturação da banana-maçã

Os estágios de maturação da banana-maçã foram sempre considerados a partir da comparação da tonalidade das amostras com os referenciais apresentados na figura 2. Sendo assim, as amostras apresentadas na figura 6 foram utilizadas nos experimentos relativos ao 2º estágio de maturação.



Figura 6: Amostras de banana-maçã no 2º estágio de maturação.

Seguindo os mesmos passos descritos na metodologia e discutidos no item anterior, foram realizadas titulações potenciométricas de soluções de ácido clorídrico contendo extrato da banana-maçã em seu 2ª estágio de maturação, cujos resultados são apresentados na figura 7.

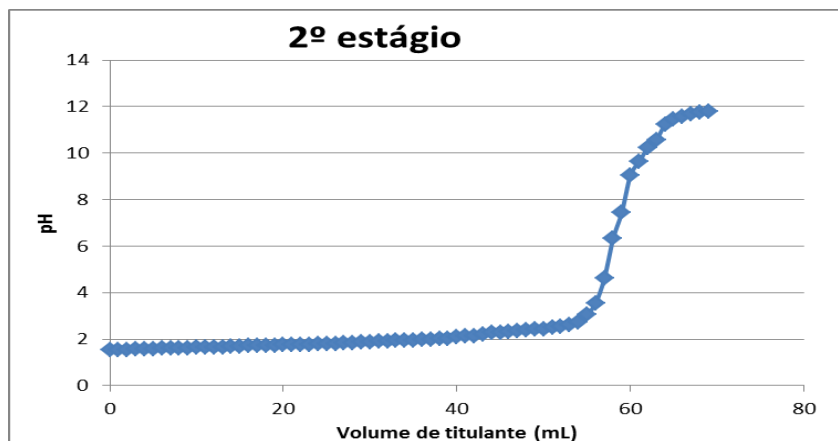


Figura 7: Curva de titulação correspondente a amostra de ácido clorídrico contendo o extrato de banana-maçã no 2º estágio de maturação.

Neste estágio de maturação também foi possível visualizar uma diferença significativa na curva de titulação da solução contendo o extrato da banana-maçã quando comparada a titulação do branco (figura 4), o que aponta também para a presença de um sistema tamponado neste estágio de maturação. Semelhante ao constatado anteriormente, também registrou-se aqui uma mudança na coloração da solução na viragem do pH do meio, de ácido para básico.

### 3.3 Estudos referente ao 4º estágio de maturação da banana-maçã

A figura 8 apresenta as amostras de banana-maçã selecionadas em seu 4º estágio de maturação.



Figura 8: Amostras de banana-maçã no 4º estágio de maturação.

No preparo do extrato deste estágio de maturação da banana-maçã foi observado um caráter acentuadamente pastoso da amostra, após o processo de trituração da mesma. Assim foi necessário uma adequação na metodologia de preparo das amostras a partir desta fase de maturação, conforme já descrito na metodologia. A

figura 9 apresenta a curva de titulação potenciométrica obtida quando titulou-se a solução de ácido clorídrico contendo o extrato filtrado da banana-maçã com solução de NaOH.

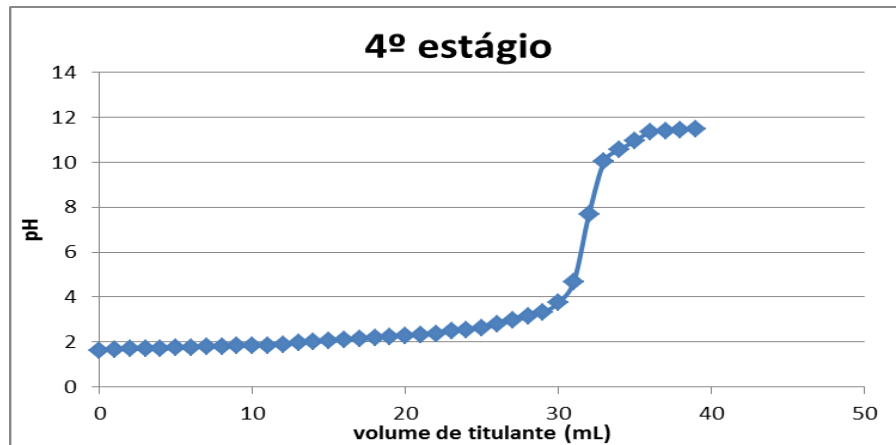


Figura 9: Curva de titulação correspondente a amostra de ácido clorídrico contendo o extrato de banana-maçã no 4º estágio de maturação.

Novamente observa-se um típico comportamento de meio tamponado, marcadamente quando os resultados da figura 9 são comparados com aqueles da figura 4. Entretanto, neste estágio o efeito tampão não é tão pronunciado quando nos dois primeiros estágios de maturação do fruto. Aqui foram necessários aproximadamente 30 mL da solução básica para causar uma alteração mais significativa no pH do meio. Como comparação, nos estágios 1 e 2 de maturação, a quantidade de base necessária para quebrar o tampão foi próxima a 60 mL. Conforme descrito por Macedo (2004), o processo de maturação do fruto resulta em mudanças nas reações de oxidação/redução dos taninos presentes no fruto, devendo isto acarretar nas mudanças registradas neste estágio de maturação.

### 3.4 Estudos referente ao 5º estágio de maturação da banana-maçã

A figura 10 apresenta as amostras de banana-maçã selecionadas em seu 5º estágio de maturação.

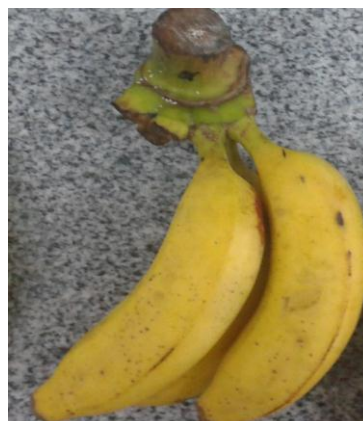


Figura 10: Amostras de banana-maçã no 5º estágio de maturação.

A figura 11 mostra a variação do pH do meio contendo ácido clorídrico misturado com o extrato obtido da banana-maçã em seu 5º estágio de maturação, a partir da adição de quantidades sucessivas de uma solução de NaOH.

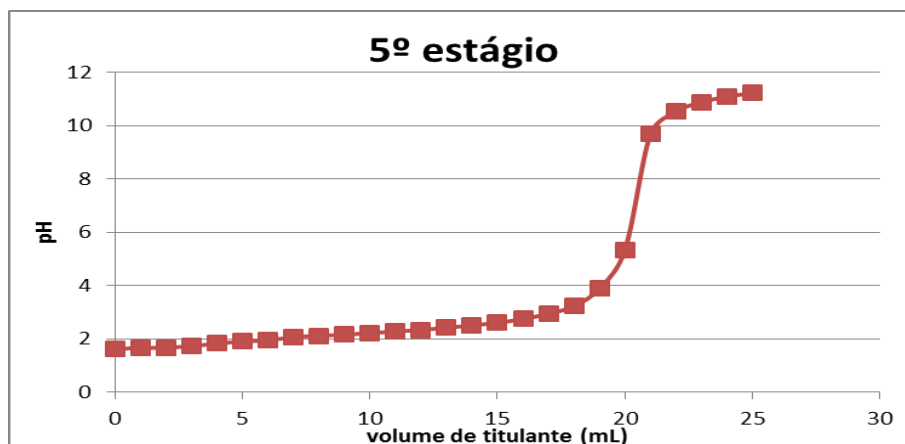


Figura 11: Curva de titulação correspondente a amostra de ácido clorídrico contendo o extrato de banana-maçã no 5º estágio de maturação.

O formato da curva denota, uma vez mais, a presença de um sistema tamponado. Observa-se ainda que o sistema tampão foi quebrado com um volume menor de base do que aquele gasto para a mesma finalidade nos experimentos referentes ao 4º estágio de maturação do fruto. Estes dados reforçam a proposição de que as substâncias responsáveis pela formação do sistema tamponado estão diminuindo em quantidade com o processo de maturação da banana-maçã. Como observado nos experimentos anteriores, aqui também ocorreu uma mudança na cor da solução com a alteração mais acentuada do pH do meio.

### 3.5 Estudos referente ao 7º estágio de maturação da banana-maçã

A figura 12 apresenta as amostras de banana-maçã selecionadas em seu 7º estágio de maturação, considerado o mais avançado segundo a escala estabelecida pela CEAGE-SP.



Figura 12: Amostras de banana-maçã no 7º estágio de maturação.

Utilizando os dados obtidos a partir das leituras de pH durante o processo de titulação do ácido clorídrico contendo extrato da banana-maçã em seu 7º estágio de maturação, construiu-se o gráfico apresentado na figura 13.

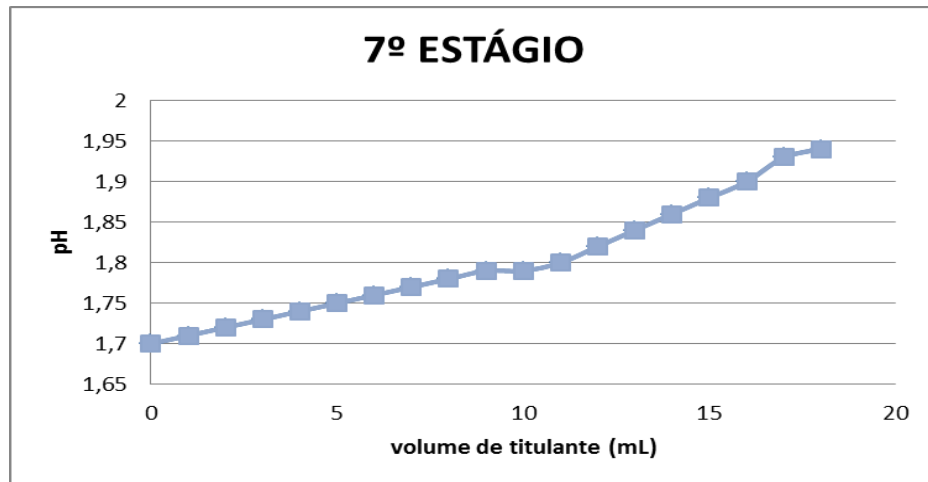


Figura 13: Curva de titulação correspondente a amostra de ácido clorídrico contendo o extrato de banana-maçã no 7º estágio de maturação.

Neste experimento houve problemas no registro do pH para volumes de base maiores do que 18 mL. Assim, a curva de titulação não permite uma análise mais aprofundada do comportamento tamponante do meio. Apesar dos problemas encontrados, uma vez mais não é observado uma mudança significativa do pH do meio até a adição de aproximadamente 18 mL de solução básica.

#### 4 Considerações Finais

Apesar do pH do extrato da banana-maçã se apresentar ácido, os experimentos envolvendo a titulação potenciométrica demonstraram que existe a real possibilidade deste formar um sistema tamponado com o suco gástrico intestinal.

Nos diversos estágios de maturação do fruto, registrou-se a presença de um meio cujo pH não é alterado significativamente com adições de base. Somente após a adição de um volume significativo de meio básico o pH era alterado, ponto este que caracterizava a ruptura do sistema tampão.

O estudos também comprovaram que o efeito tampão é tanto mais pronunciado quanto mais verde estiver o fruto, uma vez que nos primeiros estágios de maturação a quantidade de base necessária para quebrar o tampão eram bem mais acentuadas que aquelas registradas com o fruto mais maduro.

Desta forma, os estudos aqui apresentados confirmam a crença popular de que a ingestão de banana verde ajuda no combate a acidez estomacal, agindo como um antiácido natural.

Além da constatação do efeito tampão das soluções contendo extrato da banana-maçã, os estudos demonstraram ainda que a solução do fruto triturado pode ser utilizada como um indicador de mudança no pH do meio, uma vez que ocorre uma mudança visível na cor da solução entre pH 3 e 4. A figura 14 ilustra esta mudança de coloração.



Figura 14: Alteração na coloração da solução de ácido clorídrico contendo extrato de banana-maçã, abaixo e acima de  $\text{pH} \cong 3,5$ .

Por fim, cabe ressaltar que o estômago é um órgão rígido, porém delicado, pois pequenas oscilações no pH danificam a mucosa que reveste o mesmo internamente. Assim, os estudos aqui apresentados apontam que a ingestão de banana, quando ainda verde ou em seus estágios iniciais de maturação, colaboram com a manutenção da saúde adequada deste órgão.

## 5 Referências Bibliográficas

ADÃO, R. C.; GLÓRIA, M. B. A. Bioactive amines and carbohydrate changes during ripening of Prata banana (*Musa acuminata* × *M. balbisiana*). *Food Chemistry*, v. 90, n. 4, p. 705-711, 2005.

ARRAIS, P. S. D. et al. Perfil da automedicação no Brasil. *Rev. Saúde Pública*, v. 31, n. 1, p. 71-77, 1997.

AUTOMEDICAÇÃO. *Rev. Assoc. Med. Bras.*, v. 45, n. 4, p. 269-270, 2001.

BARUFFALDI, R., OLIVEIRA, M. N. *Fundamentos de tecnologia de alimentos*. São Paulo: Atheneu, 1998. 317p.

BRUCE, P.Y. *Química orgânica*. v. 2. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

- BURCI, Lígia M. SILVA, Luísa M. Farmacologia de produtos naturais. Produtos com ação sobre o trato gastrointestinal. v. III, p. 23 - 43. UFPR - Universidade Federal do Paraná 2011.
- CEAGESP. Caracterização dos níveis de maturação das espécies de banana. São Paulo, 2007
- DE LUCA, S. A. et al. Caracterización de la automedicación de antiácidos en dos farmacias del área metropolitana de Caracas. O.F.I.L., v. 9, p. 40 – 49. 1999b.
- FRANCO, G. Tabela de Composição Química dos Alimentos, 8ª ed. São Paulo: Atheneu, 1992.
- FRAZÃO, Arthur. Úlcera Péptica gastroduodenal e infecção pelo *Helicobacter pylori* na criança e adolescente. 2011.
- FURU, K.; STRAUME, B. Use of antacids in a general population: the impact of health-related variables, lifestyle and sociodemographic characteristics. J. Clin. Epidemiol., v. 52, n. 6, p. 509-516. 1999.
- HENDERSON, R. P. Acid-peptic disorders and intestinal gas. In: ALLEN JR., L.V.; BERARDI, R.R.; DE SIMONE II, E.M.; ENGLE, J.P.; POPOVICH, N.G. et al. (Ed.). Handbook of nonprescription drugs. 12. ed. Washington, D.C. : American Pharmaceutical Association, 2000. p. 243-272.
- MACEDO, Gabriela Alves, BATTESTIN, Vania MATSUDA, Luis Katsumi, fonte de aplicação de taninos e tanases em alimentos. Alim. Nutr., Araraquara, v.15, n.1, p.63-72, 2004.
- MARQUES, L. G. Liofilização de frutas tropicais. 2008. 255p. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP, 2008.
- MEDINA, J. C. Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2º ed. Campinas: ITAL, 1995.
- MANUAL DE SAUDE DIGITAL, revista onde encontra-se médicos a disposição para debates sobre doenças. Portugal, 2009. Acessado em setembro/2013, disponível em: <http://www.manualmerck.net/?id=128&cn=1087>
- PACHECO-DELAHAYE, E.; TESTA, G. Evaluación nutricional, física y sensorial de panes de trigo y plátano verde. Interciencia, v. 30, n. 5, p. 300-304, 2005.
- PEREIRA, Aline. Avaliação das atividades cicatrizante e antitumoral de extratos provenientes da casca de banana cultivar Prata Anã (*Musa spp*). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Florianópolis, 2010.
- RUDNIK, E. Compostable polymer materials. Oxford: Elsevier, 2008.
- SOUSA, P . H. M. et al. Influência da concentração e da proporção fruto: xarope na desidratação osmótica de bananas processadas. Ciência e Tecnologia Alimentos, v. 23 (supl), p. 126-130, 2003.

UFPR. Curso de verão de farmacologia, apostila 3, página 29, 2011.

VARELLA, Dráuzio. Doença do refluxo. ESTAÇÃO SAÚDE – EDUCAÇÃO E CULTURA LTDA, Bela Vista – São Paulo SP. 2009.

VARELLA, Dráuzio. Aftas, como se formam e seu tratamento adequado. ESTAÇÃO SAÚDE – EDUCAÇÃO E CULTURA LTDA, Bela Vista – São Paulo SP. 2007.

VARELLA, Dráuzio. Úlceras gástricas e peptídicas. Clínica geral. ESTAÇÃO SAÚDE – EDUCAÇÃO E CULTURA LTDA, Bela Vista – São Paulo SP. 2010.

VILAS BOAS, E. V. B. et al. Características da fruta. In: MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, I. S. (Eds.). Banana: pós-colheita. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 15-19.