

ANÁLISE COMPARATIVA DO TEOR DE ÁCIDO ASCÓRBICO PRESENTE NA POLPA E NA CASCA DA *MUSA CAVENDISHII IN NATURA*

Gabriel Vicznevski

Discente, Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Jaraguá do Sul
gabriel.vicznevski@gmail.com

João Gustavo Engelmann

Discente, Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Jaraguá do Sul
jgustavoe@gmail.com

João Vitor Alvarenga Miotto

Discente, Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Jaraguá do Sul
jucaz.vitor@gmail.com

Lucas Pocrywiecki

Discente, Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Jaraguá do Sul
lucas.pcwk@gmail.com

Matheus Alves Ribeiro

Discente, Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Jaraguá do Sul
matheus301098@hotmail.com

Matheus Gonçalves de Freitas

Discente, Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Jaraguá do Sul
matheus.g.freitas@outlook.com

Resumo: Este trabalho descreve os resultados do estudo sobre a concentração de ácido ascórbico presente na polpa e na casca da banana, realizadas em amostras de banana (*Musa Cavendishii* - Caturra) *in natura*, em estágio inicial de maturação. O método utilizado para determinação foi a titulação iodométrica, utilizando amido como indicador. Os resultados obtidos revelam que os teores de ácido ascórbico presentes na casca da fruta são superiores aos presentes na polpa e também excedem aos apresentados na literatura. A técnica de titulação iodométrica pode ser utilizada para determinação de ácido ascórbico em frutas, mas é necessário a presença de um indicador mais sensível ao iodo para facilitar a detecção do ponto final.

Palavras-Chave: Cavendishii, Ácido ascórbico, Titulação

Abstract: This paper describes the results of the study of ascorbic acid concentration present in the pulp and peel of the banana (*Musa Cavendishii* - Caturra) *in natura*, on the first steps of maturation. The method used to determine was the iodometric titration, using starch as indicator. The results reveal that the levels of vitamin C containing on the fruit peel was bigger than the levels containing in the pulp and in the literature. The technique of iodometric titration can be utilized to determine vitamin C in fruits, but is necessary the presence of a indicator more sensitive to iodine to facilitate the detection of the ending point.

Keywords: Cavendish, Ascorbic Acid, Titration

1 Introdução

A banana é o fruto da planta pertencente ao gênero *Musa*, que é originária da Ásia, tendo duas principais espécies comestíveis, a *Musa acuminata* e a *Musa balbisiana*, muito utilizadas para a produção de espécies híbridas, como a *Musa cavendishii*, nomeada no Brasil como banana caturra ou também conhecida como nanicão, que é uma planta derivada da espécie *Musa acuminata* e possui três cromossomos derivados de sua espécie (CONSTANTINE, 2008).

Pela grande demanda pela fruta e à resistência a condições climáticas desfavoráveis, a espécie *Musa cavendishii* tem sua produção em crescimento, visto que ao longo dos anos a produção de banana passou de 36,7 milhões de toneladas no ano de 1979 para 81,3 milhões de toneladas no ano de 2006, sendo muito consumida entre a população brasileira, estando presente nas diversas regiões do país e fazendo parte da alimentação de diversas classes sociais já que a fruta possui muitos nutrientes e durante todo o ano é propício ao plantio (FAO, 2006).

Alguns estados se destacam dos demais em relação a produção de banana, sendo que Santa Catarina possui algumas das cidades que mais produzem o fruto, as principais cidades são: Corupá, Luiz Alves, Jaraguá do Sul, Massaranduba e Guaramirim (MATTHIESEN; BOTEON, 2003). A cidade de Corupá de acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é a maior produtora de banana do Brasil segundo o levantamento de 2014, tendo uma produção anual de 150.346 toneladas de banana, a quantidade produzida desde fruto corresponde a 2,16% da produção nacional (IBGE, 2014). A economia do município de Corupá se fundamenta principalmente na agricultura, especificamente na banana, responsável por 20,3% da produção estadual de banana e sendo o principal produtor da região (CEPA, 2012).

Diferente da polpa da fruta, a casca da banana quando não é utilizada como adubo é simplesmente descartada, sendo que existe uma notável diferença entre os teores de ácido ascórbico (vitamina C), vitamina A, proteínas, carboidratos e outros nutrientes além de uma grande quantidade de fibras. Apesar desse descarte, se tem conhecimento da possível utilização da casca para a culinária, sendo ela o ingrediente de diversas receitas artesanais, ainda pouco conhecidas e um valor nutricional pouco estudado.

Na composição da banana, é possível encontrar diferentes nutrientes como potássio, cálcio, sódio, magnésio e diversas vitaminas, como a ácido ascórbico que

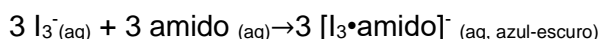
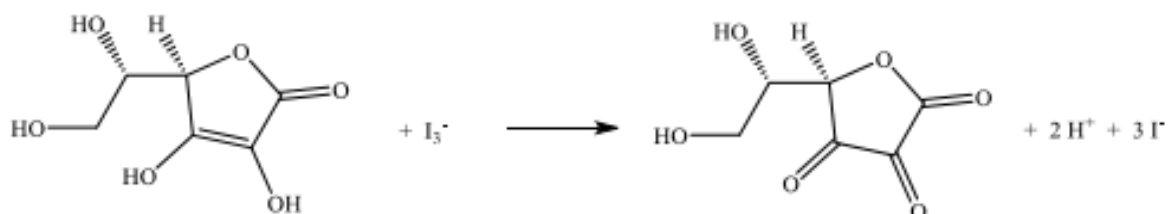
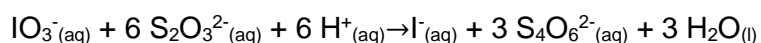
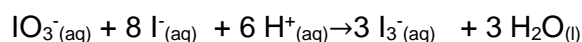
é produzida por diversas plantas como um antioxidante, uma defesa para a conservação de seu fruto, fazendo com que este não se oxide e apodreça.

Através de uma comparação entre a polpa e a casca em teores de vitaminas por exemplo, é possível saber se a utilização da casca pode substituir em alguns casos a polpa da banana *in natura* e para sua utilização em outros processos.

A TACO (Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos) é um projeto coordenado pelo NEPA (Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação), que demonstra os diversos teores, dentre eles, vitaminas e minerais, de diversas frutas, leguminosas e outros alimentos. Utilizada para base em diversas áreas, como controle de qualidade e segurança dos alimentos, orientação sobre a alimentação e ingestão de nutrientes, com análises de competência comprovada por estudos Inter laboratoriais, servindo assim como a base de dados para as concentrações de vitaminas. A TACO foi desenvolvida em fases onde na primeira parte foi selecionado as vitaminas, minerais, ácidos graxos, etc, que iriam ser analisados e os laboratórios em que ocorreriam as avaliações, já na segunda fase aconteceu a elaboração do plano de amostragem e a seleção dos representantes da coleta nas 5 regiões do Brasil e na terceira e quarta fases contabilizam as análises de cerca de 200 alimentos (TACO, 2011).

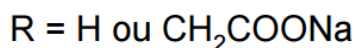
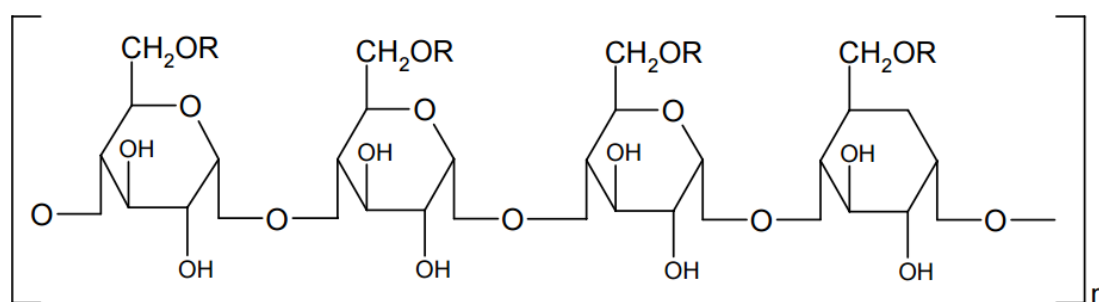
Uma das maneiras encontradas para determinar a concentração de ácido ascórbico é descrita pelo instituto Adolfo Lutz e consiste em uma titulação iodométrica, utilizando o amido como indicador do ponto de viragem, cujas reações estão descritas pelas equações químicas apresentadas na figura 1.

Figura 1. Equações das reações de determinação do ácido ascórbico.



Para as amostras cuja concentração de ácido ascórbico é muito baixa deve-se utilizar como indicador o amidoglicolato de sódio, que é um sal sódico proveniente da batata, sendo que alguns grupos de hidroxilas são convertidos em éter carbóxi-metílico. A sua utilização é dada principalmente como desintegrante em formulações farmacêuticas, como por exemplo os comprimidos e as cápsulas. (KIBBE, 2000; HOEPFENER *et al.*, 2002). Sua estrutura está apresentada na figura 2.

Figura 2. Estrutura do amidoglicolato de sódio.



Outra metodologia para análise de ácido ascórbico é por HPLC (high performance liquid chromatography - cromatografia líquida de alta eficiência), que consiste em uma fase móvel e uma estacionária. Por diferença de pressão a amostra tem sua passagem através da coluna acelerada e a separação dos componentes facilitada. Este método pode ser considerado mais preciso que a titulação, mas é mais caro e demorado (WALL, 2006).

O objetivo proposto no projeto é a partir das análises quantificar o teor de ácido ascórbico presente na polpa e na casca da *Musa Cavendishii*. Com isso verificar se é plausível a substituição da polpa pela casca em relação à teores vitamínicos.

2 Materiais e Métodos

Para as análises foi coletado um cacho de banana localizado na região de Corupá-SC e então retiradas 3 bananas para a análise. Estas amostras foram

preparadas pesando-se as 3 polpas e suas respectivas cascas. Após isto foram trituradas e transferidas para um balão volumétrico de 1 L cujo volume foi completado com água destilada.

As análises ocorreram nos dias 16, 17 e 24 de fevereiro de 2016 no laboratório nº 1 do Instituto Federal de Santa Catarina - Campus Jaraguá do Sul, sob uma temperatura de aproximadamente 25 °C.

Para a determinação do teor de ácido ascórbico na banana foi utilizado o método de titulação iodométrica proposto por Adolfo Lutz (2008), onde o ácido ascórbico foi titulado pelo íon triiodeto e o amido agiu como indicador.

Como titulante foram utilizadas soluções de iodo à concentração de 0,0006 mol L⁻¹. As soluções de amido utilizadas foram preparadas através da adição de 1 g de amido em 100 mL de água sob aquecimento.

A titulação ocorreu com a adição da solução titulante de iodo em um erlenmeyer que havia 55 mL de água destilada, 10 mL de solução de banana da espécie *Musa cavendishii* e 10 mL de amido. Os cálculos foram realizados baseados na estequiometria da reação, que prevê a reação de 1 mol de I₂ para 1 mol de vitamina C.

3 Resultados e Discussão

Nos resultados obtidos das análises as concentrações da casca superam as da polpa referente a cada amostra, como é mostrado na tabela 1.

Tabela 1: Teor de ácido ascórbico presente na polpa e na casca da *Musa Cavendishii* (mg 100g⁻¹).

Polpa (mg 100g ⁻¹)	Casca (mg 100g ⁻¹)
57,9	97,4
57,0	97,4
58,8	96,5
Média: 57,9 ±0,5	Média: 97,1 ±0,3

O desvio padrão calculado foi de 0,245 para a polpa da banana e 0,141 para a casca da banana, quanto ao erro relativo destes dados foi utilizado uma

confiabilidade de 95%, gerando assim o erro relativo da polpa $\pm 0,5271$ e o da casca de $\pm 0,304$.

Pode ser levantada a hipótese de que a casca, por ter a função de proteger a polpa da fruta até o consumo, necessita de uma maior concentração do ácido ascórbico para que a mesma não oxide.

Ao comparar os dados obtidos para a polpa com o valor expresso na TACO (Tabela 2), verifica-se que os teores de ácido ascórbico das amostras analisadas são maiores do que o presente na TACO.

Tabela 2: Teores de ácido ascórbico juntamente com valores da tabela TACO.

Polpa (mg 100g ⁻¹)	TACO(2011) (mg 100g ⁻¹)
57,9	28

A polpa da banana apresentou uma média de 57,9 mg/100 g de amostra e a casca uma média de 97,1 mg 100g⁻¹, resultando em uma diferença de aproximadamente 40% nos teores. Tendo em vista a grande diferença entre os teores, há um benefício da utilização da casca em situações que a polpa possa ser substituída, assim evitando o desperdício de tal fonte vitamínica.

Comparando os resultados com os disponíveis na tabela TACO (2011), verifica-se que o teor de ácido ascórbico obtido é superior. Considerando que a metodologia analítica utilizada para determinação de ácido ascórbico utilizada pela TACO foi HPLC e a metodologia da pesquisa foi a titulação e que a tabela TACO apresenta valores médios de amostras de nove regiões do Brasil, vários fatores precisam ser levados em consideração, como por exemplo, as condições climáticas da região de Corupá, o tempo entre floração e colheita do fruto (NEGREIROS, 2013), os insumos e adubo utilizados e o tipo de solo do cultivar analisado. Também deve ser levado em consideração o estágio de maturação das amostras no momento da análise, visto que o teor de ácido ascórbico sofre diminuição com o decorrer da maturação do fruto, como demonstrado por LII et al (1982). Tendo em vista que existem 9 graus de maturação as demonstrações de Lii indicam que o fruto utilizado para a análise estava no 2º grau de maturação como mostra a tabela 3.

Tabela 3: Teores aproximados nas bananas em diferentes estágios de maturação, classificação pela cor da casca.

Estágio	Cor da casca	Amido (%)	Açúcares redutores (%)	Sacarose (%)	Temperatura de gelatinização (°c)
1	Totalmente verde	61,7	0,2	1,2	74-81
2	Verde	58,6	1,3	6,0	75-80
3	Verde com traços amarelos	42,4	10,8	18,4	77-81
4	Mais verde que amarelo	39,8	11,5	21,4	75-78
5	Mais amarelo que verde	37,6	12,4	27,9	76-81
6	Amarelo com as pontas verdes	9,7	15,0	53,1	76-80
7	Todo amarelo	6,3	31,2	51,9	76-83
8	Amarelo com traços marrons	3,3	33,8	52,0	79-83
9	Amarelo com muitos traços marrons	2,6	33,6	53,2	-

Podem ocorrer diferenças nos teores de nutrientes encontrados, devido condições climáticas do local, que influenciam o desenvolvimento do fruto e alteram os nutrientes nele presentes (CORDEIRO, 2003). De acordo com TONET, condições como a umidade relativa do ar auxiliam o desenvolvimento da bananeira, modificando diretamente os teores de nutrientes do fruto (TONET, RANGEL, PENTEADO, 2007). O nível pluviométrico é outro fator relevante, a deficiência de água no início do florescimento e frutificação impede ou dificulta o crescimento do fruto (CORDEIRO, 2003).

A precisão do método pode ser considerada aceitável em função dos baixos valores de desvio padrão. A exatidão do método pode ser questionada quando os resultados são comparados com a metodologia HPLC.

4 Considerações Finais

A escolha da metodologia foi determinada pela disponibilidade de equipamentos e pela praticidade de execução, visto que a titulação volumétrica é uma técnica analítica corriqueiramente utilizada em laboratórios de diversas áreas.

A determinação de elementos em amostras orgânicas é dificultada devido a razões como, por exemplo, o elemento estar complexado com ligantes orgânicos, a cor da amostra interferir na determinação, a formação de emulsão, espuma ou precipitado. O elemento pode não estar dissolvido ou devido também a uma possível heterogeneidade da amostra a ser analisada (KRUG, 2008).

Tendo em vista a titulação iodométrica ser uma técnica de fácil execução, o fator complicador é a detecção do ponto final, devido à turbidez da dispersão, dificultando a visualização da mudança de cor que indica o término da reação entre o ácido ascórbico e o iodo. Levando em consideração que a quantidade de ácido ascórbico presente nas amostras de banana era relativamente pequena em relação a outros alimentos e a impossibilidade de aquisição do amido glicolato de sódio na região, provavelmente os valores obtidos poderiam ser mais próximos dos resultados por HPLC.

Com relação as análises do ácido ascórbico na polpa e na casca, verificou-se que na casca havia uma presença significativamente maior de ácido ascórbico comparado a polpa, confirmando com uma das nossas hipóteses iniciais, onde estava colocado que os teores de ácido ascórbico são superiores ao nível da vitamina da polpa.

Este trabalho pode ser utilizado como ponto de partida para a criação de novos projetos, com foco na pesquisa de utilização da casca da banana no meio industrial ou para análise de ácido ascórbico em outros alimentos, utilizando metodologia semelhante.

Referências

CEPA. **Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola**. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina, 2012. Disponível em:
<http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese_2012/sintese%202012.pdf>.
Acesso em: 25 de fevereiro de 2016.

CONSTANTINE, David. **Musa**. Disponível em:
<http://www.users.globalnet.co.uk/~drc/musa_home.htm>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2016.

CORDEIRO, Zilton José Maciel. **Cultivo da Banana para o Estado de Rondônia**. 2003. Disponível em:
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaRondonia/clima.htm>>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2016.

FAO. Disponível em: <<https://www.fao.org.br>>. Acesso em: 27 de maio de 2015.
HOEPFNER, E.M.; RENG, A.; SCHMIDT, P.C. (Ed.) **Fiedler Encyclopedia of Excipients for Pharmaceutical, Cosmetics and Related Area**. 5^o ed. Aulendorf: Cantor, 2002. 2 v.

IBGE. Disponível em:<www.ibge.gov.br>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2016.

KIBBE, A.H. **Handbook of Pharmaceutical Excipients**. 3^o ed. London: Pharmaceutical, 2000.

KRUEGER, Bruna Rafaela et al. **Estudo do teor de ácido ascórbico e de açúcar na banana quanto ao seu amadurecimento natural e artificial**. Conectando Saberes. Jaraguá do Sul. 2015. Disponível em:
<https://drive.google.com/file/d/0B_0OFEKt0VuAejJldFpuSWpCcEJCYXpQa3BWbThnRXVrWUNR/view>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2016.

LII, C. Y., Chang, S. M., & Young, Y. L. (1982). **Investigation of the physical and chemical properties of banana starches**. Journal of Food Science, 47, 1493–1497.

MATTHIESSEN, M. L. & BOTEON, M. **Análise dos principais pólos produtores de Banana no Brasil**. 2003. Disponível em:
<<http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/banana.pdf>>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2016.

NEGREIROS, Ricardo José Zimmermann de, HINZ, Robert Harri, STUKER, Henri. **Soma térmica e número de dias entre o florescimento e a colheita de bananas em condições subtropicais**. XX Reunião Internacional da Associação para a Cooperação em Pesquisa e Desenvolvimento Integral das Musáceas (Bananas e Plátanos) 9 a 13 de setembro de 2013 – Fortaleza, CE.

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**: Campinas-SP, 2011. Color. Disponível em :

<http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=taco_4_versao_ampliada_e_revisada.pdf>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2016.

TONET, Ricardo Moncorvo; RANGEL, Antônio; PENTEADO, Luiz Antonio de Campos. **Aspectos Climatológicos na Cultura da Banana**. 2007. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/Cati/_tecnologias/plantas_frutiferas/clima_banana.php>. Acesso em: 2 fevereiro 2016.

WALL, Marisa. **Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (Musa sp.) and papaya (Carica papaya) cultivars grown in Hawaii**, Journal of Food Composition and Analysis 19 (2006) 434–445.