



## Caracterização físico-química de bananas destinadas ao mercado externo

### *Physico-chemical characterization of bananas intended for the foreign market*

*João Paulo de Oliveira Simões*

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi caracterizar físico-quimicamente frutos de banana em dois estádios de maturação aparente (verde e maduro). As avaliações físico-químicas nos frutos de banana (subgrupo Cavendish) foram realizadas no laboratório de química analítica do Instituto Federal do Ceará (IFCE), Limoeiro do Norte, CE. Foram considerados como parâmetros os teores de sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix), perda de massa (%), acidez titulável (AT, % de ácido málico), pH, vitamina C (mg de ácido ascórbico/100g de polpa) e relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) de frutos de bananas em dois estádios de maturação, por ocasião da colheita e aos 15 dias de armazenamento, sob temperatura de  $29^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e UR de 67%. Os resultados obtidos das avaliações físico-químicas indicaram que existe variabilidade significativa nos valores dos parâmetros analisados, por ocasião do período da colheita e aos 15 dias de armazenamento.

**Palavras-chave:** banana Cavendish, mercado externo, análises físico-químicas

**Abstract:** The objective of this work was to characterize physico-chemically banana fruits at two maturity stages apparent (green and ripe). The physico-chemical evaluations in banana fruits (Cavendish) were performed in laboratory analytical chemistry from the Federal Institute of Ceará (IFCE), Limoeiro of Norte, CE. Were parameters considered as levels soluble solids ( $^{\circ}$ Brix), mass loss (%), titratable acidity (TA, % malic acid), pH, vitamin C (mg of acid ascorbic/100g of pulp) and relationship soluble solid and acidity titratable (SS / TA) of banana fruits at two stadiums of maturation, by occasion of harvest and after 15 days of storage, under temperature of  $29^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  and RH of 67%. The results of the physico-chemical evaluations indicated that there is significant variability in the values of the parameters analyzed, by occasion of period of harvest and after 15 days of storage.

**Keywords:** banana Cavendish, external market, analyzes physico-chemical.

## INTRODUÇÃO

A banana (*Musa* spp.) ocupa a segunda posição na produção mundial de frutas e juntamente com o arroz, o trigo e o milho são consideradas como as fontes alimentares mais importantes do mundo (PERRIER et al., 2011; SILVA et al., 2013).

A bananeira, monocotiledônea pertence à ordem *Scitaminales*, família *Musaceae*, subfamília *Musoideae*, gênero *Musa*, abrange entre 24 e 30 espécies, das quais se originam todas as cultivares produtoras de frutos partenocárpicos, comestíveis. Das espécies desse gênero, a mais importante é a *Musa acuminata* Colla, visto ter sido ela o ponto de partida de todas as bananeiras de frutos comestíveis, quer sozinha quer com a participação de outra espécie, a *Musa balbisiana* Colla, originando híbridos das duas espécies (MEDINA, 1996).

Cultivado em 107 países, a cultura apresenta uma área de plantio estimada em 4,1 milhões de hectares e uma produção de 95 milhões de toneladas. O Brasil é o quinto maior produtor mundial de banana, com produção de aproximadamente 7,0 milhões de toneladas, em uma área de 487 mil hectares. Estima-se que a produção dessa fruta empregue, direta e indiretamente, 960 mil pessoas no mundo (FAO, 2012).

A banana é uma boa fonte de vitaminas, desta forma, apresenta como uma enorme importância social por ser uma fonte barata de energia. Características como baixa acidez e textura macia a indicam para o consumo por crianças e adultos (SARMENTO et al., 2012). A banana é um alimento energético, sendo composta basicamente de água e carboidratos, contém pouca proteína e gordura. É rica em sais minerais como o sódio, magnésio, fósforo e, especialmente, potássio. Há predominância de vitamina C, contendo também A, B2, B6 e niacina, entre outras (EULEUTERIO, et al., 2010).

De acordo com Adão & 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 consequente diminuição na adstringência, aumento da doçura e redução da acidez (BORGES et al., 2009).

A banana por apresentar um padrão de respiração climatérica pode ser colhida antes do completo amadurecimento. Esse padrão é caracterizado pelo aumento da taxa respiratória e da produção de etileno durante o climatério. É nesta fase que se iniciam as principais alterações na fruta tais como pigmentação amarela da casca, amaciamento da polpa e mudanças no sabor e aroma característicos da banana madura (MEDINA & PEREIRA, 2004).

Este trabalho teve por objetivo avaliar as características físico-químicas de frutos de bananas (variedades do subgrupo Cavendish) em dois estádios de maturação aparente (verde e maduro) destinadas ao mercado externo.

## MATERIAL E MÉTODOS

As avaliações físico-químicas em frutos de banana (subgrupo Cavendish) foram realizadas no laboratório de química analítica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, Limoeiro do Norte, por ocasião da colheita e aos 15 dias de armazenamento.

Foram realizadas avaliações físico-químicas de perda de massa, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, vitamina C e relação SS/AT. Os frutos foram triturados em centrífuga doméstica, sendo parte da polpa armazenada em refrigerador a -10°C para posterior quantificação das análises de acidez titulável (AT) e pH. Diariamente os frutos foram pesados para quantificação da perda de massa, sob temperatura de 29°C ± 2°C e UR de 67%.

Para análise das características físico-químicas os frutos foram avaliados segundo os parâmetros:

### Perda de massa (%)

Foi determinada em balança semi-analítica (Marca WELMY, modelo W-15) calculada em percentagem, considerando-se a diferença entre a massa inicial do fruto e aquela obtida em cada intervalo da amostragem, sendo o resultado expresso em %.

### Sólidos solúveis (SS)

O conteúdo de sólidos solúveis (SS) foi determinado por leitura em refratômetro digital (Marca ATAGO, modelo Pocket Palm Perform) com escala variando de 0 até 93%, com compensação automática de temperatura. Para a banana verde, tomou-se 5 g de polpa e diluiu-se em 5,0 mL de água destilada, sendo posteriormente filtrado em papel filtro. Para a banana madura, após a trituração, tomou-se de duas a três gotas da amostra filtrada após homogeneização com um bastão de vidro. As leituras foram registradas com precisão de 0,1 a 25°C (AOAC, 1992). Os resultados foram expressos em percentagem (°Brix).

### Acidez titulável (AT)

A acidez titulável (AT) foi determinada em duplicata usando-se 5,0g da amostra da polpa, ao qual adicionou-se 100 mL de água destilada e três gotas de fenolftaleína alcoólica à 1,0%. Em seguida procedeu-se a titulação com solução de NaOH à 0,1 N, previamente padronizada. Os resultados foram expressos em percentagem (%) de ácido málico.

### Potencial hidrogeniônico (pH)

O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado na polpa diluída utilizando-se um potenciômetro digital (Marca WTW, modelo pH 330) calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0.

### Relação SS/AT

Determinada pelo quociente das características SS e AT.

### Vitamina C total

A vitamina C total (ácido ascórbico + ácido de hidroascórbico) foi determinada por titulação direta com solução de Tillman (2,6 Diclorofenolindofenol - DFI), usando-se 5,0 g da amostra da polpa completando-se o volume para 100 mL em balão volumétrico com ácido oxálico 0,5%, filtrando-se com papel de filtro. Posteriormente, em duplicata, retirou-se 5,0 mL e colocou-se em erlenmeyer de 125 mL, completando-se o volume para 50 mL com água destilada titulando-se com a solução de Tillman refrigerada, até o ponto de viragem levemente róseo permanente. Os resultados foram expressos em mg de vitamina C por 100g de amostra.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve aumento na perda de massa durante os 15 dias de armazenamento, sendo que a perda máxima foi de 16,9% (169,0 kg por tonelada de frutos), com os frutos apresentando casca com aspecto enrugado. A perda de massa, durante o período pós-colheita de frutos e hortaliças, é resultante, principalmente, de perda de água, visto que a perda de matéria fresca provocada pela respiração (consumo de substrato respiratório) é muito pequena quando comparada a perda de umidade (WILLS et al., 1981), e tem efeitos marcantes sobre a fisiologia dos tecidos vegetais, antecipando, em alguns casos, a maturação e a senescência (YANG & HOFFMAN, 1984). Na maioria dos casos a perda de massa pode estimular a taxa respiratória do fruto e, ao mesmo tempo, o fruto torna-se murcho, enrugado e inadequado ao consumo (KADER, 1987).

Observou-se aumento de 84% nos sólidos solúveis durante o armazenamento das bananas, variando de 3,7 no ato da colheita a 23,5 após 15 dias de armazenamento. As bananas, quando verdes, apresentam um alto teor de amido. Esse amido, durante o amadurecimento, é hidrolisado liberando açúcares simples, o que leva a um incremento nos teores de sólidos solúveis. O conteúdo de sólidos solúveis é um atributo de qualidade importante, pois permite ao consumidor a percepção de sabor agradável desenvolvido pelo fruto, durante o seu amadurecimento.

O incremento no teor de açúcares solúveis em banana está diretamente relacionado à hidrólise do amido (PRABHA & BHAGYALAKSHMI, 1998). O nível de sólidos solúveis é bastante utilizado na pós-colheita, não só do ponto de vista de qualidade sensorial, mas por ser importante economicamente

na comercialização do produto, representando indiretamente o conteúdo de açúcar que o produto possa apresentar.

Houve aumento nos teores de ácidos durante o armazenamento das bananas com valores médios mínimo e máximo de 0,18 e 0,30 % ácido málico, respectivamente. A acidez orgânica total é a soma de todos os ácidos orgânicos livres e os presentes sob a forma de sais. Os principais ácidos orgânicos encontrados nas frutas são, principalmente, o málico, o cítrico, o oxálico e o succínico (BLEINROTH, 1988).

Observou-se uma pequena variação nos valores de pH, com valor médio inicial de 5,21 e valor médio final de 5,16. As pequenas variações nos valores de pH evidenciadas nesse experimento ocorrem nos frutos de uma maneira geral, devido, principalmente a capacidade tamponante de alguns ácidos.

Verificou-se aumento nos valores da relação SS/AT durante o amadurecimento dos frutos, passando de 20,5 a 78,3 por ocasião da colheita e aos 15 dias de armazenamento, respectivamente. A quantificação da relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável está relacionada com o balanço entre açúcares e ácidos presentes na fruta, sendo importante indicativo do sabor. Ao se estabelecer essa relação, deve-se ter cuidado pelo fato de que algumas frutas, contendo baixos teores de ácidos e sólidos solúveis, apresentam elevadas relações SS/AT, o que pode conduzir a interpretações erradas a respeito da qualidade comestível (KLUGE et al., 2002). De maneira geral os valores absolutos da relação SS/AT tendem a aumentar durante o amadurecimento dos frutos, principalmente devido à redução dos teores de ácidos.

Houve redução nos teores de vitamina C ao longo do amadurecimento. O valor médio inicial foi de 30,0 mg/100g obtendo redução máxima de 76,7% aos 15 dias de armazenamento. O ácido ascórbico não é sintetizado pelo organismo humano, o que torna indispensável a sua ingestão mediante dieta. Os alimentos de origem vegetal podem suprir a maior parte das vitaminas necessárias ao organismo, mas a sua importância advém, principalmente, pelo suprimento de vitamina C. Por serem consumidas in natura, na maioria das vezes, as frutas são melhores fontes que as hortaliças, as quais, em grande parte, são submetidas à cocção (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Os valores médios dos parâmetros físico-químicos avaliados são exibidos na Tabela 1 a seguir.

**Tabela 1.** Valores médios de sólidos solúveis SS (°Brix), perda de massa (%), acidez titulável (AT, % ácido málico), pH, vitamina C (mg de ácido ascórbico/100g de polpa) e relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) de frutos de bananas em dois estádios de maturação aparente (verde e maduro), por ocasião da colheita e aos 15 dias de armazenamento, sob temperatura de 29°C ± 2°C e UR de 67%

Tempo de armazenamento (dias)	Parâmetros físico-químicos					
	SS (°Brix)	Perda de massa (%)	AT (%)	pH	Vitamina C (mg/100g)	SS/AT
0	3,7	0,0	0,18	5,21	30,00	20,5
15	23,5	16,9	0,30	5,16	7,00	78,3

## CONCLUSÕES

Verificou-se um aumento de 84% no conteúdo de sólidos solúveis durante o armazenamento dos frutos, variando de 3,7 no ato da colheita a 23,5 após 15 dias de armazenamento. Houve aumento na perda de massa durante os 15 dias de armazenamento, sendo que a perda máxima foi de 16,9%, com os frutos apresentando casca com aspecto enrugado.

Observou-se aumento nos teores de ácidos durante o armazenamento das bananas com valores mínimo e máximo de 0,18 e 0,30% ácido málico, respectivamente. Houve uma pequena variação nos valores de pH, com valor médio inicial de 5,21 e valor médio final de 5,16. Houve redução nos teores de vitamina C ao longo do amadurecimento. O valor médio inicial foi de 30,0 mg/100g obtendo redução máxima de 76,7% aos 15 dias de armazenamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADÃO, R. C.; GLÓRIA, M. B. A. Bioactive amines and carbohydrate changes during reaping of Prata banana (*Musa acuminata* × *Musa balbisiana*). **Food Chemistry**, v.90, n.4, p.705-711, 2005.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. Washington: AOAC, 11ª Ed. 1992. 1115p.
- BLEINROTH, E. W. Determinação do ponto de colheita, maturação e conservação das frutas. *In: Industrialização de Frutas*. Campinas: ITAL, 1988, 312p.
- BORGES, A. M.; PEREIRA, J.; LUCENA, E. M. P. Caracterização da farinha de banana verde. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.2, p.333-339, 2009.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª edição. Lavras: Editora UFLA, 2005. 785p.
- EULEUTERIO, M. D.; GIOPPO, M.; SOZIM, M.; MALGARIM, M. B. Avaliação das características físico-químicas de bananas prata (*Musa* AAB subgrupo Prata) ensacadas em diferentes tipos de materiais. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v.2, n.1, p.49-56, 2010.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org/site/340/default.aspx>>. Acesso em: 06 de dezembro de 2013.
- KADER, A. A. Respiration and gas exchange of vegetables. *In: WEICHMANN, J. Postharvest Physiology of Vegetables*. New York: Marcel Dekker, 1987. 597p.
- KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Campinas: Editora Rural, 2002. 214p.
- MEDINA, V. M.; MORAES JUNIOR, A. T.; BARBOSA, K. C.; SILVA, S. O. Climatização de bananas com o Ethephon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.18, n.1, p.43-53, 1996.
- MEDINA, V. M.; PEREIRA, M. E. C. Pós-colheita. *In: BORGES, A. L. SOUZA. L. S. O cultivo da Bananeira*. Cruz das Almas: Editora EMBRAPA, v.1, p.209-231, 2004.
- PERRIER, X. et al. Multidisciplinary perspectives on banana (*Musa* spp.) domestication. **Proceedings of the National Academy of Sciences of USA**, v.108, n.28, p.1311-1318, 2011.
- PRABHA, T. N.; BHAGYALAKSHMI, N. Carbohydrate metabolism in ripening banana fruit. **Phytochemistry**, v.48, n.6, p.915-919, 1998.
- SARMENTO, J. D. A.; MORAIS, P. L. D.; ALMEIDA, M. L. B.; SILVA, G. G.; SARMENTO, D. H. A.; BATALHA, S. A. Qualidade pós-colheita de banana submetida ao cultivo orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.14, n.1, p.85-94, 2012.
- SILVA, S. O.; AMORIM, E. P.; SEREJO, J. A. S.; FERREIRA, C. F.; RODRIGUEZ, M. A. D. Melhoramento genético da bananeira: estratégias e tecnologias disponíveis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.3, p.919-931, 2013.
- WILLS, R. H. H.; LEE, T. H.; HALL, E. G. **Postharvest an introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables**. Westport: AVI, 1981. 160p.
- YANG, S. F.; HOFFMANN, N. E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. **Annual Review Plant Physiology**, v.35, p.155-189, 1984.