

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DA CARAMBOLA (*Averrhoa carambola* L.)

MARIA NILKA DE OLIVEIRA *
GERALDO ARRAES MAIA **
ZULEICA BRAGA DE LIMA GUEDES **
ANTÔNIO CLÁUDIO LIMA GUIMARÃES **
RAIMUNDO WILANE DE FIGUEIREDO **

RESUMO

Neste trabalho foram empregados frutos da espécie *Averrhoa carambola* L., coletados na Estação de Fruticultura da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE). Realizaram-se as determinações das características químicas e físico-químicas no fruto maduro. Pelos resultados obtidos verificou-se que a carambola apresenta pH ácido, um teor razoável de sólidos solúveis e açúcares, sendo baixo o seu conteúdo em proteínas, lipídios, fósforo e ferro, apresentando, entretanto, valores aceitáveis de vitamina C, cálcio e tanino. A quantidade de pectina encontrada foi condizente com os dados da literatura.

PALAVRAS-CHAVE: carambola, características químicas e físico-químicas.

SUMMARY

CHEMICAL AND PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF CARAMBOLA FRUIT.

Chemical and physical-chemical determinations were made on the fruit ripe of carambola (*Averrhoa carambola* L.) from the Maracanaú district, Ceará. The result obtained shown that the carambola presents and acid pH; average

amount of soluble solids and sugars; low contents of protein, ether extract, phosphorus and iron and reasonable amounts of vitamin C, calcium and tannins.

Key-words: Carambola, chemical and physical-chemical characteristics.

INTRODUÇÃO

A caramboleira é uma fruteira originária da Ásia e típica das regiões tropicais de ambos os hemisférios. É uma planta exótica, cultivada por quase todo o Brasil, com exceção das zonas mais frias. Seus frutos são mais consumidos "in natura" ou na forma de compota e doces caseiros.

No Brasil, a carambola foi introduzida em 1817 pelo agrônomo francês Paul Germain, que a trouxe da França para Pernambuco, de onde se espalhou para todo o litoral do país (ROTMAN²⁴).

O fruto da caramboleira é uma baga ovóide ou oblonga, de 12cm x 8cm, com arestas longitudinais, fortemente salientes; casca, quando no fruto maduro, de cor amarelo-laranja ou âmbar, polpa abundante, sucosa, bastante ácida, com elevado teor de oxalato de cálcio (CAVALCANTE⁸).

A fruticultura no Nordeste constitui atividade econômica bastante promissora, dada a excelente qualidade de seus frutos e sua enorme diversificação. O conhecimento do valor nutritivo desses frutos assume importância considerável.

* Química-Industrial, M.S. em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Ceará.

** Professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Cx. Postal 12168. Cep. 60000. Fortaleza — Ceará — Brasil.

vel, pois alimentação adequada e aplicação de métodos tecnológicos eficientes só se tornam possíveis através do conhecimento do valor nutricional dos alimentos.

Nesse sentido, escolheu-se a carambola como objeto desse trabalho, no qual se estudam as características químicas e físico-químicas do fruto maduro.

MATERIAL E MÉTODOS

Como matéria-prima para a realização desse trabalho foram utilizados frutos da caramboleira, provenientes da Estação de Fruticultura da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE), situada na localidade de Santo Antônio do Pitaguari, no município de Maranguape, Estado do Ceará.

Os frutos selecionados ao acaso estavam maduros, apresentando bom aspecto geral e boa conservação.

Dois quilos de carambola foram liquidificados, após terem sido retiradas as suas sementes com o auxílio de faca de aço inoxidável. Esse material foi passado através de um tamizador granuteste — ABNT 20, abertura 0,84mm, Tyler 20. A polpa obtida foi destinada às análises subsequentes.

O pH da polpa foi determinado em potenciômetro Procyon, modelo pH N-4, aferido para uma temperatura ambiental de 28°C e calibrado com solução-tampão de pH 4. A determinação da acidez titulável total foi realizada de acordo com o método recomendado pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS¹. Os resultados foram expressos em percentual de ácido cítrico. O cálculo do teor de sólidos solúveis da polpa foi obtido através da leitura efetuada no líquido sobrenadante em refratômetro "aus JENA modell II", mediante correção para uma temperatura ambiental de 28°C. A relação Brix/Acidez foi obtida conforme os resultados encontrados em ambas determinações.

A determinação de glicídios redutores, em glicose, e a de glicídios não redutores, em sacarose, foram efetuadas de acordo com o método recomendado pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ¹⁵. Os glicídios totais foram obtidos pela soma de glicídios redutores, em glicose, e glicídios não redutores, em sacarose.

A determinação da umidade e o teor de cinza foram calculados pelo método descrito pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS¹. Determinaram-se os lipídios totais pelo método recomendado pelo INS-

TITUTO ADOLFO LUTZ¹⁵. A determinação consistiu na extração lipídica da amostra com hexana normal, usando-se, para isto, um extrator contínuo de Soxhlet.

O teor protéico foi determinado de conformidade com o método recomendado pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS¹ e consistiu na avaliação do nitrogênio total pelo método de Kjeldahl. O teor de nitrogênio total da amostra multiplicado por 6,25 indicou a quantidade de proteína.

A determinação da fibra foi realizada pelo método de HENNEBERG (WINTON & WINTON²⁸). O teor de fibra foi dado por diferença entre a fibra total e a fração mineral da fibra.

Os teores de ácido ascórbico e de pectina foram determinados conforme os métodos preconizados por PEARSON²². Os taninos foram calculados pelo método colorimétrico Folin-Denis, indicado pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS¹. Na determinação de amido usou-se o método descrito pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ¹⁵.

A determinação do cálcio foi efetuada de conformidade com o método titulométrico com oxalato de amônio e a do ferro, através do método colorimétrico pela fenantrolina, ambos descritos pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ¹⁵. O teor de fósforo foi calculado de acordo com o método colorimétrico vanadato molibdato, descrito por PEARSON²².

TABELA 1

Resultados das Análises Físico-Químicas e Químicas da Polpa de Carambola (*Averrhoa carambola* L.)

Determinações *	Resultados
Umidade (%)	
Proteína (%)	
Lipídios (%)	
Fibra (%)	
Cinza (%)	
Amido (%)	
Glicídios redutores (glicose %)	
Glicídios não redutores (sacarose %)	
Glicídios totais (%)	
pH	
Sólidos solúveis (° Brix)	
Acidez titulável total (ácido cítrico %)	
° Brix/acidez	
Ácido ascórbico (mg/100g)	
Fósforo (mg P ₂ O ₅ /100g)	
Cálcio (mg/100g)	
Ferro (mg/100g)	
Tanino (mg/100g)	
Pectina (%)	

* Média de 3 determinações.

Os resultados das determinações químicas e físico-químicas da polpa do fruto maduro estão expressos na TABELA 1.

Conforme POTTER²³, a composição dos frutos varia não somente com a variedade botânica, as práticas de cultivos e condições climáticas, mas, também, com o grau de maturação e os modos de amadurecimento depois da colheita.

A grande maioria dos vegetais e frutos possuem elevado teor de umidade, baixo de proteína e gordura. A umidade com valores, geralmente, superiores a 70%, o conteúdo protéico inferior a 3,5% e o de lipídio menor do que 0,5% (POTTER²³). Os valores da umidade (90,21%), proteína (0,43%) e lipídios (0,16%) obtidos nas análises são compatíveis aos anteriormente citados pelo referido autor. Da mesma forma, o teor de lipídios obtido, está dentro da faixa reportada por MITCHELL et alii¹⁸, na qual a maioria dos vegetais e frutas contém menos do que 1% de gordura, com exceção de abacates e azeitonas.

O teor de umidade obtido (90,21%) é comparável com os determinados por LIMA et alii¹⁶ (90,35%) e ENDEF¹⁰ (91,70%), e superior ao apontado por OLIVEIRA²⁰ (89,90%).

Quanto ao teor de proteína (0,43%), é superior ao encontrado por LIMA et alii¹⁶ (0,36%) e HALL et alii¹⁴ (0,38%), aproximando-se dos teores de ENDEF¹⁰ (0,5%), FRANCO¹² (0,5%), sendo menor do que o de OLIVEIRA²⁰ (0,7%).

A taxa de lipídios determinada (0,16%) é bem próxima dos valores reportados por NORBDY & HALL¹⁹ (0,12-0,01%), ENDEF¹⁰ (0,1%) e FRANCO¹² (0,1%), e inferior aos citados por LIMA et alii¹⁶ (1,0%) e OLIVEIRA²⁰ (0,5%).

LUND & SMOOT¹⁷ relataram que a carambola possui concentrações bastante elevadas de lignina e cutina. Também afirmaram que a cutina é, aparentemente, proveniente da pele do referido fruto, visto que partículas de cutina não foram detectadas na polpa da carambola.

A fibra detectada (0,56%) é superior aos teores encontrados por ENDEF¹⁰ (0,50%) e inferior aos citados por OLIVEIRA²⁰ (0,9%) e LIMA et alii¹⁶ (1,14%).

Em relação à cinza (0,40%) é igual ao encontrado por ENDEF¹⁰ (0,40%) e superior ao de LIMA et alii¹⁶ (0,27%).

Segundo SHAW & WILSON²⁵, conforme a variedade da carambola há poucas variações nos valores de glicídios totais. Assim, para a variedade "M-18960" temos 6,8%, para a "Robert Newcomb" 6,6% e para a "Arkin" 6,9%. Estas taxas estão um pouco acima da determinada nas análises (5,93%), a qual é maior que as citadas por LIMA et alii¹⁶ (3,17%) e inferior às de FRANCO¹² (7,5%), OLIVEIRA²⁰ (8,0%), ENDEF¹⁰ (7,3%), CAMPOS et alii⁶ (2,2%).

WAGNER et alii²⁷ relataram uma faixa de pH e sólidos solúveis (°Brix) para várias variedades de carambolas, a saber, de 2,3 até 4,9 e de 5,0 até 9,9, respectivamente. Os valores encontrados para pH e Brix (3,33 e 5,1), respectivamente, situam-se dentro desta faixa.

De acordo com PANTASTICO²¹, grandes quantidades de reservas nutricionais são estocadas nos tecidos dos vegetais e frutos. Assim, a batata estoca amido; o abacate — gordura; a maçã — ácido málico; a acerola — ácido ascórbico e a carambola — ácido oxálico. WAGNER et alii²⁷ demonstraram valores de ácido oxálico na carambola na faixa de 0,039 até 0,679 meq/100g, em vários cultivares da referida fruta. O valor obtido na acidez titulável total, representado em percentagem de ácido cítrico, foi de 0,37%.

Obteve-se 17,6mg/100g de ácido ascórbico, cujo valor é bastante inferior ao relatado por LIMA et alii¹⁶ (29,50mg/100g), OLIVEIRA²⁰ (35mg/100g) e FRANCO¹² (23,6mg/100g) para a variedade amarela e 31,8mg/100g para a branca, e dentro da faixa reportada por WAGNER et alii²⁷ (14 a 50mg/100g), dependendo da variedade.

Conforme FRANCO¹², a carambola possui também dosagens razoáveis de outras vitaminas, além de vitamina C (TABELA 2).

TABELA 2
Vitaminas Presentes na Carambola, Variedades Amarela e Branca.

Carambola	Retinol (mcg)	Tiamina (mcg)	Riboflavina (mcg)	Niacina (mg)	Vitamina C (mg)
Amarela			45		
Branca			45		

Fonte: FRANCO¹²

Quanto ao teor de fósforo (P_2O_5) determinado (15,2mg/100g) é maior do que o de FRANCO¹² (11mg/100g), similar ao de LIMA et alii¹⁶ (15mg/100g) e menor do que os de OLIVEIRA²⁰ (17mg/100g) e ENDEF¹⁰ (30mg/100g).

A taxa de cálcio encontrada (22,6mg/100g) é bem menor que as determinadas por FRANCO¹² (30mg/100g), ENDEF¹⁰ (30mg/100g) e LIMA et alii¹⁶ (40mg/100g).

O teor de ferro obtido (0,44mg/100g) é superior ao determinado por LIMA et alii¹⁶ (0,35mg/100g), inferior ao indicado por OLIVEIRA²⁰ (1,5mg/100g) e muito menor que os valores mencionados por ENDEF¹⁰ (2,9mg/100g) e FRANCO¹² (2,9mg/100g).

De acordo com BASORI & ROBBINS³, os frutos, de forma geral, são pobres quanto aos sais de cálcio, fósforo e ferro, como pode verificar-se na TABELA 3, num estudo comparativo feito pelo referido autor.

TABELA 3

Classificação dos Frutos de Acordo com seus Percentuais de Cálcio, Fósforo e Ferro.

Mineral	Bom	Regular	Fraco
Cálcio (mg/100g)	30	15 a 30	15
Fósforo (mg/100g)	40	25 a 40	25
Ferro (mg/100g)	1	0,5 a 1	0,5

Fonte: BASORI & ROBBINS³

Assim, comparando os valores obtidos de cálcio (22,6 mg/100g), fósforo (15,2mg/100g) e ferro (0,44mg/100g) com os da TABELA 3, conclui-se que, com relação ao cálcio, a carambola é uma fruta regular, e com respeito ao fósforo e ferro a mesma é fraca.

A análise de tanino apresentou 156,60mg/100g, valor inferior aos de alguns frutos tropicais encontrados por FIGUEIREDO¹¹ para jenipapo maduro (254,55mg/100g) e SILVA²⁶ para murici (430mg/100g) e, superior, quando comparados aos determinados por BAYMA⁴ para mamão (19,10mg/100g), CARVALHO⁷ para banana (55mg/100g) e GUIMARÃES¹³ para pitanga (122mg/100g).

Segundo CZYHRINCIW⁹, os frutos cítricos são os mais ricos em pectina. BRAVERMAN⁵ reportou que a pele de tais frutos é constituída de 1,5 a 3% de pectina, como o limão branco que possui 2,5 a 5,5% de pectina.

Em pesquisa realizada por BALDINI et alii², na extração de pectina da carambola, foi obtido um rendimento de 0,63%, sendo este

valor superior aos encontrados para tomates, semelhante aos detectados para morangos, uvas e peras, porém inferior aos teores encontrados para maracujá, framboesas, pêssegos, bananas, maçãs e limões.

O valor de pectina obtido foi de 0,5%, portanto, um pouco abaixo do citado por BALDINI et alii² (0,63%).

CONCLUSÕES

Através das determinações físico-químicas e químicas, conclui-se que a polpa da carambola possui pH ácido, um teor razoável de sólidos solúveis, alta acidez, elevada umidade, baixo conteúdo de proteínas e lipídios. É uma fonte moderada de açúcares e fibras, com valores aceitáveis de vitamina C e cálcio, baixa taxa de fósforo e ferro e médio conteúdo de tanino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 20 ed. Washington. The Association of Official Analytical, 1975. 1091p.
- BALDINI, V.L.S.; DRAETTA, L.S. & NOMURA, E.H. Avaliação bioquímica da carambola (*Averrhoa carambola* L.). *Col. ITAL.* 12: 291-283, 1981/1982.
- BAZORI, K. & ROBBINS, C.R. Some fruits of Hawaii: their composition, nutritive value and use in tested recipes. *Hawaii Agr. Exp. Sta. Bull.*, (77), 1936.
- BAYMAR, A.B. *Estudo dos produtos industrializáveis do mamão (Carica papaya L.) Cultivar solo*. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1986, 113p. (Tese M.S.)
- BRAVERMAN, J.B.S. *Introducción a la bioquímica de los Alimentos*. 2 ed. Barcelona, Ediciones Omega, 1978.
- CAMPOS, F.A. de M.; PECHNIK, E. & SIQUEIRA, R. Valor nutritivo de frutos brasileiros. *Arq. Bras. de Nutrição*. 8(2): 133, março/abril, 1951.
- CARVALHO, F.A.L. *Estudo da obtenção, acondicionamento e armazenamento da banana "Passa" e banana "Chips", utilizando-se os cultivares prata e nanicao (Musa sapientum L. e Musa cavendishii Lamb.)*. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará. 1981. 108p. (Tese M.S.)
- CAVALCANTE, P.B. *Frutas comestíveis da Amazônia II*. Publicações avulsas (n.º 27) do Museu Goeld, Belém. 1974. 73p.
- CZYHRINCIW, N. Tropical fruits. In: *Advances in food research*. New York. Academic Press, V.17, 1969, p. 214-253.
- ESTUDO NACIONAL DA DESPESA FAMILIAR/ENDEF. *Tabelas de composição de alimentos*. 2 ed. Rio de Janeiro, Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 1981.

11. FIGUEIREDO, R.W. **Estudo da industrialização do jenipapo (*Genipa americana* L.)**. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1984. 171p. (Tese M.S.)
12. FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 7 ed. Rio de Janeiro, Atheneu, 1986.
13. GUIMARÃES, F.A. **Considerações físicas, químicas e tecnológicas no aproveitamento industrial da pitanga (*Eugenia uniflora* L.)**. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1981, 91p. (Tese M.S.)
14. HALL, N.T.; SMOOT, J.M.; KNIGHT Jr., R.J. & NAGY, S. Protein and amino acid compositions of ten tropical fruits by gas-liquid chromatography. **J. Agric. Food Chem.**, 28: 1221-1217, June, 1980.
15. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 2 ed. São Paulo, Vol. 1, 1976.
16. LIMA, Z.B.; BARROS, C.G.; TIBINKA, S.C. & ORLANDI, M.M.G. Frutos comestíveis do Brasil. **Rev. Fac. Farm. Bioquim.**, 3(1): 88-79, jan/jun, 1965.
17. LUND, E.D. & SMOOT, J.M. Dietary fiber content of some tropical fruits and vegetables. **J. Agric. Food Chem.**, 30(6): 1127-1123, July, 1982.
18. MITCHELL, H.S.; RYNBERGEN, H.J.; ANDERSON, L. & DIBBLE, M. V. **Nutrição**. 16 ed. Rio de Janeiro, Interamericana, 1978. 567p.
19. NORDBY, H.E. & HALL, N.T. Lipid markers in chemotaxonomy of tropical fruits: Preliminary studies with carambola and loquat. **Proc. Fla. State Hort. Soc.**, 92: 300-298, 1979.
20. OLIVEIRA, J.E.D.; SANTOS, A.C. & WILSON, E.D. **Nutrição básica**. São Paulo, Sarvier, 1982.
21. PANTASTICO, E.R.B. **Potsharvestphysiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables**. Westport. AVI, 1975. 560p.
22. PEARSON, D. **Técnicas de laboratório para el analisis de alimentos**. Zaragoza, Editorial Acribia, 1976, 479p.
23. POTTER, N.N. **Food Science**. Westport, AVI, 1968. p. 478-517.
24. ROTMAN, F. **A cura popular pela comida**. 5 ed., Rio de Janeiro, Record, 1984. 366p.
25. SHAW, P. E. & WILSON III, C.W. Separation of fructose, glucose and sucrose in fruit by high performance liquid chromatography using U.V. detection at 1900 nm. **J. Sci. Food Agric.**, 34: 112-109, 1983.
26. SILVA, C.E.M. **Estudo tecnológico e algumas características físicas do murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich.)**. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1978. 63p. (Tese M.S.)
27. WAGNER, Jr., C.J.; BRYAN, W.L. & BERRY, R.E. Carambola selection for commercial production. **Proceedings Florida State Horticulture Society**. 88: 469-466, 1975.
28. WINTON, A.L. & WINTON, K.B. **Análises de alimentos**. Buenos Aires. Hispano Americano, p. 75. 1958.