

Caracterização química de pedúnculos de diferentes clones de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale*, L.)¹

Chemical characteristics of cashew apples of different clones of early dwarf cashew tree

Geraldo Arraes Maia², Men de Sá Moreira de Sousa Filho³, Raimundo Wilane de Figueiredo⁴
e Isabella Montenegro Brasil⁵

RESUMO

No presente trabalho foram empregados pedúnculos de diferentes clones de caju (*Anacardium occidentale*, L.), CCP-06, CCP-1001 e CCP-76, desenvolvidos pela Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, Ceará, Brasil. O objetivo do presente trabalho foi avaliar quanto aos aspectos físico-químicos e químicos os diferentes tipos de pedúnculos com vista à industrialização e aspectos nutricionais. Realizaram-se análises químicas e físico-químicas a cada quinze dias em pedúnculos escolhidos ao acaso, durante um período de 75 dias. As análises efetuadas constaram de: acidez total titulável, açúcares redutores, açúcares não redutores, açúcares totais, vitamina C, compostos fenólicos (taninos), pH, sólidos solúveis, umidade, cinzas, proteínas, fibras, ferro, cálcio e fósforo. Concluiu-se que os pedúnculos dos diferentes clones de caju em estudo apresentaram baixa acidez, altos teores de umidade e taninos. Quanto ao aspecto nutricional o uso desses frutos na alimentação representa uma pobre fonte de ferro, fibra e proteína, regular de cálcio e fósforo, boa de açúcares e excelente de vitamina C.

Termos para indexação: Fruto tropical, análises químicas, nutrientes.

ABSTRACT

In this work were used cashew apples of different clones of early dwarf cashew tree (*Anacardium occidentale*, L.) CCP-06, CCP-1001 e CCP-76, developed by Embrapa Agroindústria Tropical (Brazilian Agricultural Research Corporation) located in Fortaleza, Ceará, Brazil. Chemical and physical-chemical determinations were done in cashew apples randomly choosed in an interval period of 15 days (during 75 days). The chemical analysis consisted of titratable total acidity, reduced, non-reduced sugar and total sugar, vitamin C, phenolic compounds (tannin), pH, soluble solids, moisture, ash, protein, fiber, iron, calcium and phosphorus. It was concluded that the peduncles of different clones of cashew tree showed low acidity, higher moisture and tannin content. In relation to the nutritional aspect the use of these fruit in the feed shows a poor source of iron, fiber and protein, regular of calcium and phosphorus, good of sugar and excellent of vitamin C.

Index terms: Tropical fruit, chemical determinations, nutrients.

¹ Recebido para publicação em 31/10/2003. Aprovado em 11/06/2004.

² Engenheiro Agrônomo, Ph.D., Departamento de Tecnologia de Alimentos-UFC. E-mail: frutos@ufc.br

³ Engenheiro Químico, M.Sc., Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE.

⁴ Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Departamento de Tecnologia de Alimentos-UFC. E-mail: figueira@ufc.br

⁵ Bióloga, D.Sc., Departamento de Tecnologia de Alimentos-UFC. E-mail: isabella@ufc.br

Introdução

A cajucultura é uma atividade econômica e social de grande expressão para o Nordeste brasileiro, garantindo renda para mais de 150 mil pessoas no Estado do Ceará, e gerando divisas superiores a 140 milhões de dólares anuais. (Figueiredo, 2000).

O cajueiro anão precoce, também conhecido por cajueiro de seis meses, apresenta características botânicas, fisiológicas e agrônomicas que o diferenciam do cajueiro do tipo comum (Barros, 1988). Dada a manutenção da identidade genética das plantas, cujos reflexos ocorrem na uniformidade do pomar e maior produtividade, tem sido recomendado o plantio de clones selecionados de cajueiro anão precoce (Araújo e Silva, 1995).

Em 1983, a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE) lançou os clones dos cajueiros de Pacajus CCP 06 e CCP 76. Em 1987 houve ampliação das áreas de multiplicação dos clones CCP-76 e CCP-09, formando campos de jardim clonal, sendo lançados os clones CCP 09 e CCP 1001, que apresentam produtividade média superior em até 3,5 vezes a do cajueiro comum, além das vantagens de uniformização do peso da castanha/amêndoa e pedúnculo bem como porte reduzido da planta (Almeida et al., 1993b). Apesar da produtividade ser a característica de maior importância nos programas de melhoramento de plantas, características como coloração do fruto, sabor, odor, textura, teor de açúcar, acidez, uniformidade, tamanho, resistência ao transporte, entre outras, são de grande importância para as fruteiras em geral e devem ser consideradas nos programas de melhoramento (Barros e Crisóstomo, 1995). Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar quanto aos aspectos físico-químicos e químicos pedúnculos de cajueiro anão precoce, CCP 06, CCP 1001 e CCP 76, parâmetros estes fundamentais do ponto de vista da industrialização e aspectos nutricionais.

Material e Métodos

Os caju utilizados neste trabalho foram obtidos junto a EMBRAPA/ Agroindústria Tropical localizada em Fortaleza, Ceará, Brasil. Os clones selecionados para esse estudo foram o CCP 06, CCP 1001 e CCP 76. Os caju foram colhidos aleatoria-

mente no estágio de maturidade comercial procedendo-se uma seleção quanto a uniformidade em relação ao tamanho e a ausência de injúrias. Em laboratório, foi realizada uma desinfecção através de imersão em água clorada (50 ppm de cloro livre, durante dois minutos). Após a lavagem e descastanhamento, os caju foram desintegrados em liquidificador industrial até obter-se uma polpa homogênea empregada nas determinações químicas e físico-químicas, sendo realizadas em triplicata, durante um período de cinco quinzenas.

pH - Determinado em potenciômetro Procyon, modelo pHN-4, conforme Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1992).

Acidez Total Titulável (ATT) - Obtida por titulação do suco com solução de NaOH 0,1 N e expressa como ácido málico, segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985).

Sólidos Solúveis Totais (SST) - Determinado em refratômetro AUS JENA Modelo II, escala 0 a 45 Brix, com leitura direta no aparelho.

Vitamina C total - O teor de vitamina C total foi determinado pelo método colorimétrico descrito por Cox e Pearson (1976).

Açúcares - Os açúcares redutores e os não redutores, em sacarose, foram analisados pelo método recomendado pelo Instituto Adolfo Lutz (1985). Os açúcares solúveis totais foram obtidos pela soma dos açúcares redutores, em glicose, e açúcares não redutores, em sacarose.

Compostos fenólicos e proteína - Os compostos fenólicos e proteína foram determinados segundo metodologias descritas pela AOAC (1992). O teor protéico consistiu na determinação do nitrogênio total pelo método Kjeldahl e o fator 6,25 foi utilizado para conversão do nitrogênio total da amostra em proteína

Fibra e minerais - Determinados pelo método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (1985). O teor de fibra foi fornecido pela diferença entre a fibra total e a fração cinza. Os minerais foram obtidos a partir da solução clorídrica das cinzas.

Umidade e cinza - De acordo com o método recomendado pela AOAC (1992).

As variáveis estudadas foram submetidas à análise estatística para cálculo das médias, desvio-padrão e coeficiente de variação, empregando-se as seguintes fórmulas:

$$\text{Média: } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$\text{Desvio padrão: } s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$\text{Coeficiente de variação: } C.V. = \frac{s}{\bar{x}} \times 100$$

Resultados e Discussão

Os resultados referentes ao acompanhamento quinzenal das características químicas e físico-químicas do pedúnculo dos diferentes clones de caju (CCP-76, CCP-1001 e CCP-06) estão indicados nas Tabelas 1, 2 e 3, respectivamente.

pH e Acidez Total Titulável - Os valores médios de pH para o pedúnculo dos clones CCP-76 (4,15), CCP-1001 (4,21) e CCP-06 (4,34) determinados nas cinco quinzenas de amostragem concordam com os resultados apresentados por Lopes (1972) (4,42), Maia (1980) (4,13). Menezes (1996) atribui a pouca variação observada no pH de um fruto a natureza dos ácidos predominantes na seiva vacuolar das células do fruto. Estes ácidos são di e tri básicos e mostram valores múltiplos de pK e capacidade tamponante numa faixa ampla de pH. Os valores médios para acidez total titulável do pedúnculo dos diferentes clones de caju nas cinco quinzenas de amostragem são comparáveis com o valor encontrado

por Moura Fé et al., (1972) (0,494) para caju do tipo amarelo, provenientes do município de Pacajus (Ceara-Brasil), estando ligeiramente inferior ao encontrado por Lopes (1972), (0,520). Por outro lado, Figueiredo (2000) encontrou um valor de 0,290 para o clone CCP-76 no estádio 7, que corresponde ao estádio de maturação comercial.

Sólidos Solúveis Totais - Os resultados estão compatíveis com o valor encontrado por Maia (1971) (10,7 °Brix), Moura Fé et al., (1972) (10,38°Brix) e apenas ligeiramente menores que o valor determinado por Lopes (1972) (11,38°Brix). Figueiredo (2000) e Alves et al., (1999) em trabalho realizado com pedúnculos de cajueiro anão precoce CCP-76 observaram um aumento contínuo da relação SST/ATT, a exemplo do observado para muitos frutos, e atribuíram ao aumento contínuo dos SST e a relativa estabilidade da ATT. Devido a suas características de ratio (SST/ATT) o clone CCP-76 se destaca para fins industriais.

Açúcares - Os resultados obtidos são comparáveis aos encontrados por Moura Fé et al., (1972) (8,00%) e Maia (1980) (9,0%), divergindo ligeiramente do valor citado por Ogunmoyela (1983) (11,80%). Com relação aos açúcares não redutores o CCP-76 apresentou valores máximo e mínimo de 0,63% e 0,30%, o CCP-1001 valores de 0,72% e 0,45% e o CCP-06 valores de 0,44% e 0,20% para máximo e mínimo, respectivamente. Os valores médios dos açúcares não redutores dos clones CCP-76, CCP1001 e CCP-06 foram 0,44%, 0,59% e 0,31%, respectivamente. O resultado encontrado por Maia (1980) (0,29%) é comparável ao valor médio para o CCP-06, enquanto o obtido por Moura Fé et al., (1972) (0,38%) aproxima-se do obtido para o CCP-76, estando inferior ao valor encontrado para o CP-1001. Em relação aos açúcares totais os resultados obtidos concordam com os valores estabelecidos nos trabalhos de Maia et al., (1971) (9,29%), Moura Fé et al., (1972) (8,38%), Lopes (1972) (8,63%), Guedes e Oriá (1978) (8,77%) e divergem do valor estabelecido por Falade (1981) (14,8%), para caju do tipo amarelo.

Compostos fenólicos - O teor de taninos mostraram-se compatíveis com os de Moura Fé et al., (1972) (0,345%) para caju do tipo amarelo, porém superiores aos resultados estabelecidos por Lopes (1972) (0,110%) e Figueiredo (2000) (0,24%) para o clone CCP-76.

Tabela 1 – Resultados estatísticos entre médias das análises químicas do pedúnculo do caju (*Anacardium occidentale*, L.), para o acompanhamento de cinco quinzenas do clone CCP-76. Fortaleza Ceará-Brasil.

Determinações	Média (X)	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação (CV)
Umidade (%)	85,98	0,7288	0,8476
Cinzas (%)	0,32	0,0144	4,4444
Sólidos solúveis (° Brix)	10,76	0,5029	4,6746
pH	4,25	0,1000	2,3529
Acidez total titulável (%)	0,49	0,8380	17,2357
Açúcares redutores (%)	8,30	0,2209	2,6615
Açúcares não redutores (%)	0,44	0,1380	31,2438
Açúcares totais (%)	8,74	0,1089	1,2457
Vitamina C (mg/100g)	158,26	36,8016	23,2538
Taninos (%)	0,27	0,0473	17,8003
Proteína (%)	0,92	0,4560	5,7680
Fibra (%)	0,06	1,3450	3,6750
Ferro (mg/100g)	0,31	0,1230	2,9960
Cálcio (mg/100g)	16,75	1,4300	2,7420
Fósforo (mgP ₂ O ₅ /100g)	30,55	0,1740	3,8490

Tabela 2 – Resultados estatísticos entre médias das determinações químicas do pedúnculo do caju (*Anacardium occidentale*, L.), para o acompanhamento de cinco quinzenas do clone CCP-1001. Fortaleza, Ceará, Brasil

Determinações	Média (X)	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação (CV)
Umidade (%)	83,23	0,6697	0,7767
Cinzas (%)	0,33	0,0188	5,5681
Sólidos solúveis (° Brix)	10,04	0,3209	0,0319
pH	4,21	0,1244	2,9572
Acidez Total titulável (%)	0,47	0,0337	7,4015
Açúcares redutores (%)	8,08	0,0281	0,3476
Açúcares não redutores (%)	0,59	0,9880	16,8027
Açúcares totais (%)	9,67	0,0172	0,1985
Vitamina C (mg/100g)	157,64	29,5015	18,7142
Taninos (%)	0,31	0,0391	12,7556
Proteína (%)	0,75	0,0417	8,675
Fibra (%)	0,28	0,015	9,2356
Ferro (mg/100g)	0,14	0,0260	8,345
Cálcio (mg/100g)	13,75	0,2350	11,456
Fósforo (MgP ₂ O ₅ /100g)	25,85	0,0670	19,876

Tabela 3 – Resultados estatísticos entre médias das determinações químicas do pedúnculo do caju (*Anacardium occidentale*, L.), para o acompanhamento de cinco quinzenas do clone CCP-06. Fortaleza, Ceará, Brasil.

Determinações	Média (X)	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação (CV)
Umidade (%)	87,20	0,5629	0,6454
Cinzas (%)	0,32	0,0134	4,1322
Sólidos solúveis (° Brix)	9,74	0,2881	2,9578
pH	4,34	0,1668	3,8452
Acidez Total titulável (%)	0,47	0,4540	9,6527
Açúcares redutores (%)	8,24	0,2197	2,6669
Açúcares não redutores (%)	0,31	0,0975	31,4412
Açúcares totais (%)	8,55	0,2907	3,4009
Vitamina C (mg/100g)	153,20	28,6137	18,6773
Taninos (%)	0,30	0,0478	15,8934
Proteína (%)	0,64	0,0310	9,1401
Fibra (%)	0,20	0,0316	5,675
Ferro (mg/100g)	0,24	0,0456	4,786
Cálcio (mg/100g)	16,00	0,7650	2,876
Fósforo (MgP ₂ O ₅ /100g)	26,80	0,0456	1,567

Vitamina C Total - Os valores obtidos concordam com os estabelecidos por Moura Fé et al., (1972) para caju vermelho (163,7 mg/100 g) e amarelo (152,5 mg/100 g) provenientes de Pacajus (CE-Brasil), divergindo do valor médio estabelecido por Trevas Filho (1971) (181,9 mg/100g) e sendo inferior ao estabelecido por Maia et al., (1971) (213,3 mg/100 g), Lopes (1972) (285,85 mg/100 g) e Guedes e Oriá (1978) (267,54 mg/100g). Por outro lado, Figueiredo (2000) e Alves et al., (1999) encontraram valor de 135,98 mg/100 g para o clone CCP-76. As diferenças entre os teores encontrados por estes autores e os deste experimento, podem ser atribuídos a localização dos plantios, diferentes tratamentos culturais, tipos de solos e uso ou não de irrigação (Barros e Crisóstomo, 1995). De acordo com Maia e Soares (1970), o caju apresenta grande variabilidade no teor de vitamina C, tendo os mesmos encontrados valores máximo de 387 mg/100g e mínimo de 156,0 mg/100g para cajus colhidos em um mesmo pomar. A variação encontrada para o teor de ácido ascórbico no caju enquadra-se nas considerações feitas por Braverman (1967), segundo as quais uma dada variedade vegetal não apresenta os mesmos percentuais de ácido ascórbico, podendo haver, inclusive, alterações desses teores em diferentes partes de um mes-

mo fruto. De acordo com o sistema de classificação dos frutos, os percentuais de vitaminas propostos por Bazoni (1984), citado por Figueiredo (1984), os clones CCP-76, CCP-1001 e CCP-06 podem ser considerados excelentes fontes de vitamina C.

Umidade - O teor de umidade dos pedúnculos para os clones está compatível com os valores de umidade determinados por Moura Fé et al., (1972) (85,92%), Maia et al. (1971) (87,33%), IBGE (1981) (87,10%) e ligeiramente inferior ao encontrado por Guedes e Oriá (1978) (89,22%). Segundo Potter (1973), a maioria das frutas e hortaliças possui alto teor de água, sendo em geral superior a 70%.

Cinzas - O conteúdo médio de cinzas para os clones é comparável ao determinado por Guedes e Oriá (1978) (0,32%), Ogunmoyela (1983) (0,33%), ligeiramente inferior ao encontrado por Moura Fé et al. (1972) (0,38%) e superior ao determinado por Falade (1981) (0,28%).

Proteína - Os resultados são compatíveis aos estabelecidos por Moura Fé et al., (1972) (0,82%) para cajus do tipo vermelho, proveniente de Pacajus (CE-

Brasil), Maia et al., (1971) (0,71%) e Guedes e Oriá (1978) (0,63%), porém superiores aos valores obtidos por Falade (1981) para caju amarelo (0,24%) e vermelho (0,23%). Segundo Potter (1968), os frutos apresentam como característica um alto teor de umidade e baixos percentuais de proteínas e lipídios. Os resultados confirmam a afirmação de Czyhrinciw (1969) de que os frutos tropicais apresentam pequena quantidade de proteínas, destacando-se o coco (3,5%) o abacate (1,5%) e a banana (1,2%) como os mais ricos.

Fibra - Os resultados obtidos mostram-se bastante inferiores aos obtidos por Guedes e Oriá (1978) (0,39%), Ogunmoyela (1983) (0,64%) e IBGE (1981) (1,50%), estando, no entanto, dentro da faixa de valores apresentados por Haendler e Duvermevil (1970) (0,04% a 0,60).

Conclusão

Os resultado do acompanhamento quinzenal das análises químicas e físico-químicas do pedúnculo dos clones de caju indicaram, de forma geral, uma boa uniformidade durante as cinco quinzenas de amostragem, com exceção dos compostos fenólicos (taninos), açúcares não redutores e vitamina C, que apresentaram coeficientes de variação para as cinco quinzenas de amostragem relativamente elevados. Em função dos valores inferiores de sólidos solúveis, sólidos totais, açúcares e vitamina C o clone CCP-06 é menos indicado para a industrialização. Por outro lado, o clone CCP-76 devido as suas características físico-químicas é indicado para o processamento industrial. Conclui-se que os pedúnculos dos clones de caju em estudo apresentaram baixa acidez, altos teores de umidade e taninos sendo boa fonte de açúcares, regular de cálcio e fósforo, apresentando-se pobre em proteínas, ferro e fibras e excelente fonte de vitamina C.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, J. I. L. de; ARAÚJO, F. E. de; LOPES, J. G. V. **Evolução do cajueiro anão precoce na estação experimental de Pacajus**. Ceará, Fortaleza : EPACE, 1993b. 17p.
- ALVES, R. E.; BEZERRA, F. C.; ABREU, F. A. P. Development and maturation of the apple of early dwarf cashew tree CCP-76. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.485, p.255-260, 1999.
- ARAÚJO, J. P. P de; SILVA, V. V. da. **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1995, 292p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association Of Official Analytical Chemists**. 12. ed. Washington: AOAC, 1992. 1115p.
- BARROS, L.M. Melhoria. In: LIMA, V. de P.M.S. **A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: BNB, 1988. p.321-356.
- BARROS, L.M.; CRISÓSTOMO, J.R. Melhoria genética do cajueiro In: ARAÚJO, J. P. P. de; SILVA, V. V. da (Org.) **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1995, p.73-93.
- BAZORI, K. Some fruits of Hawaii: their composition nutritive value and use in tested recipes. **Hawaii Agriculture Experimental Sta. Bull.**, v.77, 1984.
- BRAVERMAN, J. B. S. **Introducion a la bioquímica de los alimentos**. Ediciones Omega, Barcelona, 1967, 337p.
- COX, H. E.; PEARSON, D. **Tecnicas de laboratorio para el analisis de alimentos**. Zaragoza. Acribia, 1976, 331p.
- CZYHRINCIW, N. Tropical fruits. In: **Advances in food Research**, New York, London, Academic Press, 1969, p. 17:153-207.
- FALADE, J. A. Vitamin C and other chemical substances in cashew apple. **Journal Horticultural Science**, United Kingdom, v. 56, n.2, p.117-179, 1981.
- FIGUEIREDO, R. W. **Estudo da Industrialização do Jenipapo (*Genipa americana*, L.)** 1984, 171 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- FIGUEIREDO, R. W. **Desenvolvimento, maturação e armazenamento de pedúnculos de cajueiro anão precoce CCP-76 sob influencia do cálcio**

2000, 149 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

Fruits” Anacardier (*Anacardium occidentale*, L.). **Fruits**, Paris, v.25, n.5, p.379-384, 1970.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 2. ed. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, 1985, v. 1. 371p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA/IBGE. **Estudo Nacional da Despesa Familiar**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1981. 213p.

LOPES, M. H. C. Composição química e aproveitamento da “pêra” de caju de Moçambique. **Agronomia Moçambicana**, Lourenço Marques, v.6, n.2, p.119-131,1972.

MAIA, G. A.; HOLANDA, L. F. F.; MARTINS, C. B. Características químicas e físicas do caju (*Anacardium occidentale*, L.). **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.1, n.2, p.115-120, 1971.

MAIA, G. A; SOARES, J. B. Gradientes de acidez, açúcares e ácido ascórbico no caju. **Boletim Cearense Agrônômico**, Fortaleza, v.11, p.25-29, 1970.

MAIA, G. A. **Estudo químico e tecnológico do**

caju (*Anacardium occidentale*, L.). 1980 95 f. Dissertação (Professor Titular) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MENEZES, J. B. **Qualidade pós-colheita de melão tipo galia durante a maturação e o armazenamento**, 1996 157 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MOURA FÉ, J. A.; HOLANDA, L. F. F.; MARTINS, C.B. Característica químicas do hipocarpo do caju (*Anacardium occidentale*, L.) **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 2. n.2. p.109-112, 1972.

OGUNMOYELA, O. A. Protects for cashew “apple” processing and utilization in Nigeria. **Process Biochemistry**, United Kingdom, v.18, p.6-7, 1983.

POTTER, N. N. **Food Science**. New York, AVI, 1968. 517p.

POTTER, N. N. 1ª Ciência de los alimentos. México, Edultex S.A. 1973, 749p.

TREVAS FILHO, V. Tecnologia dos produtos de pedúnculos do caju. In: 1ª SEMANA DO CAJU., **Anais**. Fortaleza, 1971, p.100.