

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DO PSEUDOFRUTO DO CAJU ARBÓREO DO CERRADO

Faculdade de Nutrição/ UFG

Beatriz Assis Carvalho¹, Tiago Dias², Vivian Costa Resende Cunha³, Ronaldo Veloso Neves⁴,
Mara Reis Silva⁵.

bia_407@hotmail.com; marareis@fanut.ufg.br

Palavras-chave: Frutos do Cerrado, valor nutritivo, composição centesimal

INTRODUÇÃO

O Cerrado, segundo maior bioma brasileiro em área, contém espécies com diferentes potencialidades, tais como alimentar, medicinal, forrageiro, artesanal, ornamental, madeireiro, melífero, condimentar e oleaginoso. No grupo de frutíferas existem mais de 50 espécies com frutos de grande aceitação pela população e pode-se citar como exemplos baru, cagaita, pequi, araticum, jatobá, mangaba, cajuí, jenipapo, buriti (AQUINO; OLIVEIRA, 2006; FALEIRO; SOUSA, 2007).

Dentre os frutos, destaca-se o cajuzinho-do-cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.), espécie encontrada no Cerrado e no Cerradão, com árvore de 3 a 4 metros de altura. O pseudofruto maduro apresenta coloração que varia de amarelo a vermelho, e sua poupa é branco amarelada; com peso variando entre 5 e 12 g. A polpa é consumida *in natura* ou usada para elaboração de suco, licor ou doces. A qualidade deste fruto para o consumo *in natura* está relacionada com o teor de açúcar da polpa, a adstringência e a coloração da casca (CORREA et al, 2008; SILVA et al, 2001). Apesar do consumo local e da grande diversidade do caju arbóreo do Cerrado, as informações baseadas em pesquisas científicas ainda são escassas.

A Organização Mundial da Saúde (WHO, 2004) e o Guia Alimentar para a População Brasileira (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006) incentivam o consumo de alimentos nas formas naturais e produzidos localmente, valorizando os alimentos regionais e a produção familiar, auxiliando desse modo a segurança alimentar e nutricional. No entanto, as pesquisas sobre o potencial nutricional destas espécies regionais ainda são escassas. Sendo assim, o estudo das características do cajuzinho-do-cerrado pode contribuir para aumentar o acervo científico e incentivar o consumo desse fruto nativo.

¹Graduanda em nutrição, bolsista de Iniciação Científica

²Graduado em química, técnico do Laboratório de Nutrição e Análise de Alimentos/FANUT/UFG

³Graduanda em Nutrição pela UFG

⁴Prof Dr da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos/ UFG

⁵Profª Drª da Faculdade de Nutrição/ UFG, Orientadora

Revisado pelo orientador

Além disso, a investigação do potencial químico-nutricional dos frutos nativos do Cerrado pode auxiliar o desenvolvimento sustentável e contribuir para a preservação do bioma Cerrado. Assim este trabalho teve por objetivo avaliar características físicas, químicas e a capacidade antioxidante do pseudofruto do caju arbóreo do Cerrado, obtido em três regiões do Estado de Goiás.

METODOLOGIA

FRUTOS

A coleta de cajus foi realizada em três áreas do Cerrado do Estado de Goiás, nos municípios de Corumbá, Faina e Goiás, nos meses de setembro e outubro de 2010, época de maturação natural do caju arbóreo. Estas áreas foram divididas em três regiões: Corumbá; Goiás/ Serra Dourada e Faina/ Caxambú.

Os cajus coletados manualmente foram acondicionados em embalagens de polietileno de baixa densidade, mantendo-se a identificação do local de origem, e colocados em caixas térmicas com gelo. Em seguida, os frutos foram transportados para o laboratório, para a seleção manual conforme estado de maturação e ausência de manchas e defeitos. As castanhas (fruto verdadeiro) foram descartadas e os pseudofrutos (pedúnculo carnoso) *in natura* foram submetidos às análises físicas. Em seguida, os pseudofrutos foram acondicionados em sacos de polietileno e congelados em freezer a temperatura de aproximadamente -18°C até o momento das análises químicas.

ANÁLISES FÍSICAS

Foram selecionados 20 pseudofrutos aleatoriamente para a determinação da massa do pseudofruto com e sem o fruto, com auxílio de balança semi-analítica. A dimensão do pseudofruto (comprimento e diâmetro) foi obtida com auxílio de paquímetro Vernier Caliper Mitutoyo 150 mm x 6". Para a determinação do diâmetro foi utilizada a maior circunferência do fruto. O índice de rendimento do suco foi analisado após a centrifugação do pseudofruto em equipamento doméstico "Wallita", e pesagem do suco em balança semi-analítica, para determinar a relação entre a massa do pseudofruto e a massa do suco.

ANÁLISES QUÍMICAS

Todas as determinações químicas foram realizadas em três replicatas/amostra.

O pH foi determinado em potenciômetro (Bel W3B), a acidez titulável com solução de NaOH 0,1 N e os sólidos solúveis por meio de um refratômetro digital (ATAGO) e expresso em °Brix (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

A composição centesimal dos pseudofrutos foi determinada por meio das análises de umidade, em estufa a vácuo, à 70 °C, até peso constante, de acordo com o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2005) com modificações. O pseudofruto homogeneizado foi seco na estufa de circulação por 16 horas para determinar nitrogênio total, segundo o método de micro-kjeldahl e conversão em proteína bruta usando-se o fator 6,25 (AOAC, 1990); lipídios totais, extraídos por meio da técnica de Bligh e Dyer (1959) e posteriormente determinados por gravimetria; e resíduo mineral fixo por incineração em mufla à 550 °C (AOAC, 1990). Os carboidratos foram estimados por diferença, subtraindo-se de cem os valores obtidos para umidade, proteínas, lipídios e cinzas.

O valor energético total (VET), foi determinado de acordo com os valores de conversão de Atwater de 4 kcal.g⁻¹ de proteínas, 4 kcal g⁻¹ de carboidratos e 9 kcal g⁻¹ de lipídios (MERRIL; WATT, 1973).

POTENCIAL ANTIOXIDANTE

A atividade antioxidante foi determinada por meio da capacidade dos antioxidantes, presentes nas amostras, em sequestrar o radical estável DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila), conforme o método descrito por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995). A extração do antioxidante da amostra foi obtida por meio de soluções de metanol, acetona e água (RUFINO et al, 2010). A análise foi feita adicionando-se aos extratos uma solução de DPPH e para o controle, foi utilizada a mistura de metanol e DPPH. Após a reação foi realizada a leitura da absorbância a 517,0 nm em espectrofotômetro modelo V-630 Jasco. As absorbâncias das diluições e da solução controle foram utilizadas no cálculo do percentual de inibição de cada amostra, de acordo com a equação de Locatelli et al (2009):

$$I\% = \frac{Abs(controle) - Abs(diluição)}{Abs(controle)} \times 100$$

Para o cálculo do percentual de inibição utilizou-se a concentração das diluições necessárias para resultar em um percentual de inibição de 50% (EC₅₀). O programa *Bobo Least Squares*, desenvolvido especificamente para a determinação de valores de EC₅₀ por

meio de regressão (Locatelli et al, 2009), foi usado para análise da atividade antioxidante. Os valores de EC_{50} foram expressos em g fruto. g^{-1} DPPH, calculados de acordo com Rufino et al (2007).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados das características físicas, com exceção do rendimento, foram expressos como média e desvio-padrão. Os resultados dos testes químicos e composição centesimal foram submetidos à análise de variância e teste para comparação de médias (Tukey, a 5% de probabilidade). O programa SAS *for Windows*, versão 8.2 foi utilizado para tratamento dos dados e o teste de regressão da atividade antioxidante foi feito com auxílio do programa *Bobo Least Squares*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ANÁLISES FÍSICAS

Os pseudofrutos de Goiás e Faina foram os de maior massa, comprimento e diâmetro, embora a média de rendimento do suco do pseudofruto de Corumbá tenha sido próxima a média dos cajus das outras regiões (Tabela 1).

Corrêa et al (2008) também avaliaram o pseudofruto do caju *Anacardium othonianum* Rizz, coletado em diversos municípios do Estado de Goiás (Aparecida de Goiânia, Hidrolândia, Luziânia, Orizona, Silvânia e Vianópolis), e relataram valores médios, inferiores aos valores do presente estudo, para massa, comprimento e diâmetro de 7,15 g, 19,34 mm e 15,39 mm, respectivamente.

Menezes e Alves (1995) avaliaram o pseudofruto do caju mais comercial no Brasil, *Anacardium occidentale* L., e observaram um rendimento acima (80,1%) dos pseudofrutos de cajus das três regiões estudadas. Isto pode ser explicado pelas maiores dimensões do *Anacardium occidentale* L. comparado as espécies de caju arbóreo do Cerrado.

Tabela 1. Características físicas e rendimento do suco de pseudofrutos de cajus de três regiões do Estado de Goiás

Características ¹	Corumbá	Goiás/ Serra Dourada	Faina/ Caxambú
Massa (g)	11,51 ± 3,68	16,55 ± 4,30	16,43 ± 5,89
Comprimento (mm)	28,75 ± 6,96	39,94 ± 6,57	34,34 ± 6,14
Diâmetro (mm)	27,51 ± 3,61	29,36 ± 3,69	29,49 ± 3,48
Rendimento do Suco (%)	54,76	52,82	54,23

¹Valores apresentados como média ± desvio padrão de 20 amostras analisadas.

ANÁLISES QUÍMICAS

Os pseudofrutos de Corumbá apresentaram o maior valor de pH e menor de acidez titulável. A média de acidez titulável dos cajus de Goiás foi aproximadamente o dobro da região de Corumbá, embora a concentração de sólidos solúveis tenha sido a mais baixa (Tabela 2). Os valores de pH dos cajus das três regiões estão próximos aos encontrados por Martins, Cunha e Silva (2008) de 3,12, que também utilizaram o cajuzinho-do-cerrado, coletados nos municípios de Faina e Hidrolândia, no Estado de Goiás. Estes autores também relataram acidez titulável (11,83 mL.g⁻¹) similar ao valor encontrado em Corumbá. Silva, Silva e Oliveira (2004), avaliaram o cajuzinho-do cerrado das cidades Hidrolândia e Goiás, no Estado de Goiás, e relataram um teor de sólidos solúveis (12,00 °Brix) intermediário aos valores obtidos no presente estudo.

Tabela 2. Características químicas de pseudofrutos de cajus de três regiões do Estado de Goiás

Característica ¹	Corumbá	Goiás/ Serra Dourada	Faina/ Caxambú
pH	3,76 ± 0,04 ^a	3,32 ± 0,03 ^b	3,33 ± 0,05 ^b
Acidez Titulável (mL.g ⁻¹)	11,96 ± 0,02 ^c	23,69 ± 0,25 ^a	19,24 ± 0,37 ^b
Sólidos Solúveis (°Brix)	11,33 ± 0,29 ^b	10,50 ± 0,00 ^c	13,58 ± 0,14 ^a

¹Valores apresentados com média ± desvio padrão de três replicatas. Em uma mesma linha, médias com letras em comum não apresentam diferenças significativas a 5% e probabilidade pelo teste de Tukey.

Os teores elevados da umidade dos pseudofrutos das três regiões foram condizentes com os encontrados por Silva et al. (2008) de 86,47 g.100 g⁻¹ e Martins, Cunha e Silva (2008)

de 84,99 g.100 g⁻¹. A concentração elevada de umidade justifica o baixo Valor Energético Total (VET) observado para os pseudofrutos das três regiões (Tabela 3).

Tabela 3. Valor energético total (kcal.100g⁻¹) e composição centesimal aproximada (g.100g⁻¹) de pseudofrutos de cajus de três regiões do Estado de Goiás (base úmida)

Características ¹	Corumbá	Goiás/ Serra Dourada	Faina/ Caxambú
Valor energético total	53,51 ± 0,75 ^b	59,80 ± 0,39 ^a	60,97 ± 0,29 ^a
Umidade	86,66 ± 0,15 ^a	85,18 ± 0,11 ^b	84,86 ± 0,07 ^c
Proteína bruta	0,67 ± 0,02 ^c	1,08 ± 0,03 ^a	0,90 ± 0,06 ^b
Lipídios totais	0,26 ± 0,02 ^b	0,34 ± 0,01 ^a	0,32 ± 0,01 ^a
Carboidratos totais	12,13 ± 0,14 ^c	13,11 ± 0,13 ^b	13,62 ± 0,07 ^a
Resíduo mineral fixo	0,29 ± 0,002 ^a	0,30 ± 0,001 ^a	0,29 ± 0,021 ^a

¹Valores apresentados com média ± desvio padrão de 3 replicatas. Em uma mesma linha, médias com letras em comum não apresentam diferenças significativas a 5% e probabilidade pelo teste de Tukey.

O teor de proteína foi baixo nas três regiões, no entanto, em pseudofrutos originados de Goiás/Serra Dourada foi obtido o maior valor e o mais próximo ao observado por Silva et al. (2008) de 1,18 g.100 g⁻¹. A concentração de lipídios em pseudofrutos das três regiões foi muito baixa e cerca de metade do valor relatado por Silva et al (2008). O carboidrato é o macronutriente energético predominante na composição centesimal dos pseudofrutos, sendo que a região Faina/Caxambú foi a que apresentou o maior teor. As concentrações mais baixas de proteínas, lipídios e carboidratos nos pseudofrutos de Corumbá reduziram o valor energético total do caju desta região. O resíduo mineral fixo foi similar para as três regiões e próximo ao valor (0,33 g.100 g⁻¹) encontrado por Silva et al (2008).

POTENCIAL ANTIOXIDANTE

O potencial antioxidante do pseudofruto foi avaliado pela sua capacidade de inibir a oxidação do radical DPPH e expresso por EC₅₀, definido como a concentração de antioxidante capaz de causar uma diminuição na concentração inicial de DPPH em 50% (HAUNG, OU, PRIOR; 2005), sendo que quanto maior o valor de EC₅₀, menor a sua capacidade de inibição.

Não houve diferença significativa entre o potencial antioxidante dos pseudofrutos das regiões Goiás/Serra Dourada e Faina/Caxambú. O EC₅₀ dos pseudofrutos da região de Corumbá foi menor do que os valores das outras regiões (Tabela 4), o que indica uma

capacidade antioxidante maior. Esse valor foi o que mais se aproximou do observado por Rufino et al (2010), em *Anacardium Occidentale L.* (EC₅₀ de 906). No presente estudo foi utilizado um protocolo semelhante ao de Rufino et al (2010), com pequenas variações na diluição das amostras.

Tabela 4. Capacidade antioxidante do pseudofruto de caju representado por EC₅₀

Região ¹	Média
Corumbá	821,31 ± 62,11 ^b
Goiás/Serra Dourada	1546,63 ± 59,53 ^a
Faina/Caxambú	1431,21 ± 21,58 ^a

¹Valores em g fruto. g⁻¹ DPPH, apresentados com média ± desvio padrão de três replicatas. Em uma mesma linha, médias com letras em comum não apresentam diferenças significativas a 5% e probabilidade pelo teste de Tukey.

A comparação dos resultados da atividade antioxidante, determinados por meio do método do DPPH, é limitada. A diversidade de expressão de resultados na literatura e das variações do método com relação à concentração de DPPH, tempo de incubação, solvente e pH do meio reacional podem prejudicar a precisão do método. Segundo Sharma e Bhat (2009) não é possível comparar os dados provenientes de laboratórios que usam protocolos diferentes para o ensaio com DPPH, pois a diversidade das condições de reação causa grandes variações do IC₅₀.

Em geral, os resultados das análises físicas e químicas dos pseudofrutos de Goiás e Faina foram mais próximos entre si. Possivelmente, a proximidade geográfica interferiu nos resultados, visto que as cidades de Goiás e Faina estão situadas mais a oeste do Estado de Goiás, com cerca de 60 km de distância entre si. Ao contrário a cidade de Corumbá está situada na região leste e em uma distância superior a 140 km de Goiás e Faina. Conforme Silva, Silva e Oliveira (2004) cajus nativos podem apresentar características diferenciadas quanto à forma, tamanho e coloração, o que provavelmente influenciam a composição química dos frutos.

Sugere-se a continuidade da pesquisa com o propósito de avaliar as características físicas e químicas de cajus nativos de outras regiões do Estado de Goiás, além de uma análise mais ampla sobre o potencial funcional dos cajus do Cerrado.

CONCLUSÕES

Os pseudofrutos de Goiás/Serra Dourada e Faina/Caxambu foram mais próximos com relação às características físicas e químicas. Os pseudofrutos originados da região Corumbá foram os de menor massa, comprimento, diâmetro, acidez titulável, concentração de proteínas, lipídios e carboidratos, além do mais baixo valor energético total. No entanto, o maior potencial antioxidante foi verificado nos pseudofrutos desta região.

REFERÊNCIAS

AOAC. (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). **Official methods of analysis**. 15. ed. Washington: AOAC, 1990. 1298p.

AQUINO, F. G.; OLIVEIRA, M. C. **Reserva legal do bioma Cerrado: uso e preservação**. Planaltina-DF: Embrapa, 2006. 25 p.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Toronto, v.37, n.8, p.911-917, 1959.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft Technologie**, London, v. 28, n. 1, p.25-30, 1995.

CORREA, G. C.; NAVES, R. V.; ROCHA, M. R.; CHAVES, L. J.; BORGES, J. D. Determinações físicas em frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.), cajuzinho (*Anacardium othonianum* Rizz.) e pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), visando melhoramento genético. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.24, n.4, p.42-47, 2008.

FALEIRO, F. G.; SOUSA, E.S. **Pesquisa, desenvolvimento e inovação para o Cerrado**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2007. 138 p.

HUANG, D.; OU, B.; PRIOR, R. L. The Chemistry behind Antioxidant Capacity Assays. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 53, n. 6, p. 1841 - 1856, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005. 1018 p. (Série A - Normas e Manuais Técnicos).

LOCATELLI, M.; GINDRO, R.; TRAVAGLIA, F.; COISSON, J. D.; RINALDI, M. ARLORIO, M. Study of the DPPH-scavenging activity: Development of a free software for the correct interpretation of data. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 114, n.3, p. 889-897, 2009.

MARTINS, M. C. P.; CUNHA, T. L.; SILVA, M. R. Efeito das condições de desidratação osmótica na qualidade de passas de caju-do-cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, supl., p.158-165, 2008.

MENEZES, J. B.; ALVES, R. E. **Fisiologia e tecnologia pós-colheita do pedúnculo do caju**. Fortaleza: Embrapa – CNPAT, 1995. 20 p.

MERRIL, A.L.; WATT, B.K. **Energy value of foods: basis and derivation**. Washington: United States Department of Agriculture, 1973. 105 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. **Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável**. Brasília, 2006. 210 p.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. **Comunicado técnico - metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH**. Fortaleza: Embrapa, 2007. 4 p.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010.

SHARMA, O.; BHAT, T. DPPH antioxidant assay revisited. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 113, n. 4, p. 1202-1205, 2009.

SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; SANTOS, G. G.; MARTINS, D. M. O. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p.1790-1793, 2008.

SILVA, D. B.; SILVA, J. A.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Frutas do Cerrado**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 178 p.

SILVA, M. R.; SILVA, M. S.; OLIVEIRA, J. S. Estabilidade de ácido ascórbico em pseudofrutos de caju-do-cerrado refrigerados e congelados. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 34, n. 1, p.9-14, 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global strategy on diet, physical activity and health**. Resolution World Health Assembly n. 57.17. Geneva: WHO, 2004, Disponível em: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_english_web.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2011.