

Compostos bioativos e atividade antioxidante de pseudofrutos de caju arbóreo do Cerrado

Bioactive compounds and antioxidant activity of arboreal cashew pseudo-fruit from Cerrado

RIALA6/1582

Maressa Stephanie Ovidio ALVES, Aline Medeiros ALVES, Maria Margareth Veloso NAVES*

*Endereço para correspondência: Laboratório de Nutrição Experimental, Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Goiás (UFG). Rua 227, quadra 68, Leste Universitário, Goiânia, GO, CEP 74605080. Tel: 62 3209-6270. E-mail: mmvnaves@gmail.com
Recebido: 14.12.2012 - Aceito para publicação: 18.10.2013

RESUMO

Este trabalho analisou a composição centesimal, o conteúdo de vitamina C e de compostos fenólicos, e avaliou a atividade antioxidante de pseudofrutos de caju arbóreo do Cerrado, provenientes de três regiões do estado de Goiás. Os pseudofrutos apresentaram elevados teores de umidade (superiores a 80 %) e baixos teores de proteínas, lipídios, cinzas e carboidratos totais. Os pseudofrutos das regiões de Faina e Santa Terezinha podem ser considerados ricos em vitamina C. Os teores de compostos fenólicos observados nos pseudofrutos foram superiores ao de frutas como cajá, abacaxi e tamarindo. Estes compostos apresentaram atividade antioxidante relevante pelo método DPPH, e o consumo do pseudofruto de caju arbóreo pode ser recomendado como fonte complementar de antioxidantes dietéticos.

Palavras-chave. *Anacardium othonianum* Rizz., composição centesimal, vitamina C, fenólicos, antioxidante.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the chemical composition, the vitamin C and total phenolic contents and the antioxidant activity of arboreal cashew pseudo-fruits collected from three regions of the state of Goiás, Brazil. The pseudo-fruits showed high moisture content (above 80 %) and low contents of protein, lipid, ash and total carbohydrates. The pseudo-fruits from Faina and Santa Terezinha's regions might be considered rich in vitamin C. The phenolic contents were higher than those found in fruits like yellow mombin (cajá), pineapple and tamarind. These compounds showed significant antioxidant activity by DPPH methodology. Therefore, the consumption of arboreal cashew pseudo-fruit might be recommended as an additional source of dietary antioxidants.

Keywords. *Anacardium othonianum* Rizz., proximate composition, vitamin C, phenolics, antioxidant.

INTRODUÇÃO

Estudos evidenciam que o consumo regular de frutas, legumes e verduras reduzem o risco de doenças inflamatórias, cardiovasculares e alguns tipos de câncer¹. Sugere-se, na literatura, que essa associação se deve à abundância de substâncias antioxidantes encontradas nesses alimentos¹.

A vitamina C tem papel relevante na saúde humana, pois está envolvida na formação de tecido conjuntivo, produção de hormônios e anticorpos, e proteção antioxidante do organismo². Outras substâncias bioativas, como os compostos fenólicos e os carotenoides, também apresentam atividade antioxidante, podendo proteger o organismo contra os danos oxidativos e, consequentemente, prevenir o surgimento de diversas doenças³. Mais de 90 % do aporte dessas substâncias é proveniente das frutas, legumes e verduras^{2,3}.

O caju arbóreo do Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.) possui duas partes: o fruto verdadeiro (noz acinzentada e reniforme) e o pseudofruto - caracterizado como pedúnculo avermelhado de polpa suculenta, de sabor doce e levemente ácido, que apresenta baixa densidade energética e de macro e micronutrientes⁴. Apesar da possível contribuição do caju arbóreo como fonte de vitamina C e compostos fenólicos, a escassez de trabalhos sobre o assunto revela a necessidade de mais investigações sobre este fruto nativo. Assim, este trabalho teve o objetivo de analisar a composição centesimal e o conteúdo de vitamina C e de compostos fenólicos totais, e avaliar a atividade antioxidante do pseudofruto do caju arbóreo do Cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

Aquisição dos frutos e preparo das amostras

Os frutos de caju arbóreo foram adquiridos em três regiões localizadas no estado de Goiás, nos municípios de Santa Terezinha (14° 26' 16" S, 49° 42' 21" O), Faina (15° 26' 45" S, 50° 21' 39" O) e Goianésia (15° 19' 1" S, 49° 7' 1" O), no período de agosto a setembro de 2011. Os frutos foram transportados em caixas térmicas com gelo, separados em embalagens opacas com a identificação do local de origem, e armazenados em freezer à temperatura de -40 °C. As castanhas foram manualmente separadas dos pseudofrutos e descartadas, e os pedúnculos (pseudofrutos) foram triturados e homogeneizados

ainda congelados em processador de alimentos imediatamente antes de cada análise.

Determinação da composição centesimal

A composição centesimal do caju arbóreo foi determinada por meio das análises de umidade em estufa de esterilização a 105 °C até obtenção de peso constante⁵; nitrogênio total, segundo o método de micro-kjeldahl⁵ e conversão em proteína bruta utilizando-se o fator 6,25; lipídios totais, extraídos por meio da técnica de Bligh e Dyer⁶ e resíduo mineral fixo, por incineração em mufla a 550 °C⁵. Os carboidratos foram estimados por diferença, subtraindo-se de 100 os valores obtidos para umidade, proteínas, lipídios e cinzas. O valor energético total das amostras foi estimado considerando-se os fatores de conversão de Atwater de 4, 4 e 9 kcal.g⁻¹ para proteína, carboidrato e lipídios, respectivamente.

Determinação de vitamina C

A quantificação da vitamina C foi realizada segundo método padrão da AOAC⁵, com modificações. Homogeneizou-se 25 g de amostra em 50 mL de solução de ácido oxálico 2 %, e retirou-se uma alíquota de 10 g. Esta foi diluída a 50 mL com solução de ácido oxálico 2 % e filtrada. Uma alíquota de 2 mL foi então retirada e titulada com 2,6-diclorofenolindofenol 0,025 %, sendo o ponto de viragem detectado visualmente. Antes da titulação, elevou-se o volume de alíquota de análise com 10 mL de ácido oxálico 2 %, para melhor visualização do ponto de viragem. A solução de 2,6-diclorofenolindofenol foi padronizada pela titulação de 1 mg de ácido ascórbico P.A.

Preparo dos extratos

Os extratos foram obtidos a partir de 10 g de amostra fresca, pesados em tubos falcon e extraídos sequencialmente com 20 mL de metanol (50 %) em temperatura ambiente, sob agitação, por 30 minutos. Os tubos foram centrifugados a 7500 rpm, por 15 minutos, e o sobrenadante foi recolhido. Posteriormente, adicionou-se ao resíduo 20 mL de acetona (70 %), à temperatura ambiente, e os tubos foram agitados por 30 minutos, centrifugados novamente e o sobrenadante foi recolhido. Os sobrenadantes da extração com metanol e acetona foram combinados em balão volumétrico e adicionados de água até completar o volume de 50 mL⁷. Este extrato foi utilizado para determinar o conteúdo de fenólicos totais e a atividade antioxidante.

Tabela 1. Composição centesimal de pseudofrutos de caju arbóreo (*Anacardium othonianum* Rizz.) provenientes de três regiões do estado de Goiás

Componente (g.100 g ⁻¹)	Santa Terezinha	Faina	Goianésia	Média das três regiões
Umidade	83,87 ± 0,57 ^b	86,44 ± 0,17 ^a	82,73 ± 0,68 ^b	84,34 ± 1,71
Proteína	1,34 ± 0,01 ^a	1,59 ± 0,28 ^a	1,55 ± 0,30 ^a	1,42 ± 0,22
Lipídio	0,51 ± 0,01 ^{ab}	0,64 ± 0,05 ^a	0,49 ± 0,08 ^b	0,55 ± 0,08
Resíduo mineral fixo	0,23 ± 0,00 ^a	0,26 ± 0,02 ^a	0,26 ± 0,01 ^a	0,25 ± 0,02
Carboidratos totais	14,06 ± 0,57	11,07 ± 0,76	14,97 ± 1,29	13,43 ± 2,03
VET (kcal.100 g ⁻¹)	66,14	56,44	70,53	64,37

Valores constituem média ± desvio-padrão. ^{a,b}Letras diferentes em uma mesma linha representam diferenças significativas (p<0,05) entre médias. VET: Valor energético total

Determinação de fenólicos totais

A determinação de fenólicos totais foi conduzida de acordo com o procedimento descrito por Singleton e Rossi⁸. Uma alíquota de 0,25 mL dos extratos foi misturada com 0,25 mL do reagente Folin-Ciocalteu e 2,5 mL de água destilada. Após cinco minutos à temperatura ambiente, 0,25 mL de solução saturada de carbonato de sódio (Na₂CO₃) foi adicionada e a mistura mantida à temperatura ambiente, com luminosidade controlada, durante 60 minutos. A absorbância foi medida a 725 nm, em espectrofotômetro UV/Visível (Jasco, V-630). Os resultados foram expressos como mg equivalente de ácido gálico por 100 g de fruto fresco (mg EAG.100 g⁻¹).

Determinação da atividade antioxidante

A atividade antioxidante foi avaliada por meio da capacidade dos antioxidantes, presentes nas amostras, em sequestrar o radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila), conforme o método descrito por Brand-Williams et al⁹. A análise foi feita adicionando-se a 0,1 mL dos extratos, 3,9 mL da solução de DPPH. A solução de DPPH foi usada como controle. Após a reação, foi realizada a leitura da absorbância a 517 nm, em espectrofotômetro UV/Visível (Jasco, V-630). As absorbâncias (Abs) das diluições e da solução controle foram utilizadas no cálculo da porcentagem de inibição (I %) de cada amostra, de acordo com a seguinte equação: $I \% = [(Abs \text{ (controle)} - Abs \text{ (diluição)}) / Abs \text{ (controle)}] \times 100$.

Para o cálculo da porcentagem de inibição, utilizou-se a concentração das diluições necessárias para resultar em um percentual de inibição de 50 % (EC50). Os valores de EC50 foram expressos em g de fruto.g⁻¹ DPPH.

Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste para comparação de médias (Tukey a 5 % de probabilidade).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A umidade dos frutos (Tabela 1) foi de 84 g.100 g⁻¹, com valor mais elevado para pseudofrutos provenientes da região de Faina. Martins et al¹⁰ investigando pseudofrutos de cajuzinho-do-cerrado, provenientes das regiões de Faina e Hidrolândia, observaram valor médio de umidade de 84,99 g.100 g⁻¹, similar ao encontrado no presente estudo.

O teor médio de proteínas foi de 1,42 g.100 g⁻¹, valor superior ao encontrado por Silva et al⁴, de 1,18 g.100 g⁻¹. Observou-se baixo teor de lipídios nos pseudofrutos estudados, embora exista diferença significativa (p<0,05) entre o teor de lipídios das regiões de Faina e Goianésia (Tabela 1). Silva et al⁴ relataram teores médios de lipídios de 0,63 g.100 g⁻¹. A quantidade de resíduo mineral fixo foi similar entre as três regiões e inferior ao valor médio (0,33 g.100 g⁻¹) encontrado por Silva et al⁴.

Devido ao alto teor de umidade, baixa quantidade de proteínas, lipídios e carboidratos, o valor energético total dos pseudofrutos foi reduzido (entre 56 e 70 kcal. 100 g⁻¹) o que representa apenas 2 % a 3 % da necessidade energética de um indivíduo adulto saudável, com dieta de 2000 kcal. Este baixo valor calórico permite a introdução dos pseudofrutos *in natura* e sob diversas preparações, em uma dieta saudável, sem aumento considerável do consumo energético.

O conteúdo de vitamina C dos pseudofrutos de caju variou significativamente entre as três regiões, com valor

Tabela 2. Teor de vitamina C, compostos fenólicos e atividade antioxidante de pseudofrutos de caju arbóreo (*Anacardium othonianum* Rizz.) provenientes de três regiões do estado de Goiás

Parâmetro	Santa Terezinha	Faina	Goianésia	Média das três regiões
Vitamina C (mg.100 g ⁻¹)	38,7 ± 0,0 ^b	68,6 ± 2,2 ^a	24,5 ± 2,2 ^c	43,9 ± 19,5
Fenólicos totais (mg EAG.100 g ⁻¹)	267,3 ± 10,8 ^b	273,5 ± 24,8 ^b	330,0 ± 15,8 ^a	279,3 ± 50,4
Atividade antioxidante (g fruto. g ⁻¹ DPPH)	31,8 ± 3,4 ^a	28,0 ± 2,3 ^a	8,2 ± 1,6 ^b	22,7 ± 11,2

Valores constituem média ± desvio-padrão. ^{a,b}Letras diferentes em uma mesma linha representam diferenças significativas (p<0,05) entre médias. EAG: equivalente de ácido gálico

mínimo de 24,5 mg.100 g⁻¹ (Goianésia) e máximo de 68,6 mg.100 g⁻¹ (Faina), sendo que a região de Faina apresentou conteúdo até duas vezes superior às demais regiões (Tabela 2). Silva et al¹¹ encontraram valor intermediário de vitamina C (36,92 mg.100 g⁻¹) em pseudofrutos de caju arbóreo *in natura*, oriundos das cidades de Goiás e Hidrolândia. Em duas das regiões estudadas, o teor de vitamina C observado nos pseudofrutos (Tabela 2) foi superior ao relatado em outros frutos, como murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth) (11,8 mg.100 g⁻¹)¹², abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merr.) (13,0 mg.100 g⁻¹)¹² e umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) (12,1 mg.100 g⁻¹)¹². Considerando as recomendações diárias de vitamina C para indivíduos adultos (75 a 90 mg) e o teor médio de vitamina C encontrado neste estudo (43,9 mg.100 g⁻¹), o consumo de cinco a sete unidades de pseudofrutos de caju arbóreo (aproximadamente 100 g), fornece 48 a 58 % dessa recomendação¹³. Além disso, o pseudofruto pode ser considerado rico em vitamina C de acordo com a legislação brasileira¹⁴.

O conteúdo de compostos fenólicos totais observado para os pseudofrutos de caju arbóreo do Cerrado variou de 267 a 330 mg EAG.100 g⁻¹. Destaca-se que o teor de fenólicos da região de Goianésia foi maior que os valores observados para as demais regiões. Não foram identificados relatos do conteúdo de fenólicos em pseudofrutos de caju arbóreo do Cerrado, obtidos por metodologia semelhante à utilizada neste estudo. Porém, o valor médio observado para as três regiões (Tabela 2) é bem superior ao do caju comum (118 mg EAG.100 g⁻¹)⁷, e aos valores relatados para outros frutos, como mangaba (169 mg EAG.100 g⁻¹)⁷, tamarindo (83,8 mg EAG.100 g⁻¹)¹², cajá (72 mg EAG.100 g⁻¹)⁷ e abacaxi (38,1 mg EAG.100 g⁻¹)¹².

Quanto à capacidade de sequestro do radical DPPH, houve diferença significativa entre a região de Goianésia e as demais regiões (p<0,05), sendo que os pseudofrutos da região de Goianésia apresentaram maior atividade antioxidante em relação às outras regiões (Tabela 2). Além da escassez de dados, a comparação dos resultados obtidos por meio do

método DPPH é limitada, uma vez que a diversidade dos protocolos adotados gera muitas variações nos resultados.

Vale acrescentar que o acúmulo de radicais livres no organismo, gerados pela exposição a fatores ambientais, como alimentação inadequada, sedentarismo, radiação solar, poluição e tabagismo, pode desencadear processos oxidativos que têm sido associados ao envelhecimento precoce e ao desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis. Considerando que compostos com atividade antioxidante reduzem o risco dessas doenças e os resultados do nosso estudo, é importante incentivar a domesticação dos frutos do Cerrado para atender à demanda de consumo dos pseudofrutos de caju arbóreo em dietas saudáveis, visando contribuir com a ingestão de substâncias antioxidantes potencialmente protetoras contra diversas doenças crônicas, tais como diabetes mellitus, obesidade, dislipidemias e cânceres¹⁵.

CONCLUSÃO

Os pseudofrutos de caju arbóreo do Cerrado das regiões de Faina e Santa Terezinha são ricos em vitamina C, com destaque para os pseudofrutos da região de Faina, cujo conteúdo desta vitamina foi duas vezes superior às demais. Os pseudofrutos contêm quantidades apreciáveis de compostos fenólicos, sobressaindo os oriundos de Goianésia, pelo elevado conteúdo de compostos fenólicos e boa atividade antioxidante. Portanto, recomenda-se o consumo do pseudofruto de caju arbóreo para aumentar a ingestão de compostos bioativos pela população e colaborar na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis.

REFERÊNCIAS

1. Wootton-Beard PC, Ryan L. Improving public health?: the role of antioxidant-rich fruit and vegetable beverages. *Food Res Int*. 2011;44(10):3135-48.
2. Valente A, Albuquerque TG, Sanches-Silva A, Costa HS. Ascorbic acid content in exotic fruits: a contribution to produce quality data for food composition databases. *Food Res Int*. 2011;44(7):2237-42.

3. Faller ALK, Fialho E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil/ Polyphenol availability in fruits and vegetables consumed in Brazil. *Rev Saúde Pública*. 2009;43(2):211-8.
4. Silva MR, Lacerda DBCL, Santos GG, Martins DMO. Caracterização química de frutos nativos do cerrado/ Chemical characterization of native species of fruits from Savanna ecosystem. *Ciênc Rural*. 2008;38(6):1790-3.
5. Association of Official Analytical Chemists -AOAC. Official methods of analysis. 17. ed. Washington: AOAC; 2002.
6. Bligh EG, Dyer WJ. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol*. 1959;37(8):911-7.
7. Rufino MSM, Alves RE, Brito ES, Pérez-Jiménez J, Saura-Calixto F, Mancini-Filho J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chem*. 2010;121(4):996-1002.
8. Singleton VL, Rossi, JA. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdenic-phosphotungstic acid reagent. *Am J Enol Vitic*. 1965;16(3):144-58.
9. Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Sci Technol*. 1995;28(1):25-30.
10. Martins MCP, Cunha TL, Silva MR. Efeito das condições da desidratação osmótica na qualidade de passas de caju-do-cerrado/ Effect of dehydration osmotic conditions on the quality of cashew apple from Cerrado. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2008;28(supl.):158-65.
11. Silva MR, Silva MS, Oliveira JS. Estabilidade de ácido ascórbico em pseudofrutos de caju-do-cerrado refrigerados e congelados/ Stability of ascorbic acid in refrigerated and frozen Cerrado cashew apple. *Pesq Agropec Trop*. 2004;34(1):9-14.
12. Almeida MMB, Sousa PHM, Arriaga AMC, Prado GM, Magalhães CEC, Maia GA, et al. Bioactive compounds and antioxidant activity os fresh exotic fruits from northeastern Brazil. *Food Res Int*. 2011;44(7):2155-9.
13. Institute of Medicine -IOM. Dietary References Intakes for vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoids. Washington: National Academic Press; 2000.
14. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o regulamento técnico sobre a informação nutricional complementar. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 16 Jan. 1998. [acesso 2012 Ago 3]. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/27_98.htm].
15. Vetrani C, Costabile G, Di Marino L, Rivellese AA. Nutrition and oxidative stress: a systematic review of human studies. *Int J Food Sci Nutr*. 2013;64(3):312-26.