

Composição centesimal, potencial antioxidante e perfil dos ácidos graxos de sementes de jambolão (*Syzygium cumini* L.)¹

Analytical composition, antioxidant potential and fatty acid profile of jambolan (*Syzygium cumini* L.) seeds

Débora Maria Moreno Luzia^{2*} e Neuza Jorge³

Resumo - Este trabalho teve como objetivo caracterizar as sementes de jambolão quanto à sua composição centesimal, além de avaliar o potencial antioxidante e o perfil dos ácidos graxos das mesmas. Para a obtenção do extrato, as sementes desidratadas e trituradas foram extraídas com álcool etílico por 30 minutos, na proporção de 1:3 de sementes:álcool etílico, sob agitação contínua, à temperatura ambiente. Em seguida, a mistura foi filtrada e o sobrenadante submetido ao rotoevaporador a 40 °C com vistas a determinar, por pesagem direta, o rendimento em matéria seca do extrato. De acordo com os resultados obtidos para a composição centesimal analisada, maiores valores foram encontrados para os carboidratos totais. O extrato etanólico de sementes de jambolão apresentou potencial antioxidante, dado pelo valor de EC₅₀, bem como pela quantidade de compostos fenólicos totais. No óleo estudado, destacou-se maior porcentagem de ácidos graxos insaturados, sendo o principal componente o ácido linoléico, considerado ácido graxo essencial.

Palavras-chave - Compostos fenólicos. Cromatografia gasosa. Sementes de jambolão.

Abstract - The aim of this work was to characterize jambolan seeds regarding its centesimal composition, and also to evaluate its antioxidant potential and fatty acid profile. To obtain the extract, dehydrated and grinded seeds were extracted with ethyl alcohol for 30 minutes, at a proportion of 1:3 of seeds:ethyl alcohol, under continuous agitation, at room temperature. Afterwards, the mixture was filtered and the supernatant subjected to a rotoevaporator at 40 °C aiming to determine, by direct weighing, the extract's dry matter yield. According to the results of centesimal composition, higher values were found for total carbohydrates. Ethanolic extract from jambolan seeds exhibited antioxidant potential, given by the EC₅₀ value, as well as by the amount of total phenolic compounds. In the oil studied, higher percentage of unsaturated fatty acids stood out, being linoleic acid the main component, considered an essential fatty acid.

Key words - Phenolic compounds. Gas chromatography. Jambolan seeds.

*Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 28/03/2008; aprovado em 03/03/2009

Projeto de Pesquisa, Engenharia e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual Paulista, DETA/UNESP

²Nutricionista, bolsista Capes, Mestranda em Engenharia e Ciência dos Alimentos, Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos, DETA/UNESP, Campus São José do Rio Preto, CEP: 15 054-000, São José do Rio Preto-SP, Fone: (17) 3221-2257, deboramaria_moreno@yahoo.com.br

³Eng. Alimentos, D.Sc., Prof^a. do Depto de Eng. e Tecnologia de Alimentos, UNESP, bolsista de Produtividade em Pesquisa CNPq, njorge@ibilce.unesp.br

Introdução

O jambolão (*Syzygium cumini* L.) é uma planta da família Mirtaceae, oriunda da Índia oriental (MORTON, 1987) e encontrada em diversos estados das regiões sudeste, nordeste e norte do Brasil. O fruto é pequeno e de forma ovóide, de coloração roxa escura quando completamente maduro. O sabor apesar de um pouco adstringente, é agradável ao paladar, e sua coloração característica se deve ao alto teor de pigmentos antocianicos (BOBBIO; SCAMPARINI, 1982). Este composto natural tem despertado interesse, devido aos seus efeitos nutricionais e terapêuticos, principalmente pela sua ação antioxidante. A utilização do pó da semente se destaca pelas suas ação hipoglicemiante, antibacteriano, antifúngico e anti-diarréico (CHANDRASEKARAN; VENKATESALU, 2004; PEPATO et al., 2005).

Os antioxidantes podem ser definidos como qualquer substância que, presente em baixas concentrações quando comparada à do substrato oxidável, retardam ou inibem significativamente a oxidação daquele substrato, diminuindo a velocidade de reação ou prolongando a sua estabilidade oxidativa (MOURE et al., 2001).

Inúmeros compostos naturais encontrados em frutas, cereais e vegetais apresentam atividade antioxidante. Entre os mais importantes antioxidantes naturais estão os compostos fenólicos (flavonóides, ácidos fenólicos e taninos), compostos nitrogenados (alcalóides, aminoácidos, peptídeos, aminas e derivados da clorofila), carotenóides, tocoferóis e ácido ascórbico (AMAROWICZ et al., 2004).

Muitos subprodutos de origem agroindustrial contêm compostos fenólicos com potencial aplicação como antioxidante em alimentos (TORRES et al., 2002). Alguns compostos antioxidantes têm sido identificados em sementes de frutas, entretanto, existem poucos estudos relatando a atividade antioxidante de sementes de frutas tropicais e subtropicais (BOCCO et al., 1998; JAYAPRAKASHA et al., 2001).

Pesquisas vêm sendo realizadas visando grande interesse médico e nutricional sobre o ácido graxo ômega-3 e ômega-6 em alimentos. A composição em ácidos graxos dos alimentos é de grande importância, principalmente os poliinsaturados das famílias ômega-3 e ômega-6, aos quais se atribuem numerosos benefícios ao organismo humano. A família ômega 3 (PUFA ω -3) compreende o ácido graxo essencial α -linolênico (C18:3, ω -3), do qual, por alongamento e dessaturação, são gerados os ácidos eicosapentaenóico (EPA - C20:5 ω -3) e docosaexaenóico (DHA - C22:6 ω -3) (BELDA; POURCHET-CAMPOS, 1991). A família ômega-6 compreende o ácido graxo essencial linoléico, que pode originar o ácido araquidônico.

Epidemiologicamente, os ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 mostram efeito benéfico na prevenção de vários tipos de câncer (CURI et al., 2002). Os ômega-6 exercem importante papel fisiológico como potentes mediadores da inflamação e efeito benéfico sobre o sistema imune (POMPÉIA et al., 1999).

Em estudo realizado por Jardini e Mancini Filho (2007) o perfil dos ácidos graxos do óleo extraído das sementes de romã apresenta grande quantidade de ácido linoléico e oléico, perfazendo um total de 70,09% de ácidos graxos insaturados.

O estudo detalhado da composição das sementes de jambolão contribuirá com os profissionais da área de saúde para uma adequada orientação dietética, bem como na obtenção de dados que possam ser utilizados em tabelas de composição centesimal e de ácidos graxos de sua fração lipídica. A obtenção de dados referentes à composição de alimentos brasileiros tem sido estimulada com o objetivo de reunir informações atualizadas, confiáveis e adequadas à realidade nacional (LAJOLO, 1995).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi determinar a composição centesimal, o potencial antioxidante e o perfil dos ácidos graxos de sementes de jambolão.

Material e métodos

Matéria-prima

Os frutos maduros colhidos diretamente da árvore de jambolão, adquiridos em dezembro de 2007, foram provenientes de plantas localizadas no município de São José do Rio Preto/SP, região de clima tropical. Foram desprezadas as frutas que continham rachaduras, danificadas por insetos e/ou ataques de animais ou aves. Depois de selecionadas, foram acondicionadas em sacos plásticos de polietileno, em quatro lotes de 500 g e, em seguida, armazenados a -18 °C.

As sementes foram retiradas manualmente dos frutos descongelados e lavadas ligeiramente com água destilada para remover resíduos de polpas e açúcares solúveis e, em seguida, foram colocadas em estufa com circulação de ar forçado à temperatura de 35 °C por um período de 24 h e homogeneizadas para análises posteriores, realizadas em triplicata.

Obtenção do extrato de jambolão

As sementes desidratadas e trituradas foram extraídas com álcool etílico por 30 minutos, na proporção de 1:3 de sementes:álcool etílico, sob agitação contínua, à temperatura ambiente. Em seguida, a mistura foi filtrada e o sobrenadante submetido ao evaporador rotativo sob

pressão reduzida a 40 °C com vistas a determinar, por pesagem direta, o rendimento em matéria seca do extrato.

Determinação da composição centesimal

As determinações analíticas de umidade, lipídios e cinzas nas sementes foram realizadas de acordo com os métodos oficiais da AOCS (1993). As proteínas foram determinadas pelo método de Kjeldahl descrito pela AOAC (1995) e os carboidratos totais foram quantificados pela diferença do valor obtido pela somatória de umidade, lipídios, proteínas e cinzas.

Medida da capacidade de seqüestrar radicais livres (DPPH)

Baseado no procedimento de Brand-Williams et al. (1995), preparou-se a solução etanólica com concentração de 500 µg mL⁻¹ de extrato de sementes de jambolão. Cada amostra desta solução (0,3 mL) foi adicionada a 2,7 mL de solução de DPPH (40 µg mL⁻¹) em diferentes concentrações (5; 10; 25; 50; 125 e 250 µg mL⁻¹). Após o tempo de reação de 30 minutos, a absorbância foi lida em 515 nm e convertida em porcentagem de atividade antioxidante (AA) por meio da seguinte fórmula:

$$AA (\%) = 100 - \left\{ \frac{[(Abs_{amostra} - Abs_{branco}) \times 100]}{Abs_{controle}} \right\}$$

Um controle foi feito com 2,7 mL de DPPH e o branco realizado com 0,3 mL de solução etanólica do extrato e 2,7 mL de etanol, para cada concentração.

Compostos fenólicos totais

A quantificação de compostos fenólicos totais foi determinada por espectrofotometria, por meio do reagente de Folin-Ciocalteu, segundo a metodologia descrita por Singleton e Rossi (1965). Neste procedimento, pipetou-se 100 µL da solução de extrato natural em tubos de ensaio e adicionou-se 500 µL do reagente de Folin-Ciocalteu. Em seguida, adicionou-se 1,5 mL de solução saturada de carbonato de sódio 20% e 6 mL de água destilada.

Essa mistura permaneceu em repouso por 2 h em temperatura ambiente e a absorbância foi determinada a 765 nm. O ácido gálico foi utilizado para fazer a curva padrão e o resultado foi expresso em miligramas de equivalentes de ácido gálico por grama de extrato (mg g⁻¹).

Perfil de ácidos graxos por cromatografia gasosa

Os ésteres metílicos dos ácidos graxos presentes nos óleos foram obtidos segundo procedimento descrito por Hartman e Lago (1973). Para a análise cromatográfica de ácidos graxos utilizou-se um cromatógrafo a gás marca Varian (Walnut Creek, USA), modelo GC 3900, equipado com detector de ionização de chama, injetor e amostrador automático. Os compostos foram separados

em coluna capilar de sílica fundida CP-Sil 88 de 50 m de comprimento, com diâmetro interno de 0,25 mm e espessura do filme de 0,20 µm.

A programação de temperatura da coluna foi iniciada em 50 °C por 2 minutos, aquecida a 4 °C min⁻¹ até 240 °C e mantida em isoterma durante 20,5 minutos. As temperaturas utilizadas no injetor e no detector foram 230 e 250 °C, respectivamente. As amostras foram injetadas no volume de 1 µL, adotando-se a razão de divisão de 1:30. O gás de arraste foi o hidrogênio com velocidade linear de 30 mL min⁻¹.

Os ácidos graxos foram identificados pela comparação dos tempos de retenção de padrões puros de ésteres metílicos de ácidos graxos com os componentes separados das amostras e a quantificação foi feita por normalização de área (%). Utilizou-se como padrão uma mistura composta de 37 ésteres metílicos de ácidos graxos (Supelco, Bellefonte, USA), de C4:0 a C24:1, com pureza entre 99,1 e 99,9%.

Resultados e discussão

De acordo com os resultados obtidos da composição centesimal, as sementes de jambolão apresentaram 11,32% de grau de umidade, uma vez que foram previamente secas. Embora tenham apresentado baixos valores de lipídios e proteínas, 1,37 e 4,33% respectivamente, verificou-se elevada quantidade de carboidratos totais (80,65%).

O rendimento porcentual, bem como a porcentagem máxima de atividade antioxidante (AA_{máxima}), o valor de EC₅₀ (µg mL⁻¹) e o teor de compostos fenólicos totais (mg g⁻¹) do extrato etanólico de jambolão, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Determinações de rendimento, atividade antioxidante e compostos fenólicos totais do extrato de sementes de jambolão

| Determinações | Extrato de jambolão |
|---|---------------------|
| Rendimento (%) | 9,39 |
| AA _{máxima} (%) | 94,98 |
| EC ₅₀ (µg mL ⁻¹) | 118,66 |
| Compostos fenólicos totais (mg g ⁻¹)* | 130,56 |

EC₅₀ é definido como a concentração suficiente para obter 50% do efeito máximo, estimado em 100%;* mg de equivalentes de ácido gálico por g de extrato

O rendimento em extrato seco foi de 9,39% em função do solvente utilizado. Segundo Fernandes et al. (2002), esta porcentagem pode variar em função da espécie do fruto e da técnica usada para a extração.

A atividade antioxidante dos compostos, dada pelo valor de EC_{50} , é calculada pela redução de 50% da concentração inicial de DPPH. Ressalta-se que quanto menor o valor de EC_{50} , maior a atividade antioxidante do composto analisado. O valor de EC_{50} , obtido por regressão linear, para o extrato de jambolão, mostrou elevado coeficiente de determinação, que foi $R^2 = 0,9628$. Os valores de atividade antioxidante máxima de EC_{50} atingidos pelo extrato de jambolão foram de 94,98% e 118,66 $\mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente. Santos et al. (2006) encontraram elevado teor de atividade antioxidante para o extrato de sementes de mamão 98,92%.

A concentração de compostos fenólicos totais encontrada foi de 130,56 mg de equivalentes de ácido gálico por grama de extrato de jambolão. A extração de compostos fenólicos de produtos naturais é fortemente influenciada pelo solvente utilizado. Tem-se observado que quanto maior a polaridade do solvente de extração, maior a quantidade de compostos fenólicos extraídos (GAMÉZ-MEZA et al., 1999). Em estudo realizado por Bozan, et al. (2008), empregando sementes de uva, o teor de compostos fenólicos obtido foi de 137,5 mg de ácido gálico por 100 g de extrato. A Tabela 2 apresenta os ácidos graxos identificados por cromatografia gasosa, presentes na fração lipídica das sementes.

O perfil de ácidos graxos indica um importante destaque para os ácidos linoléico (43,81%), palmítico (24,06%) e o oléico (14,07%). A quantidade total de ácidos graxos insaturados foi de 67,91%, dos quais

Tabela 2 - Perfil de ácidos graxos presentes na fração lipídica das sementes de jambolão

| Ácidos graxos | (%) |
|-----------------------|------------------|
| Palmítico (C16:0) | 24,06 \pm 0,36 |
| Estearico (C18:0) | 4,06 \pm 0,28 |
| Oléico (C18:1 n9) | 14,07 \pm 0,69 |
| Linoléico (C18:2 n6) | 43,81 \pm 0,04 |
| Araquídico (C20:0) | 0,78 \pm 0,08 |
| Gadoléico (C20:1 n9) | 10,02 \pm 0,20 |
| Henicosanóico (C21:0) | 0,77 \pm 0,45 |
| Behênico (C22:0) | 0,89 \pm 0,25 |
| Lignocérico (C24:0) | 1,53 \pm 0,20 |
| Saturados | 32,09 |
| Monoinsaturados | 24,10 |
| Poliinsaturados | 43,81 |
| Sat/Insat* | 1/1,37 |
| Olé/Lin** | 1/3,11 |

n = 3; Média \pm desvio-padrão; * Relação entre o total de ácidos graxos saturados e insaturados/**; Relação entre o total de ácidos oléico e linoléico

24,10% de ácidos monoinsaturados e 43,81% de ácidos poliinsaturados, sendo o ácido linoléico o principal componente.

A qualidade e digestibilidade de óleos vegetais comestíveis são determinadas pela quantidade e composição em ácidos graxos insaturados. A presença de ácido linoléico em teores adequados é fundamental, uma vez que se trata de um ácido graxo essencial. Quanto maior a quantidade de ácido linoléico em relação ao oléico, melhor é a qualidade do óleo vegetal em evitar a formação do colesterol ruim (LDL). Em óleo de sementes de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam), Borges et al. (2007) obtiveram relação entre ácidos graxos saturados e insaturados de 1/2,20, indicando que o referido óleo pode ser utilizado em frituras, uma vez que a estabilidade oxidativa está relacionada à quantidade de ácidos graxos insaturados. Neste trabalho, a relação Sat/Insat foi de 1/0,47.

Conforme a Tabela 2, o óleo das sementes de jambolão apresentou relação ácido oléico/linoléico (Ole/Lin) de 1/0,32 semelhante ao valor encontrado por El-Adawy e Taha (2001) para o óleo de amendoim (1/0,5).

Conclusões

Com a realização deste trabalho foi possível verificar que dentre a composição centesimal analisada, os maiores valores encontrados foram para os carboidratos totais. Além disso, o extrato etanólico de sementes de jambolão apresentou atividade antioxidante representada pelo valor de EC_{50} , bem como pela quantidade de compostos fenólicos totais. No óleo estudado destacou-se maior porcentagem de ácidos graxos insaturados, sendo o principal componente o ácido linoléico, considerado ácido graxo essencial.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela bolsa de Mestrado, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela bolsa de Produtividade em Pesquisa.

Referências

AMAROWICZ, R. et al. Free radical scavenging capacity and antioxidant activity of selected plant species from the Canadian prairies. **Food Chemistry**, v. 84, n. 04, p. 551-562, 2004.

AOAC INTERNACIONAL. **Official and Tentative Methods of the AOAC International**. Maryland, 1995.

- AOCS. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society**. 3. ed. Champaign, 1993.
- BELDA, M. C. R.; POURCHET-CAMPOS, M. A. Ácidos graxos essenciais em nutrição: uma visão atualizada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 11, n. 01, p. 5-35, 1991.
- BOBBIO, F. O.; SCAMPARINI, A. R. P. Carbohydrates, organic acids and anthocyanin of *Eugenia jambolana* Lamark. **Industrie Alimentari**, v. 21, n. 04, p. 296-298, 1982.
- BOCCO, A. et al. Antioxidant activity and phenolic composition of citrus peel and seed extracts. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 46, n. 06, p. 2123-2129, 1998.
- BORGES, S. V. et al. Chemical composition of umbu (*Spondias Tuberosa* Arr. Cam) seeds. **Química Nova**, v. 30, n. 01, p. 49-52, 2007.
- BOZAN, B.; TOSUN, G.; OZCAN, D. Study of polyphenol content in the seeds of red grape (*Vitis vinifera* L.) varieties cultivated in Turkey and their antiradical activity. **Food Chemistry**, v. 109, n. 02, p. 426-430, 2008.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel - Wissenschaft und Technologie**, v. 28, n. 01, p. 25-30, 1995.
- CHANDRASEKARAN, M.; VENKATESALU, V. Antibacterial and antifungal activity of *Syzygium jambolanum* seeds. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 91, n. 01, p. 105-108, 2004.
- CURI, R. et al. **Entendendo a gordura – os ácidos graxos**. São Paulo: Manole, 2002. 536 p.
- EL-ADAWY, T. A.; TAHA, K. M. Characteristics and composition of different seed oils and flours. **Food Chemistry**, v. 74, n. 01, p. 47-54, 2001.
- FERNANDES, J. B. et al. Extrações de óleos de sementes de citros e suas atividades sobre a formiga cortadeira *Atta sexdens* e seu fungo simbionte. **Química Nova**, v. 25, n. 06B, p. 1091-1095, 2002.
- GAMÉZ-MEZA, N. et al. Antioxidant activity in soybean oil of extracts from Thompson grape bagasse. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 76, n. 12, p. 1445-1447, 1999.
- HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fat acids methyl esters. **Laboratory and Practy**, v. 22, p. 475-476, 1973.
- JARDINI, F. A.; MANCINI FILHO, J. Composição centesimal e perfil dos ácidos graxos da romã (*Punica granatum*, L.) cultivada no Brasil. **Higiene Alimentar**, v. 21, n. 148, p. 81-85, 2007.
- JAYAPRAKASHA, G. K.; SINGH, R. P.; SAKARIAH, K. K. Antioxidant activity of grape seeds (*Vitis vinifera*) extracts on peroxidation models in vitro. **Food Chemistry**, v. 73, n. 03, p. 285-290, 2001.
- LAJOLO, F. M. Grupo de trabalho: composição de Alimentos. **Boletim Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 01, p. 57-69, 1995.
- MORTON, J. Jambolan. In: MORTON, J. F. **Fruits of warm climates**. 2. ed. Miami, 1987. p. 375-378.
- MOURE, A. et al. Natural antioxidants from residual sources. **Food Chemistry**, v. 72, n. 02, p. 145-171, 2001.
- PEPATO, M. T. et al. Fruit of the jambolan tree (*Eugenia jambolana* Lam.) and experimental diabetes. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 96, n. 01-02, p. 43-48, 2005.
- POMPÉIA, C.; PROCÓPIO, J.; CURI, R. Fatty acids and the immune system. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 35, n. 02, p. 165-194, 1999.
- SANTOS, A. S. et al. Avaliação do potencial protéico, mineral e antioxidante de resíduos de indústrias de processamento de frutas do estado do Ceará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 29., 2006, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.sec.sbq.org.br/cd29ra/editorial.29.htm>>. Acesso em: 14 fev. 2008.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI JUNIOR, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 03, p. 144-158, 1965.
- SOONG, Y. Y.; BARLOW, P. J. Antioxidant activity and phenolic content of selected fruit seeds. **Food Chemistry**, v. 88, n. 03, p. 411-417, 2004.
- TORRES, J. L. et al. Valorization of grape (*Vitis vinifera*) byproducts. Antioxidant and biological properties of polyphenolic fractions differing in procyanidin composition and flavonol content. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 26, p. 7548-7555, 2002.