

Efeito da secagem nos teores de compostos fenólicos e da atividade antioxidante de bananas *Musa nana* e *Musa cavendishii*

Raquel P. F. Guiné^{1,2}, Maria João Barroca³, Mariana Alves², Solange Oliveira², Fernando J. Gonçalves^{1,2}, Paula M. R. Correia^{1,2}

¹ Dep. Indústrias Alimentares – Escola superior Agrária de Viseu, Viseu, Portugal.

² CI&DETS – Instituto Politécnico de Viseu, Viseu, Portugal. *e-mail: goncalves7ster@gmail.com
³ CERNAS / ISEC, Instituto Politécnico de Coimbra, Coimbra, Portugal.

Resumo

Bananas e plátanos são hoje cultivadas em todas as regiões tropicais húmidas e constituem o quarto fruto mais cultivado do mundo. A casca da fruta varia de verde profundo a amarelo ou vermelho, enquanto que a polpa varia de branco-marfim para amarelo ou salmão-amarelo. A polpa pode ser firme, adstringente e pegajosa, quando verde, tornando-se escorregadia quando madura. O sabor pode ser leve e doce ou sub-ácido com um tom de maçã.

As bananas das cultivares *Musa nana* (MN) e *Musa cavendishii* (MC) foram submetidas a secagem para a comparação das suas propriedades com a correspondente fruta em fresco. Os processos de secagem usados foram a secagem em estufa convectiva e a liofilização. Todas as amostras, bananas em fresco e após secagem, foram trituradas e depois foram usadas 5 g de amostra. Subsequentemente, foram realizadas seis extrações sucessivas para cada amostra (três com metanol e três com uma solução de acetona (40% v/v)), com duração de uma hora cada, feitas com o auxílio de um banho de ultrassons. Para cada extrato foi determinado o conteúdo fenólico por reagente Folin-Ciocalteu, e a capacidade antioxidante foi estimada utilizando os ensaios de ABTS.

Os resultados permitiram concluir que os dois tipos de banana estudados apresentaram resultados semelhantes no que diz respeito aos compostos fenólicos totais presentes. Ainda mais, observou-se que a secagem em estufa, para as duas temperaturas testadas (50°C e 70°C) diminuiu o teor de fenóis totais (expressos em base seca) relativamente às bananas frescas. A liofilização aumentou o teor de compostos fenólicos das amostras quando comparado a secagem em estufa.

Palavras-chave: bananas, compostos fenólicos, capacidade antioxidante, processo secagem

Effect of drying on the total phenols content and antioxidant activity of bananas from cvs. *Musa nana* and *Musa cavendishii*

Abstract

Bananas and plantains are today grown in every humid tropical region and constitute the 4th largest fruit crop of the world. The fruit peel turns from deep green to yellow or red while the flesh varies from ivory-white to yellow or salmon-yellow. The pulp may be firm, astringent, even gummy when unripe, turning tender, slippery or starchy when ripe. The flavor may be mild and sweet or subacid with a distinct apple tone.

Bananas of cultivars *Musa nana* (MN) and *Musa cavendishii* (MC) were subject to drying for comparison of their properties with the corresponding fresh fruits, namely convective air drying and lyophilization in a freeze-drier. All samples, for fresh and dried bananas, were obtained by crushing the product, having taken a mass of 5 g. Subsequently, 6 successive extractions were performed for each sample (three with methanol and three with acetone solution (40% v/v)), lasting one hour each, done with the aid of an ultrasonic bath.

For each extract it was determined phenolic content by Folin-Ciocalteu reagent, and the antioxidant capacity was estimated using the ABTS assays.

The results allowed concluding that both types of banana studied present quite similar results in what concerns the total phenolic compounds present. Furthermore, it was observed that air drying decreased total phenols content relatively to the fresh bananas, when expressed as dry matter basis, for both temperatures tested (50 °C and 70 °C). Also lyophilisation decreased the phenolic content, but in a lesser extent when compared to air drying.

Keywords: bananas, phenolic compounds, antioxidant capacity, drying process

Introdução

Os compostos antioxidantes podem ser definidos como substâncias que em pequenas concentrações, em comparação ao substrato oxidável, retardam ou previnem significativamente o início ou a propagação da cadeia de reações de oxidação. Estes compostos químicos naturais geralmente são aromáticos e contêm pelo menos um grupo hidroxílico, sendo denominados substâncias bioativas, que incluem entre outros compostos fenólicos que fazem parte da constituição de diversos alimentos.

Os compostos fenólicos estão muito presentes no reino vegetal, podendo apresentar estruturas simples ou bastante complexas, são essenciais no crescimento e reprodução das plantas, além de serem responsáveis pela cor, adstringência e aroma em diversos alimentos (Peleg et al, 1998). Estes compostos sendo antioxidantes, combatem os radicais livres (Giada e Mancini-Filho, 2006), previnem doenças cardíacas, neurodegenerativas (Virgili e Contestabile, 2000), cancerígenas, circulatórias, inflamatórias (Soleas et al., 2002), e inibem a oxidação lipídica.

A banana é um fruto bastante apreciado pela população e é amplamente consumida por todas as classes sociais, alcançando 162 Kg/pessoa/ano em algumas regiões do globo (FAO, 2012). Devido a essas particularidades, destaca-se pelo seu alto potencial como alimento funcional, comparativamente a outras frutas.

Material e Métodos

Neste trabalho foram usadas amostras de duas variedades de banana, a *Musa nana* (MN) e *Musa cavendishii* (MC). As amostras foram analisadas em fresco, após secagem convectiva a 50 e 70°C e após liofilização.

Para a secagem por convecção, foi usada uma câmara de ventilação. O caudal do ar foi de 0,2 m/s, e as secagens foram realizadas a temperaturas constantes de 50 °C e 70 °C. Para estes dois ensaios o tempo de secagem foi de cerca de 8 e 5 horas, respetivamente. Para a liofilização as amostras foram congeladas num congelador convencional da cozinha e, em seguida, deixada no liofilizador durante 96 horas a uma temperatura de cerca de -50 °C e a uma pressão de 1 Pa.

De cada uma das amostras foram obtidos extratos ricos em compostos fenólicos segundo adaptação do método proposto por Ferreira et al. (2002). Cada um dos frutos foi macerado e extraído sucessivamente com uma solução de metanol:ácido acético (98:2) (3x) e acetona/água (60:40) (3x), durante 1 hora, em banho de ultrassons à temperatura ambiente. O procedimento executado deu origem a 3 extratos de metanol (E1-M, E2-M e E3-M) e a 3 extratos de acetona (E1-A, E2-A e E3-A). Os compostos fenólicos totais foram determinados pelo método de Folin-Ciocalteu de acordo com as condições descritas por Gonçalves et al. (2012). A capacidade antioxidante foi determinada através do métodos do ABTS, descrito por Miller et al. (1993).

Resultados e Discussão

A Figura 1 mostra a quantidade de compostos fenólicos presentes nos extratos de metanol e de acetona, expressos em equivalentes de ácido gálico (EAG) por grama de matéria seca, para as amostras analisadas em fresco e após os tratamentos de secagem.

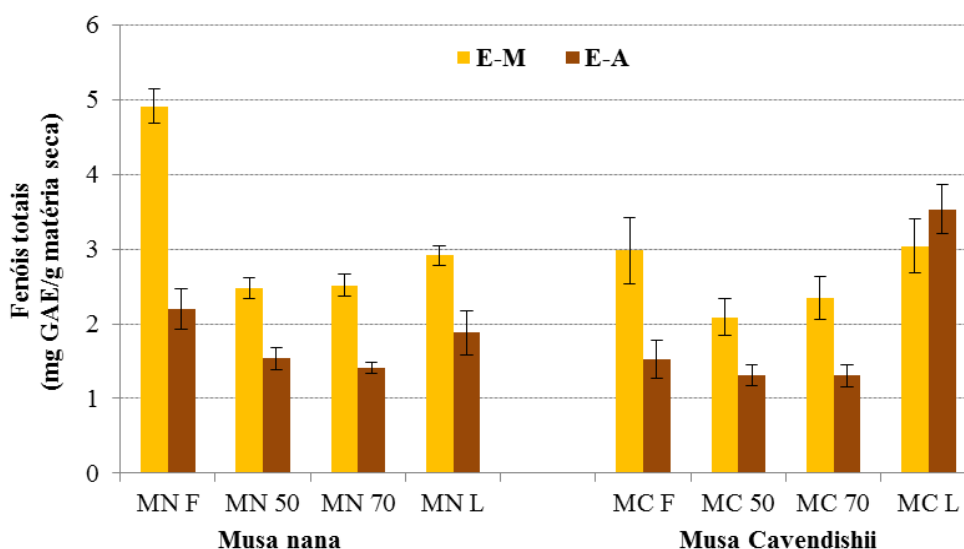


Figura 1. Fenóis totais dos extratos de metanol e de acetona das diferentes amostras de banana. Resultados expressos em base seca.
MN F- *Musa nana* fresca; MN 50- *Musa nana* secada a 50°C; MN 70- *Musa nana* secada a 70°C; MN L- *Musa nana* liofilizada. MC F- *Musa cavendishii* fresca; MC 50- *Musa cavendishii* secada a 50°C; MC 70- *Musa cavendishii* secada a 70°C; MC L- *Musa cavendishii* liofilizada.

Analisando a figura, é possível observar que, em geral, a quantidade de compostos fenólicos presentes nos extratos metanólicos das amostras era superior à dos extratos de acetona. A exceção era a amostra liofilizada da variedade *Musa cavendishii*.

Considerando o total de compostos fenólicos quantificados nos dois extratos, a amostra MN F apresentava 7,11 mg GAE/g matéria seca, mais 57% do que a amostra MC F. No caso da variedade *Musa nana*, a quantidade média de compostos fenólicos totais das amostras secadas variou entre 3,92 e 4,79 mg GAE/g matéria seca. A secagem em estufa ventilada de bananas da variedade *Musa cavendishii* deu origem a amostras com teores mais baixos de compostos fenólicos (3,40 e 3,60 mg GAE/g matéria seca), enquanto que a liofilização originou amostras mais ricas em compostos fenólicos (6,57 mg GAE/g matéria seca).

A quantidade de compostos fenólicos presente nos 3 extratos de metanol e nos 3 extratos de acetona está descrita na tabela 1.

Tabela 1. Compostos fenólicos totais dos extratos de metanol e de acetona, das diferentes amostras de banana.

	E1-M	E2-M	E3-M	E1-A	E2-A	E3-A
MN F	2,82±0,15	1,07±0,05	0,82±0,03	1,25±0,05	0,69±0,19	0,25±0,03
MN 50	1,25±0,04	0,66±0,04	0,49±0,05	1,17±0,07	0,20±0,07	0,17±0,01
MN 70	1,29±0,10	0,63±0,03	0,47±0,02	0,87±0,04	0,33±0,01	0,21±0,03
MN L	1,57±0,07	0,75±0,01	0,51±0,04	1,00±0,16	0,57±0,09	0,31±0,04
MC F	1,81±0,20	0,44±0,15	0,39±0,10	0,64±0,08	0,49±0,07	0,41±0,10
MC 50	0,85±0,03	0,63±0,05	0,52±0,16	0,79±0,03	0,34±0,08	0,17±0,02
MC 70	1,16±0,02	0,61±0,12	0,44±0,15	0,84±0,04	0,30±0,03	0,17±0,08
MC L	1,66±0,12	0,75±0,18	0,33±0,07	2,04±0,16	0,91±0,10	0,58±0,07

MN F- *Musa nana* fresca; MN 50- *Musa nana* secada a 50°C; MN 70- *Musa nana* secada a 70°C; MN L- *Musa nana* liofilizada. MC F- *Musa cavendishii* fresca; MC 50- *Musa cavendishii* secada a 50°C; MC 70- *Musa cavendishii* secada a 70°C; MC L- *Musa cavendishii* liofilizada. Média ± desvio padrão.

Relativamente à variedade *Musa nana*, a quantidade de compostos presentes nos primeiros extratos de metanol e de acetona representavam entre 50 e 57% e entre 53 e 76%, respetivamente da soma de compostos extraídos com metanol e com acetona.

A figura 2 mostra a atividade antioxidante das amostras de banana sujeitas aos diferentes tratamentos. Analisando os resultados, é possível observar que os extratos metanólicos das amostras frescas e secadas a 50 e 70°C apresentavam um valor médio de atividade antioxidante superior aos extratos de acetona. Por outro lado, no caso das amostras liofilizadas, o extrato de acetona possuía uma atividade antioxidante superior ao extrato de metanol. Estes resultados poderão indicar que os compostos fenólicos presentes no extrato de acetona das amostras liofilizadas possuíam maior atividade antioxidante quando comparados com os presentes no extrato de metanol.

Comparando as duas variedades em estudo, verificou-se que a amostra fresca *Musa nana* possuía um valor de atividade antioxidante de 16,0 μmol trolox/g de matéria seca, superior ao 13,7 μmol trolox/g obtido para a *Mana cavendishii*. Em ambas as variedades verificou-se uma diminuição da atividade antioxidante com os processos de secagem em estufa convectiva, em particular na *Musa nana*. Os valores das amostras liofilizadas eram 14,1 e 164,4 μmol trolox/g, respetivamente para a MN-L e MC-L.

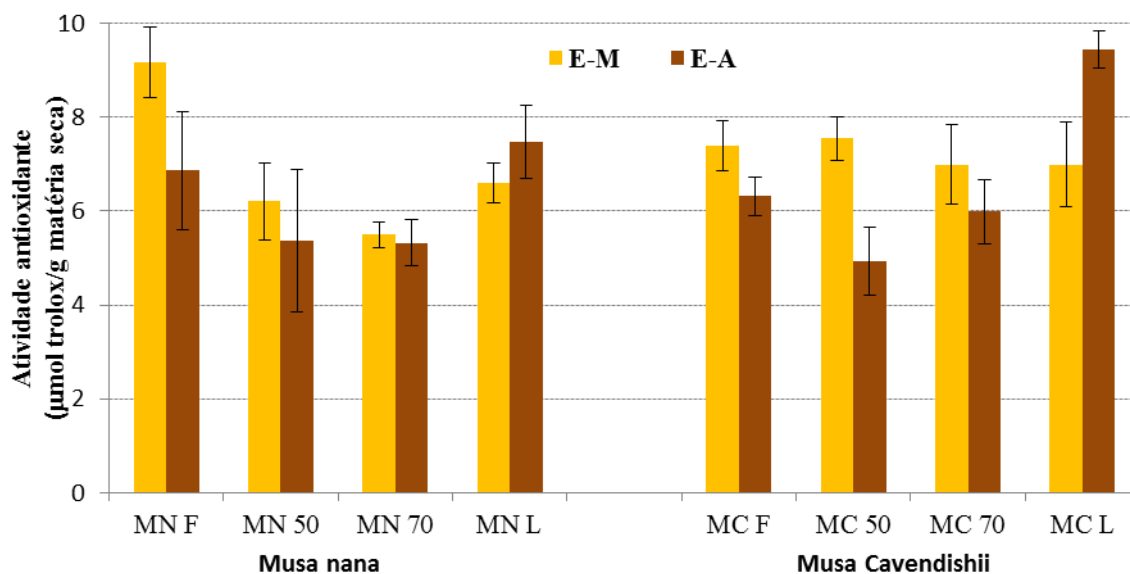


Figura 2. Atividade antioxidante dos extratos de metanol e de acetona das diferentes amostras de banana.

MN F- *Musa nana* fresca; MN 50- *Musa nana* secada a 50°C; MN 70- *Musa nana* secada a 70°C; MN L- *Musa nana* liofilizada. MC F- *Musa cavendishii* fresca; MC 50- *Musa cavendishii* secada a 50°C; MC 70- *Musa cavendishii* secada a 70°C; MC L- *Musa cavendishii* liofilizada.

A tabela 2 mostra os valores de atividade antioxidante, (μmol trolox/g de fruto expressos em base seca), determinada pelo método do ABTS para os três extratos de metanol e de acetona. Os valores de atividade antioxidante dos primeiros extratos de metanol das amostras frescas representavam 74 e 65% da soma dos três extratos. A desidratação das amostras provocou uma diminuição deste valor para cerca de 50%.

Tabela 2. Atividade antioxidante dos extratos de metanol e de acetona, determinada pelo método do ABTS, das diferentes amostras de banana.

	E1-M	E2-M	E3-M	E1-A	E2-A	E3-A
MN F	6,8 ± 0,6	1,5±0,1	0,9±0,2	3,6±0,2	2,6±0,9	0,7±0,2
MN 50	3,4±0,1	1,6±0,1	1,2±0,1	3,6±0,4	1,1±0,0	0,6±0,1
MN 70	2,6±0,3	1,7±0,1	1,3±0,2	3,1±0,2	1,4±0,1	0,8±0,1
MN L	3,3±0,5	2,1±0,1	1,2±0,1	3,4±0,4	2,9±0,0	1,2±0,3
	E1-M	E2-M	E3-M	E1-A	E2-A	E3-A
MC F	4,8±0,3	1,4±0,4	1,2±0,2	3,2±0,2	2,0±0,9	1,2±0,4
MC 50	2,7±0,1	2,8±0,3	2,0±0,1	2,5±0,3	1,6±0,3	0,8±0,1
MC 70	3,8±0,2	1,8±0,1	1,4±0,2	3,7±0,2	1,4±0,2	0,9±0,3
MC L	3,5±0,4	2,1±0,1	1,3±0,4	3,3±0,2	3,3±0,0	2,8±0,1

MN F- *Musa nana* fresca; MN 50- *Musa nana* secada a 50°C; MN 70- *Musa nana* secada a 70°C; MN L- *Musa nana* liofilizada. MC F- *Musa cavendishii* fresca; MC 50- *Musa cavendishii* secada a 50°C; MC 70- *Musa cavendishii* secada a 70°C; MC L- *Musa cavendishii* liofilizada. Média ± desvio padrão.

A composição dos diferentes extratos em compostos fenólicos totais foi correlacionada com a atividade antioxidante dos mesmos. Os resultados mostraram uma boa correlação entre os dois parâmetros, com um coeficiente de correlação de 0,7777. Estes resultados estão de acordo com o descrito por diferentes autores que correlacionam positivamente o teor em compostos fenólicos e a atividade antioxidante de alimentos (Sulaiman et al., 2011, Katalinic et al., 2004).

Conclusões

Em geral, os extratos de metanol continham maior quantidade de compostos fenólicos totais do que os extratos de acetona

A secagem em estufa a 50 e 70°C deram origem a amostras com valores mais baixos de compostos fenólicos totais e de atividade antioxidante relativamente à amostra em fresco. O processo de liofilização mostrou ser um processo de secagem que preserva mais os compostos fenólicos e a atividade antioxidante, quando comparadas com a secagem em estufa.

Agradecimentos

À Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) e ao Centro de Investigação CI&DETS (PEst-OE/CED/UI4016/2011).

Bibliografia

- Giada MLR; Mancini J. (2006) Importância dos compostos fenólicos da dieta na promoção da saúde humana. *Ciências Biológicas e da Saúde*, **12** (4), 7-15.
- Gonçalves, FJ; Rocha, SM.; Coimbra, MA; (2012) Study of the retention capacity of anthocyanins by wine polymeric material. *Food Chemistry*, **134** (2), 957-963.
- Katalinic, V.; Milos, M.; Modun, D.; Music, I.; Boban, M. (2004). Antioxidant effectiveness of selected wines in comparison with (+)-catechin. *Food Chemistry*, **86**(4), 593-600.
- Miller, N.J.; Rice-Evans, C.; Davies, M. J.; Gopinathan, V.; Milner, A. (1993). A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clinical Science* **84**(4), 407-412.
- Peleg, H; Bodine, KK; Noble, AC. (1998) The influence of acid on adstringency of alum and phenolic compounds. *Chemical Senses*, Oxford, **23** (3), 371-378.
- Sulaiman, SF.; Nor Adlin Md.; Yusoff, Ibrahim M. Eldeen, Seow.; Sajak, A.; Supriatno, K. (2011) Correlation between total phenolic and mineral contents with antioxidant activity of eight Malaysian bananas (*Musa* sp.). *Journal of Food Composition and Analysis* **24**, 1–10.



- Singleton, V.L.; Rossi, A. (1965). Colorimetric of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* **16**, 144-158.
- Soleas, G.; Grassc, L.; Josephy, P.; Goldberg, D.; Diamandis, E. (2002) Comparison of the anticarcinogenic properties of four red wine polyphenols. *Clinical Biochemistry*, **35**, 119-124.
- Virgili, M.; Contestabile, A. (2000) Partial neuroprotection of in vivo excitotoxic brain damage by chronic administration of the red wine antioxidant agent, trans-resveratrol in rats. *Neuroscience Letters*, **281**, 123-126.