

Microencapsulação de frutos de *Musa* cv. Vitória

Frutas microencapsulación de *Musa* cv. Vitória

Microencapsulation of fruits of *Musa* cv. Vitória

Maria Eduarda de Souza Barroso,^I Fabiana Gomes Ruas,^{II} Rodrigo Sche,^I
Denise Coutinho Endringer^{I,III}

^I Universidade Vila Velha (UVV). Vila Velha, Brasil.

^{II} Instituto Federal do Espírito Santo. Campus Vila Velha, Vila Velha. Brasil.

^{III} Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES). Vila Velha, Brasil.

RESUMO

Introdução: *Musa sp.*, Musaceae, conhecida como bananeira, abundante no Brasil sendo utilizada para fins alimentares.

Objetivos: microencapsular extratos de frutos de *Musa sp.* visando o desenvolvimento de material-prima enriquecida de polifenóis para formulação de alimentos funcionais.

Métodos: os frutos de *Musa* cv. Vitória foram fornecidos pelo Incaper (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural). Empregou-se extrato hidroalcolólico acidificado de frutos de banana. Determinações de polifenóis totais, taninos e flavonoides foram realizadas por método colorimétrico de Folin-Ciocalteu e complexação com cloreto de alumínio. A avaliação do potencial antioxidante foi realizada por ensaio de redução do radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl. Microencapsulação realizada com dois biopolímeros. Fez-se uma análise de conservação de fenólicos com os microencapsulados. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) e pelo teste de Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Resultados: a quantificação de fenólicos totais foi de $251,98 \pm 0,1$ mg/g de amostra e de taninos foi de $179,89 \pm 0,01$ mg/g de amostra. O teor de flavonoides totais foi abaixo do limite de quantificação. A atividade antioxidante por redução do radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl teve $CI_{50} > 5$ mg/mL. A quantificação inicial nas microcápsulas em goma arábica de polifenóis totais e apresentou-se maior quando

comparada à maltodextrina. Após o armazenamento do material, 12 dias, a -5 °C, a goma arábica preservou os polifenóis e taninos em comparação à maltodextrina.

Conclusões: pode-se empregar o extrato *Musa* cv. para matéria-prima como fonte de fenólicos totais e taninos. Em comparação dos biopolímeros utilizados, demonstrou-se que a maltodextrina tem menor capacidade de conservação de fenólicos totais e taninos.

Palavras - chave: *Musa* sp.; microencapsulação; composição química; fruticultura.

RESUMEN

Introducción: *Musa* sp., Musaceae, conocido como plátano, abundante en Brasil se utiliza para fines alimenticios.

Objetivos: microencapsular extractos de frutas microencapsulado de *Musa* sp. para el desarrollo de la materia prima enriquecida con polifenoles para la formulación de los alimentos funcionales.

Métodos: los frutos de *Musa* cv. Vitória fueron proporcionados por Incaper (Capixaba Instituto de Investigación, Asistencia Técnica y Extensión Rural), Espírito Santo, Brasil. Preparación del extracto hidroalcohólico acidificado de frutos de plátano verde. Determinación de polifenoles totales, taninos y flavonoides fueron realizadas por colorimetría de Folin-Ciocalteu y complejación con cloruro de aluminio. Se realizó la evaluación del potencial antioxidante mediante el ensayo de reducción radical 2,2-difenil-1-picrilhidracilo. La microencapsulación se realiza con dos biopolímeros. Hubo un análisis de la conservación fenólico con microencapsulado. Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza y las medias se compararon mediante la prueba de Tukey ($p < 0,05$) y pela prueba de Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Resultados: la cuantificación de fenoles totales fue $251,98 \pm 0,1$ mg/g de muestra y taninos fue $179,89 \pm 0,01$ mg/g de muestra. El contenido total de flavonoides estaba por debajo del límite de cuantificación. La actividad antioxidante por reducción radical 2,2-difenil-1-picrilhidracilo tenía $IC_{50} > 5$ mg/mL. La cuantificación de los polifenoles totales y taninos que comienzan con el material microencapsulado acacia presentado sea mayor que con maltodextrina. Después del almacenamiento del material a -5 °C se cuantificó fenoles totales y taninos. La cuantificación de la maltodextrina ha demostrado una mayor pérdida de metabolitos.

Conclusiones: se puede emplear el extracto de *Musa* cv. para materia-prima como fuente de fenoles totales y taninos. En biopolímeros de comparación utilizado, se demostró que la maltodextrina tiene una menor capacidad para preservar fenoles totales y taninos.

Palabras clave: *Musa* sp.; microencapsulación; composición química; cultivo de frutas.

ABSTRACT

Introduction: *Musa* sp., Musaceae, known as banana, abundant in Brazil being used for food purposes.

Objectives: To microencapsulate fruit extracts of *Musa* cv. Vitória, for the development of raw material enriched with polyphenols for formulation of functional foods.

Methods: The fruits of *Musa* cv. Vitória were provided by Incaper (Capixaba Institute of Research, Technical Assistance and Rural Extension). We applied acidified hydroalcoholic extract of banana fruit. Determinations of total polyphenols, tannins

and flavonoids were performed by colorimetric method of Folin-Ciocalteu method and, complexation with aluminum chloride. Evaluation of antioxidant activity assay was performed by reduction of the radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl.

Microencapsulation performed with two biopolymers. There was a phenolic analysis with conservation microencapsulated. Data were analyzed by analysis of variance and means compared by Tukey test and by Mann-Whitney test ($p < 0.05$).

Results: The quantification of total phenolics and tannins was 251.98 ± 0.1 mg / g sample and 179.89 ± 0.01 mg / g sample, respectively. The total flavonoid content was below the limit of quantification. The antioxidant activity by DPPH had $IC_{50} > 5$ mg / mL. The initial quantification in microcapsules in gum arabic total polyphenols and was higher compared to maltodextrin. After storage of the material 12 days, -5 °C, gum arabic preserved polyphenols and tannins compared to maltodextrin.

Conclusion: Can use the *Musa* cv. extract for raw materials as a source of total phenolics and tannins. In comparison of biopolymers used, it was demonstrated that the maltodextrin has a lower retention capacity for total phenolics and tannins.

Key words: *Musa* sp.; microencapsulation; chemical composition; Horticulture.

INTRODUÇÃO

A *Musa* sp., Musaceae, conhecida como bananeira, é uma planta abundante no Brasil, sendo utilizada para fins principalmente alimentares, pois seu fruto é amplamente consumido, representando grande valor nutritivo. Seu fruto também representa grande importância econômica em muitos países em desenvolvimento, em termos de valor de produção, dentre os alimentos de colheita, a banana faz parte dos quatro mais importantes mundialmente.¹ Existe mais de 200 cultivares registradas no mundo e no Brasil. A cultivar *Musa* cv. Vitória (AAAB) (BRS Vitória, RNA/MAPA 20588) é recomendada para plantação comercial no Espírito Santo pela, sua resistência às doenças Sigatoka negra, sigatoka amarela e mal do Panamá, tendo excelente aceitação comercial e estabilidade de produção.^{2,3}

Por definição, o microencapsulamento é o processo que envolve matérias com um fino filme de polímero, formando micropartículas, que influenciam na capacidade de liberar seu conteúdo sob velocidades e condições específicas.³⁻⁶ Existem muitos materiais poliméricos para a realização da microencapsulação, que definem as propriedades das mesmas e o grau de sua aplicabilidade para os seus fins diversos, sendo que a estrutura e propriedades das micropartículas dependem dos componentes envolvidos na sua preparação.⁷ Técnicas físicas como a liofilização e atomização vêm sendo utilizadas para estabilidade de determinadas substâncias. A microencapsulação é uma técnica onde substâncias bioativas são encapsuladas por biopolímeros, que os protegem das adversidades do meio ambiente e reações de oxidação, sendo uma técnica amplamente utilizada na indústria alimentícia para aumentar o tempo de prateleira de seus produtos.⁸ Assim, a microencapsulação torna-se uma forma moderna e inovadora de aumentar a vida de prateleira desta fruta sem que a mesma perca a sua qualidade. O trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de matéria-prima para formulação de alimentos funcionais e nutracêuticos a partir de frutos de (AAAB).

MÉTODOS

Material Vegetal

A polpa foi obtida de frutos verdes de *Musa* cv. (BRS Vitória, RNA/MAPA # 20588) foram fornecidos pelo Incaper (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural), Espírito Santo, Brazil. Os frutos foram sanitizados em água clorada (25 mg/L cloro livre) e congelados em embalagens plásticas transparentes com fecho hermético e mantidos em freezer domésticos a -20 °C até o uso. A coleta foi realizada no dia 05/02/2014, e a realização dos extratos ocorreu no mesmo dia.

Elaboração do extrato

A extração etanólica de polifenóis foi realizada por homogeneização por 30 s, empregando-se 10 g de frutos congelados, em 70 mL de etanol aquoso a 80 % contendo 0,1 % ácido acético. A mistura foi submetida a ultrassom, 40 Hz, durante 20 min e centrifugadas, 1000 g, durante 30 min. A extração foi repetida com 70 mL de etanol aquoso a 80 % contendo 0,1 % de ácido acético, usando o mesmo procedimento.

Quantificação espectrofotométrica de polifenóis totais, taninos e flavonóides

A quantificação de polifenóis totais, taninos e flavonóides foi realizada de acordo com o previamente descrito.⁹ Foi utilizada uma curva analítica com pirogalol para a determinação de polifenóis totais e taninos (3,125 - 37,5 µg/mL), onde foi adicionado reagente de folin-ciocalteu, e três minutos após a adição de carbonato de sódio (10,6 % p/v), a leitura foi realizada em espectrofotômetro no comprimento de onda de 715 nm. Para as análises das amostras foram utilizados 60 mg do extrato hidroetanólico acidificado, e microencapsulados (equivalente a concentração de banana nas preparações). Foi construída uma curva padrão de quercetina para a determinação de flavonóides totais (1-12 µg/mL), após a reação com o cloreto de alumínio (2 % p/v) a leitura foi realizada em espectrofotômetro a 425 nm. Cada ponto foi realizado em triplicata e a curva foi repetida por três dias diferentes.

Avaliação do potencial antioxidante por 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)

O ensaio de avaliação do potencial antioxidante do extrato foi realizado pelo ensaio de redução do radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH).¹⁰ Concomitantemente ao extrato, foi analisado um padrão (ácido ferúlico) com índice de atividade antioxidante (AAI) já descrito, juntamente com um antioxidante sintético, o BHT (hidroxitolueno butilado).¹⁰

Microencapsulação

Para a microencapsulação, foram empregados 5 g do material encapsulante (goma arábica ou maltodextrina), o qual após hidratação (25 mL), incorporaram-se 5 g de material vegetal (relação 1:1). Em seguida, foram homogeneizados por 30 min, em triturador Turratec. Após o processo de incorporação, o material foi liofilizado, obtendo-se as microcápsulas.

Análise Estatística

O experimento foi realizado no delineamento inteiramente casualizado e os resultados obtidos foram expressos em média e desvio padrão. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) e pelo teste de Mann-Whitney ($p < 0,05$).

RESULTADOS

O extrato acidificado hidroetanólico de frutos de banana apresentou teor de polifenóis totais e taninos de $251,98 \pm 0,1$ mg/g de amostra e $179,89 \pm 0,01$ mg/g de amostra (tabela). O teor de flavonoides totais encontrado apresentou-se abaixo do limite de quantificação ($1,0 \mu\text{g/mL}$) e não apresentou atividade antioxidante nas concentrações avaliada ($CI_{50} > 5$ mg/mL).

Observou-se diferença entre os teores de polifenóis totais e taninos nas microcápsulas preparadas com goma arábica e maltodextrina, tanto no tempo zero, quanto após 12 dias de armazenamento. Observou-se também que o processo de microencapsulamento determina uma perda no teor de polifenóis, mas que após o processo, o material de parede goma arábica conserva o teor de polifenóis (tabela).

Tabela. Quantificação de polifenóis totais e taninos antes e após processo de microencapsulação do extrato hidroetanólico acidificado de frutos de banana cv. Vitória

	Extrato hidroetanólico acidificado	Microencapsulado com goma arábica		Microencapsulado com maltodextrina	
		Día 0	Día 12	Día 0	Día 12
Polifenóis Totais (mg/g)	$252,0 \pm 0,1^{a,A}$	$65,7 \pm 0,1^{a,A}$	$63,5 \pm 0,2^{a,A}$	$15,7 \pm 0,1^{a,A}$	$15,0 \pm 0,2^{a,A}$
Taninos (mg/g)	$179,9 \pm 0,1^a$	$51,6 \pm 0,1^a$	$34,0 \pm 0,2^a$	$9,0 \pm 0,1^a$	$3,0 \pm 0,2^a$

Médias de três repetições. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas colunas indicam diferenças significativas entre as quantificações pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

As letras maiúsculas nas linhas indicam diferenças significativas pelo teste de Mann-Whitney ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

O extrato hidroetanólico de polpa de frutos de banana da cv. Vitória apresentou baixa atividade antioxidante pelo método hidrofílico de DPPH. O extrato da polpa de banana na Malásia apresentou menor atividade antioxidante pelo método de DPPH, quando comparado a outras partes do fruto (casca), sendo a relação entre atividade antioxidante desses fenólicos totais melhor estabelecida por outro método antioxidante (ensaio de eliminação de radicais e potencial redução férrica (FRAP)).¹¹

Embora o extrato hidroetanólico acidificado de frutos de banana tenha apresentado elevado teor de polifenóis totais, a reduzida atividade antioxidante pode estar relacionado ao tipo de polifenóis presentes e em função da otimização da extração, que pode ser um procedimento chave para a melhor quantificação do conteúdo fenólico total e determinação de atividade antioxidante.¹² Alguns estudos evidenciam

que a casca de frutos de algumas cultivares possui maior teor de metabólitos secundários quando comparado a polpa.^{11,12} A extração de fenólicos totais é diretamente influenciada pelo solvente e por processos de estabilização do material vegetal.¹¹

Observou-se que o processo de microencapsulação ocasionou uma redução no teor de polifenóis totais e taninos (tabela). *Haidong y colaboradores*¹³ evidenciaram que a maltodextrina e a goma arábica foram eficazes na conservação dos polifenóis de folhas de *Ginkgo biloba* L., é utilizada na microencapsulação devido o seu auxílio na secagem do material microencapsulado (pelo método de atomização), substituindo a gordura formadora de filmes, e no congelamento este auxilia no controle do congelamento, prevenindo a formação de cristais,^{14,15} e a goma arábica possui propriedades que auxiliam na retenção de óleos, conferindo sabor ao produto e protegendo a química do princípio ativo.¹⁵

O extrato hidroetanólico acidificado de banana-verde pode ser empregado na preparação de matéria-prima como fonte de fenólicos totais e taninos, embora tenha sido evidenciada baixa atividade antioxidante por um método hidrofílico, como o de DPPH. Dentre os dois biopolímeros utilizados para a microencapsulação do extrato hidroetanólico acidificado, observou-se que a goma arábica apresentou maior retenção de fenólicos totais e taninos após o processo de microencapsulação e também teve melhor conservação desses metabólitos após processo de armazenamento.

Agradecimentos

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES).

Apoio financeiro

A Universidade Vila Velha (UVV).

REFERENCIAS

1. Arias P, Dankers C, Liu P, Pilkauskas, P. The world banana economy (1985-2002). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome; 2003.
2. Costa AFS, Lazzarini AL, Ventura JA. Impactos econômicos da introdução de cultivares melhoradas no processo de comercialização de banana no Espírito Santo. In: Anais XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura. Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul: Brasil; 2012. p. 2542-5.
3. Magill M. Microencapsulamento. *Cosmetics & Toiletries*. 1991;3:51-4.
4. Le Hir A. Noções de Farmácia Galênica. 6 ed. São Paulo: Brasil. Organização Andrei Editora Ltda; 1997. p. 224-7.

5. Santos AB, Ferreira VP, Grosso CRF. Microesferas - Uma Alternativa Viável. *Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento*. 2000(16):26-30.
6. Silva JPS, Ferreira JPM. Microencapsulação: Técnicas e Aplicações. *Revista Portuguesa de Farmácia*. 1998; 48 (3):97-104.
7. Nazzaro F, Orlando P, Fratianni F, Coppola R. Microencapsulation in food science and biotechnology. *Curr Opin Biotech*. 2012;23:182-6.
8. Krepsky PB, Isidório RG, Souza-Filho JD, Côrtes SF, Braga FC. Chemical composition and vasodilatation induced by *Cuphea carthagenensis* preparations. *Phytomedicine*. 2012;19:953-7.
9. Scherer R, Godoy HT. Antioxidant activity index (AAI) by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method. *Food Chem*. 2009;112:654-8.
10. Sulaiman SF, Yusoff NAM, Eldeen IM, Seow EM, Sajak AAB, Supriatno OKL, et al. Correlation between total phenolic and mineral contents with antioxidant activity of eight Malaysian bananas (*Musa* sp.). *Journal of Food Composition and Analysis*. 2011;24:1-10.
11. González-Montelongo R, Lobo MG, González M. Antioxidant activity in banana peel extracts: testing extraction conditions and related bioactive compounds. *Food Chem*. 2010;119:1030-139.
12. Haidong L, Fang Y, Zhihong T, Huanwei S, Tiehui Z. Use of combinations of gum arabic, maltodextrin and soybean protein to microencapsulate ginkgo leaf extracts and its inhibitory effect on skeletal muscle injury. *Carbohydr Polym*. 2012;88(2):435-40.
13. Thevenet F. Acacia gums: stabilizers for flavour en- capsulation. In *Flavor Encapsulation*; ACS Symposium Series 370. Washington, DC. American Chemical Society; 1988. p. 45- 54.
14. Ventura JÁ, Silva S de O, Gomes JA, Arleu RJ, Costa H, Gasparoto L, et al. Vitória e Japira: novas cultivares de bananeira. Vitória: INCAPER; 2005. p. 4.
15. Wang YJ, Wang L. Structures and properties of commercial maltodextrins from corn, potato, and rice starches. *Starch-Starke*. 2000;52:296-304.

Recibido: 28 de octubre de 2014.

Aprobado: 28 de diciembre de 2015.

Denise Coutinho Endringer. Universidade Vila Velha. Rua Comissário José Dantas de Mello, nº 21, Boa Vista, 29102-770. Vila Velha, Brasil.
Correo electrónico: endringe@gmail.com