

## Obtenção de microcápsulas de extrato de *Baccharis dracunculifolia* e (1→6) -β-D-glucana

## Obtention of microcapsules of *Baccharis dracunculifolia* and (1→6) -β-D-glucan

**Débora Dahmer**  
[debora-dahmer@hotmail.com](mailto:debora-dahmer@hotmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

**Genice Iurckevicz**  
[genice.iur@gmail.com](mailto:genice.iur@gmail.com)  
Unicentro, Guarapuava, Paraná, Brasil

**Mário Antônio Alves da Cunha**  
[mcunha@utfpr.edu.br](mailto:mcunha@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi produzir e caracterizar microcápsulas contendo *B. dracunculifolia* e (1→6)-β-D-glucana, associadas a maltodextrina e goma arábica, por atomização em *spray-dryer*, além de avaliar o conteúdo de fenólicos totais, atividade antioxidante e tamanho de partícula. Os extratos de *B. dracunculifolia* foram obtidos em metanol 95% a 70 °C. Microcápsulas compostas por maltodextrina, goma arábica, (1→6)-β-D-glucana e extrato de *B. dracunculifolia* foram produzidas por atomização em *spray-dryer* utilizando delineamento experimental fatorial 2<sup>3</sup>. As microcápsulas obtidas foram caracterizadas quanto teor de compostos fenólicos totais, atividade antioxidante, tamanho de partícula e índice de polidispersão. De acordo com o delineamento experimental fatorial 2<sup>3</sup>, as microcápsulas obtidas no ensaio 6, conduzido com 1,5% de (1→6)-β-D-glucana, 5,0% de *B. dracunculifolia*, 0% de goma arábica e 10% de maltodextrina foi a melhor condição para a extração dos compostos fenólicos. A concentração de *B. dracunculifolia* nas micropartículas foi à única variável que apresentou efeito significativo e positivo sobre a extração de compostos fenólicos. Após a atomização foi verificada atividade antioxidante para os três métodos avaliados, indicando que a atomização não exerceu efeito negativo sobre os compostos bioativos presentes no extrato. Os tamanhos de micropartículas variaram entre 1214,5 à 236,4 nm, os quais são considerados adequados para a técnica empregada. O índice de polidispersão das micropartículas apresentou resultados elevados, os quais tem relação com a viscosidade da solução. De acordo com os resultados obtidos pode-se concluir que as micropartículas produzidas apresentaram estruturais adequadas para a manutenção das potencialidades biológicas do extrato de *B. dracunculifolia* e (1→6)-β-D-glucana.

**PALAVRAS-CHAVE:** Atomização. Compostos bioativos. Planejamento experimental fatorial 2<sup>3</sup>.

**Recebido:** 04 set. 2018.

**Aprovado:** 04 out. 2018.

### Direito autorial:

Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



### ABSTRACT

The objective of this work was to produce and characterize microcapsules containing extract of *B. dracunculifolia* and (1→6)-β-D-glucan, associated with maltodextrin and gum arabic, by atomization in *spray-dryer*, besides evaluating the total phenolic content, activity antioxidant and particle size. Extracts of *B. dracunculifolia* were obtained in 95% methanol at 70 °C. Microcapsules composed of maltodextrin, gum arabic, (1→6)-β-D-glucan and extract of *B. dracunculifolia* were produced by *spray-dryer* atomization using a 2<sup>3</sup> full factorial design. The microcapsules obtained were characterized for the contents of total phenolic, antioxidant activity, particle size and polydispersity index. According to the experimental design, the best condition for obtaining the micropasules with the highest total phenolic content was the combination of (1→6)-β-D-glucan (1,5%), extract of *B. dracunculifolia* (5%), gum Arabic (0%) and maltodextrin (10%). The *B. dracunculifolia* concentration in the microparticles was the only variable that showed a significative and positive effect on the extraction of phenolic contents. The obtained microparticles



presented high antioxidant activity, evaluated by the methods of DPPH, ABTS and FRAP, indicating that the atomization had no negative effect on the bioactive compounds present in the extract. The sizes of microparticles ranged from 236.4 nm to 1214.5 nm, which are considered suitable for the technique employed. The polydispersity index of the microparticles presented relatively high values, which is possibly related to the viscosity of the emulsion. According to the results obtained, it can be concluded that the microparticles produced presented adequate structures for the maintenance of the biological potentialities of *B. dracunculifolia* extract.

**KEYWORDS:** Atomization. Bioactives compounds. Factorial experimental design  $2^3$ .

## INTRODUÇÃO

As plantas medicinais são amplamente utilizadas na medicina popular e também atraem a atenção da indústria farmacêutica na formulação de medicamentos (PIO et al, 2018). Os produtos naturais geralmente tem menor estabilidade quando comparados aos sintéticos, porém, sua apresentação na forma sólida por meio de técnicas de revestimento, como a microencapsulação, são alternativas eficientes para prolongar a vida útil dos produtos elaborados com esta matéria-prima (SANTANA et al, 2016).

A microencapsulação consiste na produção de partículas microscópicas que concentram em seu núcleo o material particulado de interesse, o qual é circundado por um material de parede que garante sua proteção, além de permitir a liberação controlada dos princípios ativos presentes na planta (KLEIN et al, 2015; GOMES et al, 2016). A secagem por pulverização ou *spray-dryer* é uma das técnicas mais empregadas para a produção de microcápsulas (ANTIGO et al, 2017).

Diferentes materiais podem ser empregados como agentes encapsulantes, sendo a maltodextrina e a goma arábica os mais utilizados (UEKANE et al, 2016). As  $\beta$ -glucanas são consideradas ótimos estabilizantes e por isso, seu emprego como agente encapsulante poderia potencializar as propriedades dos demais materiais de revestimento (SANCHEZ et al, 2017). Além disso, a associação da (1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -D-glucana com extratos de plantas ricos em compostos bioativos, como a *Baccharis dracunculifolia*, poderia conferir proteção e manutenção das suas potencialidades biológicas (PEREIRA et al, 2016).

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo produzir e a caracterizar microcápsulas contendo *B. dracunculifolia* e (1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -D-glucana, associadas a maltodextrina e goma arábica, por processo de atomização em *spray-dryer*, além de avaliar o conteúdo de fenólicos totais, atividade antioxidante e tamanho de partícula.

## METODOLOGIA

### OBTENÇÃO DO EXTRATO DE *Baccharis dracunculifolia* E MICROENCAPSULAÇÃO POR ATOMIZAÇÃO EM *SPRAY-DRYER*

O extrato da *B. dracunculifolia* foi obtido por extração metanólica com proporção de (1:4) de material vegetal para metanol 95% (v/v), sob agitação constante durante 20 minutos a 70 °C. O solvente foi removido por rotaevaporação à 45 °C e o material final foi liofilizado.

Para a obtenção das microcápsulas, foram preparadas soluções contendo goma arábica, maltodextrina e lasiodiplodana acrescidas do extrato liofilizado da *Baccharis dracunculifolia*, empregando metodologia descrita por Salgado et al., (2015). Um planejamento experimental 2<sup>3</sup> foi empregado, como descrito na tabela 1. Para o preparo das emulsões foram dispersas em água a goma arábica, a maltodextrina e a (1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -D-glucana, e posteriormente, o extrato liofilizado da *B. dracunculifolia* foi adicionado (ABURTO; TAVARES; MARTUCCI, 1998). Em

seguida, a solução foi atomizada em mini *spray-dryer* de bancada BÜCHI (B-290) utilizando as condições de processo descritas por Salgado et al. (2015).

Tabela 1 - Planejamento experimental - Otimização da produção das micropartículas

Amostra	Variáveis independentes			Variáveis dependentes		
	BG (%)	GA (%)	BD (%)	Fenólicos Totais (µg GAE/g)	Tamanho (nm)	Índice de polidispersão (Pdl)
1	0,5 (-1)	0 (-1)	2,0 (-1)	762,4	286,15	0,57
2	0,5 (-1)	0 (-1)	5,0 (1)	3154,9	236,25	0,55
3	0,5 (-1)	10 (1)	2,0 (-1)	2556,4	369,25	0,79
4	0,5 (-1)	10 (1)	5,0 (1)	3040,0	276,4	0,57
5	1,5 (1)	0 (-1)	2,0 (-1)	2410,1	379,35	0,70
6	1,5 (1)	0 (-1)	5,0 (1)	3157,9	401,1	0,72
7	1,5 (1)	10 (1)	2,0 (-1)	1277,3	644,7	0,79
8	1,5 (1)	10 (1)	5,0 (1)	3098,2	367,5	0,75
9	1,0 (0)	5,0 (0)	3,5 (0)	1992,2	1214,5	1,00
10	1,0 (0)	5,0 (0)	3,5 (0)	1146,0	565,2	0,89
11	1,0 (0)	5,0 (0)	3,5 (0)	1499,7	720	0,97
12	1,0 (0)	5,0 (0)	3,5 (0)	2983,3	884,45	0,89

BG = (1→6)-β-D-glucana; GA = goma arábica; BD = *Baccharis dracunculifolia*.  
Fonte: Autoria própria.

#### DETERMINAÇÃO DO CONTEÚDO DE FENÓLICOS TOTAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DAS MICROCAPSULAS DE *B. dracunculifolia* E (1→6)-B-D-GLUCANA

A extração dos compostos bioativos presentes nas micropartículas foi realizada conforme protocolo descrito por Saikia, Mahnot e Mahanta (2015). As amostras obtidas foram filtradas e analisadas quanto ao conteúdo de fenólicos totais (SINGLETON; ROSSI, 1965) e atividade antioxidante pelos métodos de captura do radical DPPH (BRAND-WILLIAMS; CUVÉLIER; BERSET. 1995), ABTS (HUANG et al, 2010) e poder redutor do íon ferro – FRAP (WANG et al, 2013).

#### DETERMINAÇÃO DO TAMANHO DE PARTÍCULA E ÍNDICE DE POLIDISPERSÃO

A determinação da distribuição de tamanho e índice de polidispersão das micropartículas foi realizada a partir da diluição das amostras em KCl 0,1 mol/L, mantendo uma concentração de 0,025% v/v.

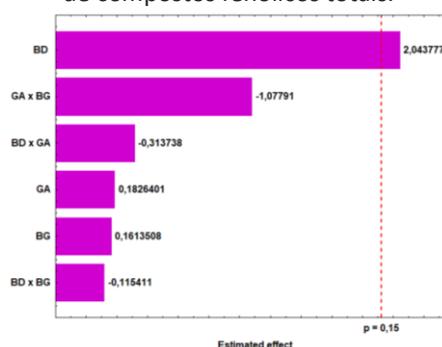
#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos através do planejamento experimental fatorial 2<sup>3</sup> para o teor de compostos fenólicos totais, tamanho de partícula e índice de

polidispersão das microcápsulas contendo *B. dracunculifolia* e (1→6)-β-D-glucana estão apresentados na Tabela 1.

Em relação ao teor de compostos fenólicos totais, a um nível de significância de 85% ( $p = 0,15$ ), a única variável que apresentou efeito significativo e positivo foi a concentração de *B. dracunculifolia*, conforme demonstrado na Figura 1. Esta tendência pode ser explicada pelo fato dos extratos vegetais apresentarem elevadas concentrações de compostos fenólicos, os quais correspondem aos metabólitos especializados das plantas (ROLEIRA et al, 2015). O modelo experimental desenvolvido foi capaz de explicar 65% da variabilidade dos dados ( $R^2=0,65$ ).

Figura 01.- Estimativa dos efeitos das variáveis: conteúdos de extrato de *Baccharis dracunculifolia* (BD), goma arábica (GA) e (1→6)-β-D-glucana (BG) sobre a resposta teor de compostos fenólicos totais.



Fonte: Autoria própria.

Os valores obtidos para os tamanhos das micropartículas e o índice de polidispersão estão apresentados na Tabela 1. Os tamanhos das micropartículas variaram entre 236,6 nm (amostra 2) e 1214,5 nm (amostra 9). Para a amostra 6 o tamanho foi de 401,0 nm. Resultados semelhantes aos verificados nesse estudo foram descritos por Li et al. (2010), os quais destacam que microcápsulas com tamanho em torno de 350 nm são considerados resultados notáveis para a técnica de secagem por *spray-dryer*.

A distribuição do tamanho das micropartículas pode apresentar variações de 0,0 (para partículas uniformes) a 1,0 (para partículas polidispersas), e estas são expressas pelo índice de polidispersão (PDI) (DANAELI et al, 2018). De acordo com a Tabela 1, os valores de PDI encontrados para as micropartículas variaram consideravelmente, o que pode estar relacionado à viscosidade da solução de (1→6)-β-D-glucana (BAKRY et al, 2016) a qual pode interferir no processo de produção das micropartículas, em conjunto a demais fatores como o material de parede empregado e o local destinado a coleta das micropartículas no equipamento (LI et al, 2010).

Dentre todas as amostras avaliadas pelo modelo experimental (Tabela 1), a amostra 6 foi a que apresentou o maior teor de compostos fenólicos totais (3157,9 μg GAE/g), a qual foi produzida nas seguintes condições: 1,5% de (1→6)-β-D-glucana; 0% de goma arábica, 10% de maltodextrina e 5% de *B. dracunculifolia*. Desta forma, a amostra 6 foi escolhida para os ensaios de caracterização.

O conteúdo de fenólicos totais e a atividade antioxidante para a amostra 6 estão apresentados na Tabela 2, a qual descreve elevados teores de compostos

fenólicos totais (3,2 mg GAE/g; 68,65 mg GAE) para as micropartículas, em R2 e R1, respectivamente. Resultados semelhantes (48,9 e 197 mg GAE/g) foram verificados por Martinez-Correa et al. (2012).

Tabela 2 - Conteúdo de fenólicos totais e atividade antioxidante pelos métodos de DPPH, ABTS e FRAP

Método	R1. Massa de extrato incorporado nas micropartículas	R2. Massa de extrato por grama de micropartícula
Conteúdo de fenólicos totais	68,65 mg GAE/g	3,2 mg GAE/g
DPPH	438,1 $\mu\text{mol Trolox/g}$	33,6 $\mu\text{mol Trolox/g}$
ABTS	522 $\mu\text{mol Trolox/g}$	24 $\mu\text{mol Trolox/g}$
FRAP	4612,7 $\mu\text{mol FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O/g}$	212,2 $\mu\text{mol FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O/g}$

Quanto à atividade antioxidante, foi verificado teor de 438,1  $\mu\text{mol Trolox/g}$  para o método de remoção do radical DPPH, e 522  $\mu\text{mol Trolox/g}$  para o sequestro do radical ABTS. Pelo método de FRAP foi verificado elevado potencial antioxidante (4612,7  $\mu\text{mol FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O/g}$ ) quando comparado ao valor encontrado por Zampini, Ordoñez e Isla (2010), que obtiveram 629,5  $\mu\text{mol FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O/g}$  em extrato etanólico de *Baccharis sessiflora Vahl*.

## CONCLUSÃO

A melhor condição para a produção das micropartículas atomizadas através do delineamento experimental fatorial  $2^3$ , considerando o teor de compostos fenólicos totais, foi obtida no ensaio 6, o qual foi conduzido com: 1,5% de (1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -D-glucana, 5,0% de *B. dracunculifolia*, 0% de goma arábica e 10% de maltodextrina.

Para os compostos fenólicos totais, a única variável que apresentou efeito significativo e positivo foi à concentração de *Baccharis dracunculifolia* nas micropartículas. A atividade antioxidante para a amostra em estudo foi considerada elevada, o que indica que o processo de atomização por pulverização não apresenta efeito negativo sobre esta.

Os tamanhos obtidos para as micropartículas apresentaram variação entre 1214,5 à 236,4 nm, os quais foram considerados adequados para a técnica empregada. O índice de polidispersão das micropartículas também foi elevado, o que pode estar relacionado à viscosidade da solução empregada.

De acordo com os resultados obtidos para o teor de compostos fenólicos totais e para a atividade antioxidante, além de tamanhos adequados de partícula, as micropartículas obtidas podem ser consideradas um novo biomaterial. Suas funcionalidades e aplicações biológicas serão avaliadas em trabalhos futuros.



## REFERÊNCIAS

- ABURTO, L. C.; TAVARES, D. DE Q.; MARTUCCI, E. T. Microencapsulação de óleo essencial de laranja. **Food Science and Technology (Campinas)**, v. 18, p. 45–48, 1998.
- ANTIGO, J. L. D.; BERGAMASCO, R. C.; MADRONA, G. S. Effect of ph on the stability of red beet extract (*Beta vulgaris* L.) microcapsules produced by spray drying or freeze drying. **Food Science and Technology**, v. 2061, n. AHEAD, p. 0–0, 2017.
- BAKRY, A. M.; ABBAS, S.; ALI, B.; MAIEED, H.; ABOUELWABA, M. Y.; LIANG, A. M. L. Microencapsulation of Oils: A Comprehensive Review of Benefits, Techniques, and Applications. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 15, n. 1, p. 143–182, 2016.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT - Food Science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25–30, 1995.
- DANAEI, M.; DEGHANKHOLD, M.; ATAIEI, S.; HASANZADEH, D.; JAVANMARD, R.; DOKHANI, A.; KHORASANI, S.; MOZAFARI, M. R. Impact of Particle Size and Polydispersity Index on the Clinical Applications of Lipidic Nanocarrier Systems. **Pharmaceutics**, v. 10, n. 2, p. 57, 18 maio 2018.
- GOMES, I. B.; TRINDADE, R. C. P.; SANT'ANA, A. E. G.; LEMOS, E. E. P.; JÚNIOR, I. D. B. Bioactivity of microencapsulated soursop seeds extract on *Plutella xylostella*. **Ciência Rural**, v. 46, n. 5, p. 771–775, 2016.
- HUANG, M.H.; HUANG, S.S.; WANG, B.S.; WU, C.H.; SHEU, M.J.; HOU, W.C.; LIN, S.S.; HUANG, G.J. Antioxidant and anti-inflammatory properties of *Cardiospermum halicacabum* and its reference compounds *ex vivo* and *in vivo*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 133, p. 743–750, 2010.
- KLEIN, T.; LONGHINI, T.; BRUSCHI, M. L.; MELLO, J. C. P. Microparticles containing Guaraná extract obtained by spray-drying technique: Development and characterization. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 25, n. 3, p. 292–300, 2015.
- LI, X.; ANTON, N.; ARPAGAU, C.; BELLETEIX, F.; VANDAMME, T. F. Nanoparticles by spray drying using innovative new technology: the Büchi nano spray dryer B-90. **Journal of Controlled Release**, v. 147, n. 2, p. 304–310, 15 out. 2010.
- MARTINEZ-CORREA, H. A.; CABRAL, F. A.; MAGALHÃES, P. M.; QUEIROGA, C. L.; GODOOY, A. T.; SÁNCHEZ-CAMARGO, A. P.; PAVIANI, L. C. Extracts from the leaves of *Baccharis dracunculifolia* obtained by a combination of extraction processes with supercritical CO<sub>2</sub>, ethanol and water. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 63, p. 31–39, mar. 2012.
- PEREIRA, C. A.; COSTA, A. C. B. P.; LIPORONI, P. C. S.; REGO, M. A.; JORGE, A. O. C. Antibacterial activity of *Baccharis dracunculifolia* in planktonic cultures and biofilms of *Streptococcus mutans*. **Journal of Infection and Public Health**, v. 9, n. 3, p. 324–330, 2016.
- PIO, I. D. S. L.; LAVOR, A. L.; DAMASCENO, C. M. D.; MENEZES, P. M. N.; SILVA, F. S.; MAIA, G. L. A. Traditional knowledge and uses of medicinal plants by the inhabitants of the islands of the São Francisco river, Brazil and preliminary

analysis of *Rhaphiodon echinus* (Lamiaceae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 6984, p. 1–13, 2018.

ROLEIRA, F. M. F.; TAVARES-DA-SILVA, E. J.; VARELA, C. L.; COSTA, S. C.; SILVA, T.; GARRIDO, J.; BORGES, F. Plant derived and dietary phenolic antioxidants: Anticancer properties. **Food Chemistry**, v. 183, p. 235–258, 15 set. 2015.

SANCHEZ, J.; RABAGO, J.; VAZQUEZ, M.; PEREZ, R.; BLANCO, Z.; BENAVIDES, F. Effect of  $\beta$  glucan dietary levels on immune response and hematology of channel catfish *Ictalurus punctatus* juveniles. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 45, n. 4, p. 690–698, 2017.

SAIKIA, S.; KUMAR MAHNOT, N.; LATA MAHANTA, C. Optimisation of phenolic extraction from *Averrhoa carambola* pomace by response surface methodology and its microencapsulation by spray and freeze drying. **Food Chemistry**, v. 171, p. 144–152, 2015.

SALGADO, M.; RODRÍGUEZ-ROJO, S.; ALVES-SANTOS, F. M.; COCERO, M. J. Encapsulation of resveratrol on lecithin and  $\beta$ -glucans to enhance its action against *Botrytis cinerea*. **Journal of Food Engineering**, v. 165, p. 13–21, 2015.

SANTANA, A.; KUROZAWA, L.; OLIVEIRA, R.; PARK, K. Spray drying of pequi pulp: Process performance and physicochemical and nutritional properties of the powdered pulp. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 59, p. 1–11, 2016.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144–158, 1965.

UEKANE, T. M.; COSTA, C. P. C.; PIERUCCI, A. P. T. R.; ROCHA-LEÃO, M. H. M.; REZENDE, C. M. Sulfur aroma compounds in gum Arabic/maltodextrin microparticles. **LWT - Food Science and Technology**, v. 70, p. 342–348, 2016.

WANG, J.; WANG, Y.; LIU, X.; YUAN, Y.; YUE, T. Free radical scavenging and immunomodulatory activities of *Ganoderma lucidum* polysaccharides derivatives. **Carbohydrate Polymers**, v. 91, n. 1, p. 33–38, 2013.

ZAMPINI, I. C.; ORDOÑEZ, R. M.; ISLA, M. I. Autographic Assay for the Rapid Detection of Antioxidant Capacity of Liquid and Semi-solid Pharmaceutical Formulations Using ABTS<sup>•+</sup> Immobilized by Gel Entrapment. **AAPS Pharmaceutical Science Technology**, v. 11, n. 3, p. 1159–1163, 2010.