

27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020



ON LINE

7º Simpósio de
Segurança Alimentar

Inovação com sustentabilidade

ELABORAÇÃO DE MICROCÁPSULAS ENRIQUECIDAS COM EXTRATO DE ESTIGMA DE MILHO (*Zea mays* L.)

C.P. Boeira¹, D.C.B. Flores¹, G. Poletto¹, G.C. Raddatz¹, C.R. De Menezes¹, C.S. Da Rosa¹

1- Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos – Universidade Federal de Santa Maria, – CEP: 97105-900 – Santa Maria – RS – Brasil, Telefone: 55 (55) 3220-8254 – e-mail: claudiasr37@yahoo.com.br

RESUMO Estudos confirmam que potentes antioxidantes são descartados em grande quantidade durante as cadeias produtivas em todo o mundo. Esses materiais podem servir, em muitos dos casos, como fontes ricas de compostos bioativos. A encapsulação pode ser definida como uma poderosa ferramenta aplicada para a proteção de biomoléculas. Esse trabalho consistiu na produção de microcápsulas, enriquecidas com extrato de estigma de milho, através de diferentes técnicas da metodologia de gelificação iônica, e avaliação da eficiência de encapsulação dos fenólicos totais. Os resultados demonstram que a maior eficiência de encapsulação de polifenóis (> 55%) foi observada para as microcápsulas obtidas pela técnica de gotejamento, na concentração de 1,0% de alginato de sódio (AS). O aumento na concentração de AS resultou em uma diminuição na eficiência de encapsulação dos compostos fenólicos. A técnica de gotejamento com AS 1,0% pode ser considerada promissora para a proteção desses constituintes bioativos que exibem potente atividade biológica.

ABSTRACT – Studies confirm that potent antioxidants are discarded in large quantities during production chains worldwide. These materials can serve, in many cases, as rich sources of bioactive compounds. Encapsulation can be defined as a powerful tool applied for the protection of biomolecules. This work consisted in the production of microcapsules, enriched with corn stigma extract, through different techniques of ionic gelation methodology, and evaluation of the encapsulation efficiency of total phenolics. The results demonstrate that the greatest polyphenol encapsulation efficiency (> 55%) was observed for the microcapsules obtained by the drip technique, in the concentration of 1.0% sodium alginate (AS). The increase in AS concentration resulted in a decrease in the encapsulation efficiency of the phenolic compounds. The dripping technique with AS 1.0% can be considered promising for the protection of these bioactive constituents that exhibit potent biological activity.

PALAVRAS-CHAVE: estigma de milho; microcápsula; alginato de sódio; fenólicos totais.

KEYWORDS: corn stigma; microcapsule; sodium alginate; total phenolics.

1. INTRODUÇÃO

O aumento da produção mundial de alimentos ocasiona um consequente aumento do desperdício de resíduos gerados. Estudos confirmam que potentes antioxidantes são descartados em grande quantidade durante as cadeias produtivas em todo o mundo e principalmente no Brasil. Esses materiais podem servir, em muitos dos

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br



casos, como fontes ricas de compostos bioativos, incluindo substâncias antioxidantes e antimicrobianas (Orzua, et al. 2009).

O Milho (*Zea mays L.*) vem sendo utilizado na América Latina desde os tempos mais remotos, como a principal e a mais tradicional fonte alimentar, ocupando hoje posição de destaque entre os cereais cultivados no mundo, precedido apenas pela cultura do trigo. O estigma do milho é um resíduo rico em compostos fenólicos, flavonoides, cetosteroides, óleos voláteis, polissacarídeos, proteínas, esteroides e elementos minerais, que são conhecidos por terem um efeito significativo na saúde humana (Ebrahimzadeh, et al. 2009).

A encapsulação pode ser definida como uma poderosa ferramenta aplicada para a proteção de biomoléculas. Esta técnica é baseada na incorporação de uma matriz polimérica, criando um microambiente na cápsula capaz de controlar as interações entre a parte interna e a externa. As microcápsulas são compostas por duas partes, o núcleo e o revestimento. O núcleo ou recheio é a parte interna, contém o material ativo, enquanto a parede ou agente encapsulante é a parte externa, a qual protege o núcleo do ambiente externo (Martins, et al. 2014)

A microencapsulação pode ser considerada como um método alternativo para aumentar a estabilidade de compostos bioativos em condições ambientais adversas, tais como armazenamento e processamento, e para preservar a sua atividade antioxidante. Na indústria de alimentos, a aplicação da microencapsulação visa à proteção desses compostos de interesse, que por sua vez são constituintes que exibem potente atividade biológica e são naturalmente presentes em pequenas quantidades nos alimentos (Cozzolino, 2009).

Esse trabalho teve como objetivo elaborar microcápsulas, enriquecidas com extrato de estigma de milho, através da metodologia de gelificação iônica pelas técnicas de gotejamento e extrusão, e avaliar a eficiência de encapsulação de fenólicos totais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matéria-prima

Os estigmas de milho foram obtidos na região rural de Santa Maria/RS. Após o recebimento, foi realizada uma seleção manual da matéria-prima. Após, foi feita uma pré-secagem em estufa a 45°C e armazenamento em freezer doméstico a temperatura de -18°C até o final das análises.

2.2. Obtenção dos extratos

2.2.1 Extração assistida por ultrassom (EAU)

O extrato hidroetanólico do estigma de milho foi preparado a partir de amostras previamente secas e moídas. Uma condição experimental ótima foi definida através de testes preliminares. A concentração sólido-solvente estabelecida foi de 0,05 (g/mL), em um tempo de 15 minutos. A extração assistida por ultrassom (EAU) foi realizada usando um sonicador do tipo sonda (VC-750; Sonics & Materials, Inc., Newtown, CT, EUA), em uma frequência de 70%. Após, os extratos foram centrifugados a 3000 rpm por 10 min e filtrados. Posteriormente os sobrenadantes foram acondicionados em frascos âmbar e armazenados em freezer (-18 °C) até o momento das análises

2.3 Determinação de fenólicos totais

A determinação de compostos fenólicos totais foi realizada pelo método de Folin-Ciocalteu descrito por Roesler et al. (2007). Para a quantificação foi realizada uma curva de calibração utilizando ácido gálico em concentrações de 10 a 500 mg.L⁻¹. O teor de compostos fenólicos totais foi expresso em miligramas equivalentes de ácido gálico/ g de amostra (mg EAG g⁻¹).

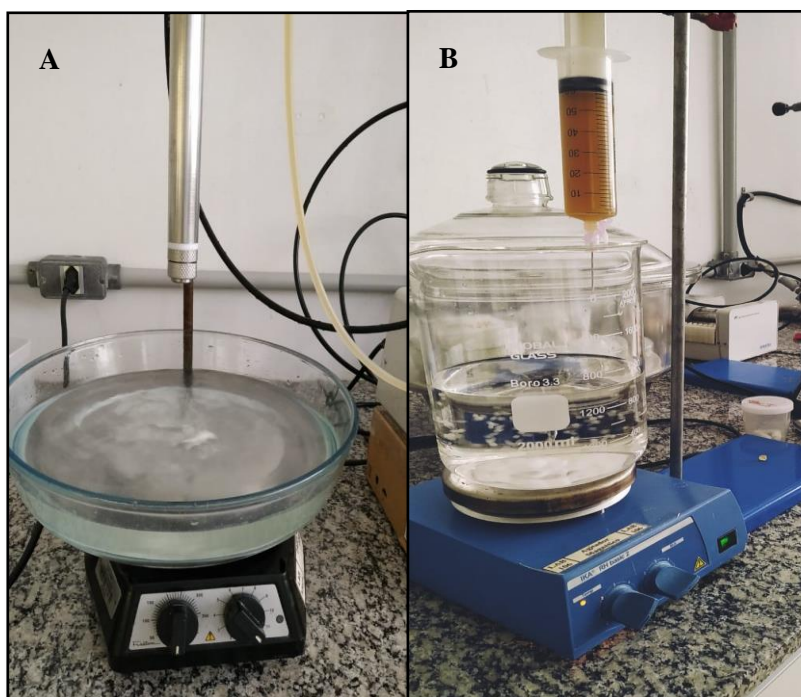
2.4 Elaboração das microcápsulas

As microcápsulas enriquecidas com estigma de milho foram obtidas através da metodologia de gelificação iônica. Preparou-se soluções contendo diferentes concentrações de AS (1,0% e 2,0%), adicionadas de 100 mL de extrato de estigma de milho.

Para a elaboração das microcápsulas pela técnica de extrusão (A), foi realizada a pulverização desta solução com CaCl₂ 0,1 M, utilizando um bico atomizador duplo fluído (0,1 mm) mantido a uma distância de 12 cm da solução e sob pressão de ar de 0,125 Kgf/cm (Figura 1.A). Após a atomização, as microcápsulas foram mantidas sob agitação constante por 30 minutos. Ao final foram separadas em peneira de malha de aço (diâmetro de 150 µm) e lavadas com água destilada estéril (Poletto, et al., 2019).

Para a elaboração das microcápsulas pelo método de gotejamento (B), a solução foi gotejada com auxílio de seringa e agulha (seringa 60mL BD e agulha 21G), sobre a solução de CaCl₂ 0,1 M, a uma distância de 12 cm da solução, em agitação magnética (Figura 1.B). Após isso, as microcápsulas foram separadas com auxílio de uma peneira e lavadas com água destilada estéril (Santos, et al., 2020).

Figura 1: Produção das microcápsulas por extrusão (A) e gotejamento (B).



Fonte: Autora

2.5 Eficiência da encapsulação

A eficiência de encapsulação foi determinada pela presença de fenólicos totais em soluções iniciais de AS mais extrato e após a produção das microcápsulas (Gaudreau et al., 2016). Fenólicos totais foram liberados suspendendo 500 mg da solução de AS e das microcápsulas, em 5 mL de solução estéril de citrato de sódio a 2%, com pH ajustado para 6,0 seguido de agitação vigorosa por 10 min.

A eficiência de encapsulação foi calculada usando a equação abaixo:

$$E = (N / N_0) \times 100 \quad (1)$$

Onde N é fenólicos totais liberados das microcápsulas e N_0 é fenólicos totais na solução de AS antes da encapsulação

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como pode ser observado no Tabela 1, o maior rendimento de encapsulação de polifenóis (> 55%) foi observado para as microcápsulas obtidas pela metodologia de gotejamento, na concentração de 1,0% de AS.

Tabela 1. Eficiência de encapsulação das microcápsulas enriquecidas com extrato de estigma de milho

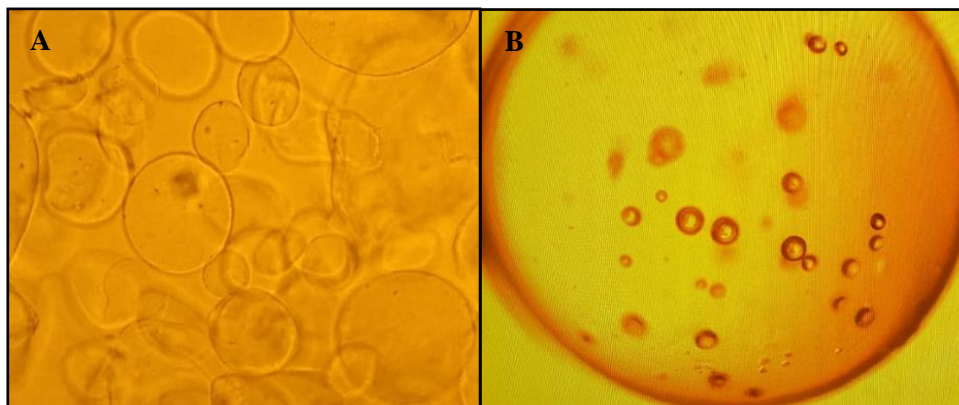
	Eficiência de Encapsulação (%)	
	AS (1,0%)	AS (2,0%)
Microcápsulas (Extrusão)	29 ± 0,06 ^{Ba}	24 ± 0,06 ^{Bb}
Microcápsulas (Gotejamento)	56 ± 0,07 ^{Aa}	39 ± 0,03 ^{Ab}

^{A,B} Letras maiúsculas iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p > 0,05$) ^{a,b} Letras minúsculas iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

A eficiência de encapsulação foi influenciada significativamente ($p > 0,05$) pelas diferentes concentrações do material encapsulante, ou seja, o aumento na concentração de AS resultou em uma diminuição na eficiência de encapsulação dos compostos fenólicos. Esses resultados podem ser explicados pelo poder gelificante do AS (Schafranski, 2019). A baixa eficiência do AS a 2,0%, está relacionada a migração significativa de compostos fenólicos para a solução de cloreto de cálcio durante o processo de encapsulamento. Em virtude da fragilidade dos géis formados, o composto ativo não se manteve se na rede polimérica. Enquanto que em concentração de AS a 1,0% conferiu maior rigidez as esferas, contribuindo para um melhor encapsulamento dos compostos fenólicos.

Da mesma forma, as microcápsulas formadas com 1,0% de AS, pela técnica de gotejamento (Figura 2.A) diferiram significativamente ($p > 0,05$) das microcápsulas obtidas por extrusão (Figura 2.B.), apresentando maior eficiência de encapsulação. A técnica de gotejamento apresenta a vantagem de, na maioria dos casos, envolver completamente o composto ativo em processos de encapsulação através de gelificação iônica, resultando em uma maior eficiência do processo quando comparada a extrusão utilizando o bico atomizador (Kurozawa & Hubinger, 2017).

Figura 2: Microcápsulas obtidas por extrusão (A) e gotejamento (B) de AS 1,0% enriquecidas com extrato de estigma de milho pela visão ao microscópio óptico



Fonte: Autora

4. CONCLUSÕES

De um modo geral, o maior rendimento de encapsulação de polifenóis ($> 55\%$) foi observado para as microcápsulas obtidas pelo método de gotejamento, na concentração de 1,0% de AS. Os resultados demonstram ainda que o aumento na concentração de AS resultou em uma diminuição na eficiência de encapsulação dos compostos fenólicos. As microcápsulas obtidas por gotejamento diferiram das produzidas por extrusão, apresentando maior eficiência de encapsulação. Desse modo, a técnica de gotejamento com AS 1,0% pode ser considerada promissora para a proteção desses constituintes bioativos, presentes nos resíduos da produção do milho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cozzolino, S.M.F. (2009) *Biodisponibilidade de nutrientes*. 3ªed. São Paulo: Manole.
- Ebrahimzadeh, M.A., Mahmoudi, M., Ahangar, N., Ehteshami, S., Ansaroudi, F., Nabavi, S.F. & Nabavi, S.M. (2009) Antidepressant activity of corn silk. *Pharmacologyonline*, 3, 647-652.
- Gaudreau, H., Champagne, C. P., Remondetto, G. E., Gomaa, A., & Subirade, M. (2016). Co-encapsulation of *Lactobacillus helveticus* cells and green tea extract: Influence on cell survival in simulated gastrointestinal conditions. *Journal of Functional Foods*, 26, 451-459.
- Kurozawa, L. E., Hubinger, M. D. (2017) Hydrophilic food compounds encapsulation by ionic gelation. *Current Opinion in Food Science*, 15, 50-55.
- Martins, I.M., Barreiro, M.F., Coelho, M. & Rodrigues, A.E. (2014) Microencapsulation of essential oils with biodegradable polymeric carriers for cosmetic applications. *Chemical Engineering Journal*, 245, 191-200.
- Orzua, M.C., Mussatto, S.I., Contreras-Esquivel, J.C., Rodriguez, R., De La Garza, H., Teixeira, J.A. & Aguilar, C.N. (2009) Exploitation of agro industrial wastes as immobilization carrier for solid-state fermentation. *Industrial Crops and Products*, 30, 24-27.
- Poletto, G., Raddatz, G. C., Cichoski, A. J., Zepka, L. Q., Lopes, E. J., Barin, J. S., Wagner, R. & De Menezes, C. R. (2019). Study of viability and storage stability of *Lactobacillus acidophilus* when encapsulated with the prebiotics rice bran, inulin and Hi-maize. *Food Hydrocolloids*, 95, 238-244.
- Roesler, R., Malta, L.G., Carrasco, L.C., Holanda, R.B., Sousa, C.A.S. & Pastore, G.M. (2007) Atividade antioxidante de frutas do cerrado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 27, 53-60.



Santos, A.M., Barbosa, M.S., Santos, T.G. & Pagani, A.L.C. (2020) Characterization of compounds with bioactive action of green pepper (*Capsicum chinense Jacquin*) microcapsules stored in acid. *Revista Ingi*, 4, 674-680.

Schafranski, k. (2019). *Extração e caracterização de compostos fenólicos de folhas de amoreira preta (Morus nigra L.) e encapsulamento em esferas de alginato* (Dissertação de mestrado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br