

MICROENCAPSULAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS: REVISÃO SISTEMÁTICA

G. U. Minho¹, R. D. Kuhn¹, P. K. Souza¹, G. S. Rosa¹

¹ Engenharia Química, Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA, Bagé, Brasil
(gabriela.minho@unipampa.edu.br)

Os compostos bioativos caracterizam-se pelo seu alto valor nutricional e sua ocorrência em matrizes vegetais. Esses compostos são bastante instáveis, podendo ser degradados devido a alterações no pH, temperatura, oxigênio e exposição à luz. Em função disso, busca-se o melhoramento das condições de encapsulação, visando garantir a integridade desses componentes, sem que ocorra nenhum tipo de degradação. Possibilitando assim, a utilização desses compostos nas mais diversas áreas. Sabe-se que vários compostos já foram submetidos ao processo de encapsulamento, como, vitaminas, gorduras, enzimas, corantes, microrganismos e compostos de aroma e sabor. Visto isso, a melhoria das condições de encapsulamento é de grande relevância para a indústria alimentícia e farmacêutica. O processo de microencapsulação pode ser definido como uma tecnologia de retenção de materiais em pequenas cápsulas que, em taxas controladas, liberam o seu conteúdo durante um determinado período. Esses materiais podem ser, fármacos, compostos bioativos, ou ainda outros elementos especiais. Este trabalho teve como objetivo elaborar uma busca sobre o processo de microencapsulação. A pesquisa foi efetuada pela busca nas bases de dados Periódicos da Capes, Scielo e Web of Science, buscando trabalhos dos últimos 5 anos. Verificou-se o crescente interesse desta tecnologia por parte desse setor devido às mais variadas aplicações dos compostos microencapsulados. Estudos envolvendo microencapsulação de compostos bioativos podem representar avanços na obtenção de ingredientes diferenciados, com aplicação em produtos alimentícios.

Palavras-chave: Microencapsulação; Compostos bioativos; Extratos vegetais.

INTRODUÇÃO

Segundo Kris-Etherton *et al.* (2002), compostos bioativos são substâncias extra nutricionais presentes em vegetais. A estrutura química e funcional desses compostos varia muito. Diversos tipos de interferentes podem afetar os compostos bioativos, como por exemplo, as antocianinas que na decorrência de alteração no pH podem facilmente serem degradadas.

Devido a essa instabilidade, as indústrias têm buscado investir em estudos que possam vir a desenvolver produtos com maior estabilidade à luz, calor, assim como em outros fatores dos compostos bioativos, tornando-os mais estáveis para a utilização nas mesmas. Um dos métodos que podem ser utilizados com o intuito de proteger os compostos é a microencapsulação, que consiste em uma tecnologia de envolver com uma camada de proteção ao agente ativo, assim privando ele de qualquer fator externo que possa alterá-lo. O método de encapsulação possui alguns fatores que pesam para a sua escolha como: aplicação do produto, mecanismo desejado para liberação do composto encapsulado, as propriedades físicas e químicas do núcleo e do material de parede,

a escala de produção e também o custo envolvido (AZEREDO, 2005; ARSHADY, 1993; MENDES, 2012).

Com isso, torna-se importante o estudo da microencapsulação de compostos bioativos encontrados em extratos vegetais. Assim, avaliando os métodos utilizados e as aplicações mais frequentes das microcápsulas na indústria.

Para isso, o objetivo desse trabalho foi realizar um levantamento de artigos publicados sobre microencapsulação nos últimos 5 anos, analisando a influência do método utilizado e as características das microcápsulas em termos de atividade antioxidante e teor de compostos bioativos.

MATERIAL E MÉTODOS

Método de pesquisa

O método escolhido para realização da revisão foi o proposto por Khan *et al.* (2003), que utiliza cinco passos principais:

- No primeiro estágio, foi realizado o planejamento de forma clara dos objetivos a

serem cumpridos com a revisão dos métodos a serem estudados, logo foi iniciado a revisão com essas questões já definidas;

- No segundo estágio, foi identificada a necessidade da revisão definindo critérios para inclusão ou exclusão dos artigos;
- No terceiro estágio, foi onde os artigos passaram por uma avaliação refinada sobre os temas escolhidos, restando somente aqueles que estivessem de acordo com os objetivos;
- No quarto estágio, os artigos selecionados foram agrupados e os dados sintetizados;
- E finalmente, no quinto estágio, de acordo com a pergunta norteadora do primeiro passo, foi realizada a interpretação dos dados.

Com relação às bases de dados escolhidas, foram utilizados os sites das bases de dados do Scielo, Portal de Periódicos da Capes e Web of Science. As palavras-chave pesquisadas foram: *microencapsulation* e *extract*. Foram elegíveis para inclusão artigos publicados de 2016 até 2020 que avaliassem as metodologias de microencapsulação em extratos vegetais, excluídos artigos que tratassem de microencapsulação de probióticos, óleos vegetais e fármacos.

Inicialmente, foi realizada uma análise dos títulos dos trabalhos, na qual todos os títulos que atenderam os requisitos de inclusão foram pré-selecionados e integralmente lidos. Com o propósito de facilitar o acesso aos artigos, foi construída uma planilha contendo as publicações, seus autores, o ano de publicação, o extrato utilizado, método de encapsulação e resultados obtidos. Após, os artigos pré-selecionados foram lidos e finalmente foram selecionados os trabalhos que se enquadravam na proposta desse trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Métodos de encapsulação e compostos bioativos presentes nas microcápsulas

Jordán-Suárez, Glorio-Paulet e Vidal (2021) avaliaram os parâmetros das técnicas de liofilização e *spray drying* por um planejamento fatorial (2^3), para otimização do processo de microencapsulação do extrato hidroetanólico das folhas de graviola. Para a técnica de *spray drying* foi utilizado como agente de parede a maltodextrina e a goma arábica. As microcápsulas obtidas por esse método apresentaram um formato esférico e de diferentes tamanhos, resultado esse que é condizente com a técnica aplicada. Já as microcápsulas obtidas através da liofilização apresentaram comportamentos diferentes em relação ao agente de parede utilizado. Com a goma arábica, as micropartículas exibiram uma estrutura

porosa de rede, enquanto as partículas com maltodextrina demonstraram uma estrutura em forma de flocos. Na liofilização o suporte estrutural oferecido pela água desaparece após a sublimação e o agente encapsulante emerge como uma matriz porosa, o que explica essa diferença entre as estruturas das microcápsulas para cada um dos dois agentes utilizados.

As condições de vácuo e temperaturas baixas utilizadas na liofilização exercem pressão sobre as partículas, assim, o conteúdo de umidade de microcápsulas obtidas por liofilização é menor do que os pós obtidos por *spray drying*, segundo Man, Irwandi e Abdullah (1999). Esses autores, falando da eficiência de microencapsulação, afirmaram que os tratamentos utilizando o *spray drying* e maltodextrina mostraram maiores teores de compostos fenólicos, 58,9% de até 74,9%, com variação na concentração do agente encapsulante. A partir da condição otimizada (técnica de *spray drying* e maltodextrina com concentração 10%), a capacidade antioxidante dos pós obtidos foi realizada com a utilização da metodologia do DPPH, o resultado foi de $17,88 \pm 0,86 \mu\text{mol TE/g}$.

Utilizando a técnica de *spray drying* para o encapsulamento de antocianinas contidas no extrato de bagaço de uva, Valduga et al. (2008) produziram pós com teor de antocianinas igual a 160 mg/100g, utilizando maltodextrina como agente encapsulante. Durante os ensaios, os autores perceberam a aderência do pó encapsulado nas paredes da câmara de secagem, gerando perda de material. Comparando três agentes encapsulantes, hidroxipropilmetilcelulose (HPMC), caboxipropilmetilcelulose (CMC) e maltodextrina (MD), Souza et al. (2011) realizaram a microencapsulação de antocianinas a partir do extrato etanólico do bagaço de mirtilo utilizando a técnica de liofilização. Também utilizando a liofilização, Souza (2014) obteve micropartículas de antocianinas extraídas do bagaço de produção do suco de jaboticaba, com compostos fenólicos totais iguais a $169,73 \pm 7,43 \text{ mg AGE/100g}$ e teor de antocianinas monoméricas igual a $8,01 \pm 0,40 \text{ mg/100g}$, utilizando pectina, proteína isolada de soja e maltodextrina como agentes encapsulantes. A formulação utilizando apenas a maltodextrina apresentou melhor retenção de antocianinas e o menor tamanho de partícula. Para realizar a encapsulação de compostos bioativos presentes no extrato de canela, Souza (2016) utilizou o método de coacervação complexa, comparando sistemas utilizando goma arábica, pectina e carragena. Como resultado, obteve teor de compostos fenólicos totais igual a $124 \pm 8 \text{ mg ácido gálico/g}$ e $86 \pm 6 \%$ de eficiência de encapsulação, além de um rendimento de cerca de $91 \pm 6 \%$.

Para o extrato de própolis encapsulado através da coacervação complexa utilizando goma xantana e

whey protein em proporções iguais como agente de parede, Machado, Almeida e Barreto (2021), chegaram em resultados de $100,32 \pm 0,01$ mg ácido gálico/g de compostos fenólicos totais e $85,33 \pm 0,02$ % de atividade antioxidante para o mesmo.

Já em 2019, Almeida *et al.* realizaram encapsulação da própolis vermelha por duas rotas tecnológicas, *spray drying* e coacervação complexa. As microcápsulas obtidas por coacervação utilizando como material de parede goma xantana e isolado de proteína do leite resultaram em pós com 71,62% de atividade antioxidante, em comparação com as obtidas por *spray drying*, que apresentaram cerca de 62,54%.

Na Tabela 1 são apresentados alguns métodos utilizados pela indústria para a microencapsulação, comparando as suas vantagens e desvantagens.

Tabela 1. Métodos usuais de microencapsulação.

Método	Vantagens	Desvantagens
<i>Spray drying</i>	Baixo custo de operação, processo com maiores rendimentos, material produzido com alta estabilidade e boa solubilidade, produção em escala industrial.	Microcápsulas pouco uniformes, influência da temperatura de secagem pode resultar em perda de compostos
Coacervação simples ou complexa	Rapidez, simplicidade, melhor controle do tamanho das partículas.	Aglomeración de partículas, necessidade de controle das concentrações dos reagentes.
Spray chilling	Método econômico, possibilidade de ampliação de escala.	Baixa capacidade de encapsulação, possibilidade de expulsão do núcleo devido a arranjos característicos de materiais lipídicos.

CONCLUSÃO

O trabalho apresentado teve o seu desenvolvimento utilizando a metodologia de revisão sistemática, com passos definidos e etapas claras para melhor obtenção dos resultados a serem obtidos.

Foi observado que as características do composto ativo, do tipo de agente encapsulante, e a afinidade entre eles, tem grande influência na eficiência de encapsulação.

As variadas formas de calcular essa eficiência também podem disfarçar a comparação. É observado que alguns métodos são mais utilizados que outros, esse fato se dá tanto pela facilidade de obtenção dos materiais, como por obterem maiores rendimentos. Também é levado em consideração metodologias que não causem degradação aos compostos dos extratos vegetais.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Unipampa pelo apoio por meio de bolsa incentivando a iniciação científica durante a graduação.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Fernanda Almeida de et al. **Encapsulação da própolis vermelha por duas rotas tecnológicas, coacervação complexa e spray dryer**. V SIINTEC, Salvador. 2019.
- ARSHADY, R.. Microcapsules for food. **Journal Of Microencapsulation**, Londres, v. 10, n. 4, p.413-435, jan. 1993. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/02652049309015320>. Acesso em: 20 out. 2019.
- AZEREDO, Henriette Monteiro Cordeiro de. Encapsulação: Aplicação à tecnologia de alimentos. **Alimentos e Nutrição**, Fortaleza, v. 16, n. 1, p.89-97, mar. 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/49599704_Encapsulacao_Aplicacao_a_tecnologia_de_alimento. Acesso em: 26 set. 2019
- Jordán-Suárez, O. ., Glorio-Paulet, P. ., & Vidal, L. . (2021). Optimization of processing parameters for the microencapsulation of soursop (*Annona muricata* L.) leaves extract: Morphology, physicochemical and antioxidant properties. *Scientia Agropecuaria*, 12(2), 161-168. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.018>
- KRIS-ETHERTON, Penny et al. Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. **The American Journal Of Medicine, Amsterdã**, v. 113, n. 9, p.71-88, dez. 2002. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12566142>. Acesso em: 12 set. 2019.
- MACHADO, Bruna Aparecida de Souza; ALMEIDA, Fernanda Almeida de; BARRETO, Gabriele de Abreu. ENCONTRO NACIONAL DE EMPREENDEDORISMO E INOVAÇÃO EM SAĐDE, 2021, [S.L]. **Análise da estabilidade do extrato de própolis encapsulado por 45**

coacervação complexa. [S.L]: Eneis, 2021. Disponível em: <https://doity.com.br/media/doity/submissoes/artigoe0c299776f4075307fddafd0292a048d6a5da7f0-arquivo.pdf>. Acesso em: 24 set. 2021.

MAN, Y. B. Che; IRWANDI, J; ABDULLAH, W. J. W.. Effect of different types of maltodextrin and drying methods on physico-chemical and sensory properties of encapsulated durian flavour. **Journal Of The Science Of Food And Agriculture**, [S.L.], v. 79, n. 8, p. 1075-1080, jun. 1999. Disponível em: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199906\)79:8%3C1075::AID-JSFA329%3E3.0.CO;2-Q](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/(SICI)1097-0010(199906)79:8%3C1075::AID-JSFA329%3E3.0.CO;2-Q). Acesso em 24 set. 2021.

MENDES, Luana Guabiraba. **Microencapsulação do corante natural de urucum: uma análise da eficiência da goma do cajueiro como material de parede.** 2012. 130 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Curso de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2012. Disponível em: . Acesso em: 17 nov. 2019.

SOUZA, Ana Cardinale Pereira et al. XXIII SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2011, Porto Alegre. **Microencapsulação de antocianinas do bagaço de mirtilo por liofilização.** Porto Alegre. 2011.

SOUZA, Ana Cardinale Pereira. **Caracterização e estabilidade de micropartículas de antocianinas extraídas do bagaço da produção do suco de jaboticaba.** 2014. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

SOUZA, Volnei Brito de. **Extração e encapsulação por coacervação complexa das proantocidininas da canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume).** 2016. 184 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74132/tde-12092016-145816/publico/DO7487031COR.pdf> Acesso em: 24 set. 2021.

VALDUGA, Eunice; LIMA, Leandra; PRADO, Roberta do; PADILHA, Francine Ferreira; TREICHEL, Helen. Extração, secagem por atomização e microencapsulamento de antocianinas do bagaço da uva. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1568-1574, out. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/hJNnXS7MLgT5mpJtwN9KKkG/?lang=pt>. Acesso em: 24 set. 2021.