

CAPÍTULO 6

PRINCIPAIS TÉCNICAS DE ENCAPSULAMENTO DE INGREDIENTES ALIMENTÍCIOS

Data de aceite: 03/07/2023

Dayane de Melo Barros

Doutora em Bioquímica e Fisiologia –
Universidade Federal de Pernambuco –
Pernambuco

Danielle Feijó de Moura

Doutora em Ciências Biológicas –
Universidade Federal de Pernambuco –
Pernambuco

Zenaide Severina do Monte

Doutora em Ciências Farmacêuticas –
Universidade Federal de Pernambuco –
Pernambuco

Amanda Nayane da Silva Ribeiro

Estudante de Mestrado em Nutrição,
Atividade Física e Plasticidade Fenotípica
– Centro Acadêmico de Vitória,
Universidade Federal de Pernambuco –
Pernambuco

Tamiris Alves Rocha

Doutora em Ciências Biológicas –
Universidade Federal de Pernambuco –
Pernambuco

Marllyn Marques da Silva

Doutora em Biotecnologia - Universidade
Federal Rural de Pernambuco –
Pernambuco

Taís Helena Gouveia Rodrigues

Estudante de Doutorado em Nutrição –
Universidade Federal de Pernambuco –
Pernambuco

Marcelino Alberto Diniz

Estudante de Mestrado em Ciências
Farmacêuticas – Universidade Federal de
Pernambuco – Pernambuco

Aluizio Alfredo da Silva Júnior

Bacharel em Nutrição – Centro Acadêmico
de Vitória, Universidade Federal de
Pernambuco – Pernambuco

Aralí da Costa Gomes

Mestra em Saúde Humana e Meio
Ambiente – Centro Acadêmico de Vitória,
Universidade Federal de Pernambuco –
Pernambuco

Hélen Maria Lima da Silva

Mestra em Ciência e Tecnologia de
Alimentos – Universidade Federal Rural
de Pernambuco – Pernambuco

Uyara Correia de Lima Costa

Estudante de Mestrado em Ciências
Farmacêuticas – Universidade Federal de
Pernambuco – Pernambuco

Fabio Henrique Portella Corrêa de Oliveira

Doutor em Botânica – Universidade Federal Rural de Pernambuco – Pernambuco

Silvio Assis de Oliveira Ferreira

Doutor em Bioquímica e Fisiologia – Universidade Federal de Pernambuco – Pernambuco

Roberta de Albuquerque Bento da Fonte

Doutora em Nutrição – Universidade Federal de Pernambuco – Pernambuco

RESUMO: A encapsulação é uma tecnologia utilizada para a proteção e estabilidade dos componentes alimentícios funcionais. Dessa forma, o objetivo do estudo foi identificar evidências disponíveis na literatura sobre as principais técnicas de encapsulamento de ingredientes alimentícios utilizadas na indústria de alimentos. Para a pesquisa, realizou-se uma revisão integrativa de literatura e foram definidos os descritores (técnicas, encapsulamento, alimentos, compostos bioativos e indústria) para a localização dos estudos. Os critérios de inclusão foram: artigos científicos completos em português, publicados entre os anos de 2016 e 2020. Foram avaliados 4 artigos na íntegra e nenhum versou sobre a questão do estudo, o que evidencia a necessidade de serem desenvolvidas mais pesquisas sobre as técnicas de encapsulamento de ingredientes alimentícios utilizadas na indústria alimentícia.

PALAVRAS-CHAVE: Compostos bioativos. Encapsulamento. Indústria alimentícia. Revisão integrativa. Tecnologia.

ABSTRACT: Encapsulation is a technology used for the protection and stability of functional food components. Thus, the objective of the study was to identify evidence available in the literature on the main encapsulation techniques for food ingredients used in the food industry. For the research, an integrative literature review was carried out and the descriptors (techniques, encapsulation, food, bioactive compounds and industry) were defined for the location of the studies. Inclusion criteria were: complete scientific articles in portuguese, published between 2016 and 2020. Four articles were evaluated in full and none dealt with the study question, which highlights the need to develop more research on the encapsulation techniques of food ingredients used in the food industry.

KEYWORDS: Bioactive compounds. Encapsulation. Food industry. Integrative review. Technology.

INTRODUÇÃO

Na indústria de alimentos a encapsulação é uma técnica amplamente utilizada para proteger ingredientes alimentícios funcionais, uma vez que, esta técnica permite melhorar as propriedades do material encapsulado, reduz a volatilidade dos compostos, aumenta a estabilidade, protege as substâncias dos agentes atmosféricos e melhora a biodisponibilidade (NEDOVIC *et al.*, 2011; SARABANDI; GHAREHBEGLOU; JAFARI, 2020; TIMILSENA *et al.*, 2020; ZHENG; MCCLEMENTS, 2020; MALEKI; WOLTERING; MOZAFARI, 2022).

A encapsulação é uma tecnologia pela qual um material bioativo ou mistura de materiais é revestido por outro material. É uma técnica que permite o revestimento de materiais sólidos, líquidos ou gasosos, formando cápsulas que podem liberar seus conteúdos a taxas controladas e em condições específicas (CHARVE; REINECCIUS, 2009). Rebello (2009) afirma que as cápsulas podem ser classificadas conforme o diâmetro como: macrocápsulas ($>5000\mu\text{m}$), microcápsulas ($0,2-5000\mu\text{m}$) e nanocápsulas ($<0,2\mu\text{m}$).

Quanto aos materiais que podem ser encapsulados para aplicação na indústria de alimentos, incluem-se, óleos, vitaminas, bases, ácidos, aminoácidos, minerais, corantes, enzimas e microrganismos (DESAI; JIN PARK, 2005). De acordo com Anson (2005) vários materiais podem ser utilizados como agentes encapsulantes para a obtenção de uma boa cobertura, estes agentes podem ser de origem natural (quitosana, goma arábia, ágar, alginato de sódio, etc.), semissintética (carboximetilcelulose de sódio, hidroxipropilcelulose, monoglicerol, diacilglicerol, etc.) e sintética (polímeros do ácido acrílico e copolímeros).

Os métodos de encapsulação são classificados em: físicos (gelificação iônica externa, extrusão, *spray drying*, liofilização, fluidos supercríticos, etc.), químicos (inclusão molecular, polimerização, etc.) e físico-químicos (coacervação simples ou complexa, gelificação iônica interna, lipossomas, emulsificação, etc.). No segmento de alimentos, um dos grandes desafios é escolher o método mais eficiente e adequado para a encapsulação dos compostos ativos (AZEREDO 2005). Com base nisso, o objetivo do estudo foi realizar uma revisão de literatura sobre as principais técnicas de encapsulamento de ingredientes alimentícios utilizadas na indústria de alimentos.

METODOLOGIA

A revisão integrativa é um método de revisão mais abrangente que permite reunir, avaliar e sintetizar o conhecimento produzido, resultante de diferentes abordagens metodológicas. As etapas para a elaboração da revisão integrativa estão descritas a seguir:

1.1 Identificação do tema e elaboração da pergunta de pesquisa

Para a elaboração da pergunta de pesquisa e definição dos descritores aplicados na busca dos artigos científicos foi utilizada a estratégia de PICO. A utilização dessa estratégia para definir a questão de pesquisa na condução de métodos de revisão possibilita a identificação de palavras-chave, que favorecem a localização de estudos primários relevantes na base de dados. Dessa forma, a questão de pesquisa delimitada foi: “Quais as principais técnicas de encapsulamento de ingredientes alimentícios utilizadas na indústria?”.

1.2 Estratégia de busca na literatura e amostragem

Foram estabelecidas estratégias de busca na literatura e selecionadas na base de dados Periódicos CAPES. Utilizaram-se os seguintes descritores: técnicas, encapsulamento, alimentos, compostos bioativos e indústria (Tabela 1) e o operador booleano (operador lógico) “AND”. Os critérios de inclusão dos estudos primários delimitados para a presente revisão foram: artigos científicos completos em português, publicados entre os períodos de 2016 e 2020. Foram excluídas as publicações que não se enquadravam no nível de critérios definidos e que não atendessem ao objetivo do estudo.

Base de dados	Descritores em português
Periódicos CAPES	Técnicas Encapsulamento Alimentos Compostos bioativos Indústria

Tabela 1. Base de dados e descritores utilizados para a pesquisa.

1.3 Definição das informações que foram extraídas dos estudos selecionados

Foram utilizados instrumentos consolidados com o objetivo de reunir, organizar e sumarizar as informações de modo conciso, construindo bancos de dados de fácil acesso.

1.4 Avaliação dos estudos primários incluídos na revisão

Os dados obtidos em cada publicação foram analisados conforme o objetivo do estudo.

1.5 Análise e síntese dos resultados da revisão integrativa

Os resultados das publicações selecionadas nas bases de dados foram confrontados de forma imparcial.

1.6 Apresentação da revisão integrativa

Os principais resultados evidenciados da análise das publicações selecionadas são apresentados adiante.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a identificação dos artigos no portal Periódicos CAPES, obteve-se um total de 67 artigos na referida base de dados, entre os quais foram selecionados 4 conforme os critérios de inclusão (Tabela 2).

Descritores por cruzamento	Estudos identificados	Estudos Selecionados
Técnicas AND encapsulamento	53	4
Técnicas AND encapsulamento AND alimentos	8	0
Técnicas AND encapsulamento AND alimentos AND compostos bioativos	3	0
Técnicas AND encapsulamento AND alimentos AND compostos bioativos AND indústria	3	0
Total	67	4

Tabela 2. Cruzamento dos descritores no portal Periódicos CAPES.

Concluída a fase de identificação dos artigos, realizou-se a seleção entre os 4 artigos, por meio da leitura do título e resumo. Foram excluídos os artigos com duplicidade e os que não eram condizentes com o objetivo do estudo, resultando na seleção de 4 artigos para leitura na íntegra (Figura 1).

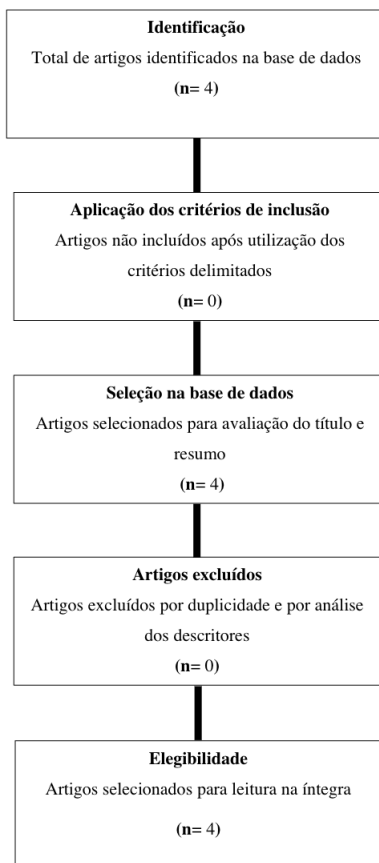


Figura 1. Fluxograma das etapas metodológicas utilizadas na revisão integrativa.

Com bases nos resultados obtidos, o estudo de revisão evidenciou que dos 4 artigos lidos na íntegra nenhum respondeu ao objetivo da pesquisa que foi realizar a identificação das principais técnicas de encapsulação de ingredientes alimentícios utilizadas na indústria, o que demonstra a necessidade do desenvolvimento de estudos atualizados a nível nacional sobre esta temática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na indústria de alimentos a encapsulação é uma técnica vastamente utilizada para melhorar a qualidade dos ingredientes alimentícios. O estudo de revisão não evidenciou achados científicos nacionais que abrangessem sobre a questão do estudo, o que demonstra a necessidade de serem desenvolvidas mais pesquisas científicas brasileiras acerca das principais técnicas de encapsulamento de ingredientes alimentícios utilizadas no setor industrial.

REFERÊNCIAS

ANSON, R. Microencapsulation: For enhanced textile performance. **Performance Apparel Markets**, v.12, p.21-39, 2005.

AZEREDO, H. M. C. Encapsulação: aplicação à tecnologia de alimentos. **Alimentos e Nutrição**, v. 16, n. 1, p. 89-97, 2005.

CHARVE, J; REINECCIUS, G. A. Encapsulation performance of proteins and traditional materials for spray dried flavors. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 57, n. 6, p. 2486-2492, 2009.

DESAI, K. G. H.; JIN PARK, H. Recent developments in microencapsulation of food ingredients. *Drying technology*, v. 23, n. 7, p. 1361-1394, 2005.

MALEKI, G; WOLTERING, E. J.; MOZAFARI, M. R. Applications of chitosan-based carrier as an encapsulating agent in food industry. **Trends in Food Science & Technology**, 2022.

NEDOVIC, V. *et al.* An overview of encapsulation technologies for food applications. *Procedia food science*, v. 1, p. 1806-1815, 2011.

REBELLO, F. F. P. Microencapsulação de ingredientes alimentícios. **Revista Agrogeoambiental**, v. 1, n. 3, p. 134-144, 2009.

SARABANDI, K.; GHAREHBEGLOU, P.; JAFARI, S. M. Spray-drying encapsulation of protein hydrolysates and bioactive peptides: Opportunities and challenges. **Drying Technology**, v. 38, n. 5-6, p. 577-595, 2020.

TIMILSENA, Y. P. *et al.* Encapsulation in the food industry: A brief historical overview to recent developments. **Food and Nutrition Sciences**, v. 11, n. 06, p. 481, 2020.

ZHENG, B.; MCCLEMENTS, D. J. Formulation of more efficacious curcumin delivery systems using colloid science: enhanced solubility, stability, and bioavailability. **Molecules**, v. 25, n. 12, p. 2791, 2020.