

# FILME BIODEGRADÁVEL COM QUITOSANA E ÓLEO ESSENCIAL: ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS

Cássia Gonçalves Pereira<sup>1</sup>, Nataly de Almeida Costa<sup>1</sup>, Aurélia Dornelas de Oliveira Martins<sup>1</sup>, Maurilio Lopes Martins<sup>1</sup>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA), Rio Pomba, Minas Gerais, Brasil.

Contato/email: [maurilio.martins@ifsudestemg.edu.br](mailto:maurilio.martins@ifsudestemg.edu.br)

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15848723>



*Filmes biodegradáveis à base de quitosana nanoestruturada com óleos essenciais representam uma alternativa inovadora para conservação de alimentos, com potencial antimicrobiano e controle de liberação de compostos bioativos.*

## INTRODUÇÃO

Filmes biodegradáveis para revestimento são feitos de materiais que se decompõem naturalmente e protegem os alimentos contra oxigênio, gordura e umidade. Podem ser utilizados para liberação de ingredientes funcionais, como antioxidantes ou compostos antimicrobianos, contribuindo para aumentar a vida útil dos produtos e, frequentemente, melhorando sua aparência e características sensoriais (Elsabee *et al.*, 2025).

Quitosana e óleos essenciais (OEs) são utilizados nesses filmes para reduzir contagens microbianas em alimentos, como queijos, demonstrando um potencial significativo na conservação de alimentos (Shahdadi *et al.*, 2023). Embora os filmes à base de quitosana apresentem boa atividade antimicrobiana, sua elevada permeabilidade ao vapor d'água compromete a eficácia da barreira. A adição de OEs nesse filme contribui para aumentar sua hidrofobicidade, reduzindo a permeabilidade ao vapor d'água e, ao mesmo tempo, reforçando sua atividade antimicrobiana (Elsabee *et al.*, 2025).

Apesar dos benefícios dos OEs, um grande desafio do seu uso é a volatilização, permitindo a migração dos compostos ativos e comprometendo a eficácia antimicrobiana ao longo do tempo (Weisany *et al.*, 2022). Uma estratégia eficaz para contornar esse problema é a modificação química da

quitosana pela quaternização do grupo amino em meio ácido, resultando em um material iônico que melhora as interações de superfície e a estabilidade dos filmes (Negi; Kesari, 2022).

Além disso, a quitosana pode ser utilizada como nanocarreador, proporcionando melhor retenção de compostos ativos e liberação controlada dos OEs. Isso aumenta a estabilidade das formulações e contribui para a eficácia dos filmes de revestimento (Weisany *et al.*, 2022).

## **QUITOSANA E ÓLEOS ESSENCIAIS: PROPRIEDADES E AÇÃO ANTIMICROBIANA**

Atualmente, o mercado de filmes e revestimentos comestíveis encontra-se em expansão, impulsionado pelo avanço das pesquisas científicas, inovações na ciência dos materiais e o aprimoramento das tecnologias de processamento. Biomoléculas como a quitosana se destacam por serem biodegradáveis, biocompatíveis, atóxicas e apresentarem atividade antimicrobiana, tornando-as relevantes para embalagens de alimentos (Elsabee *et al.*, 2025).

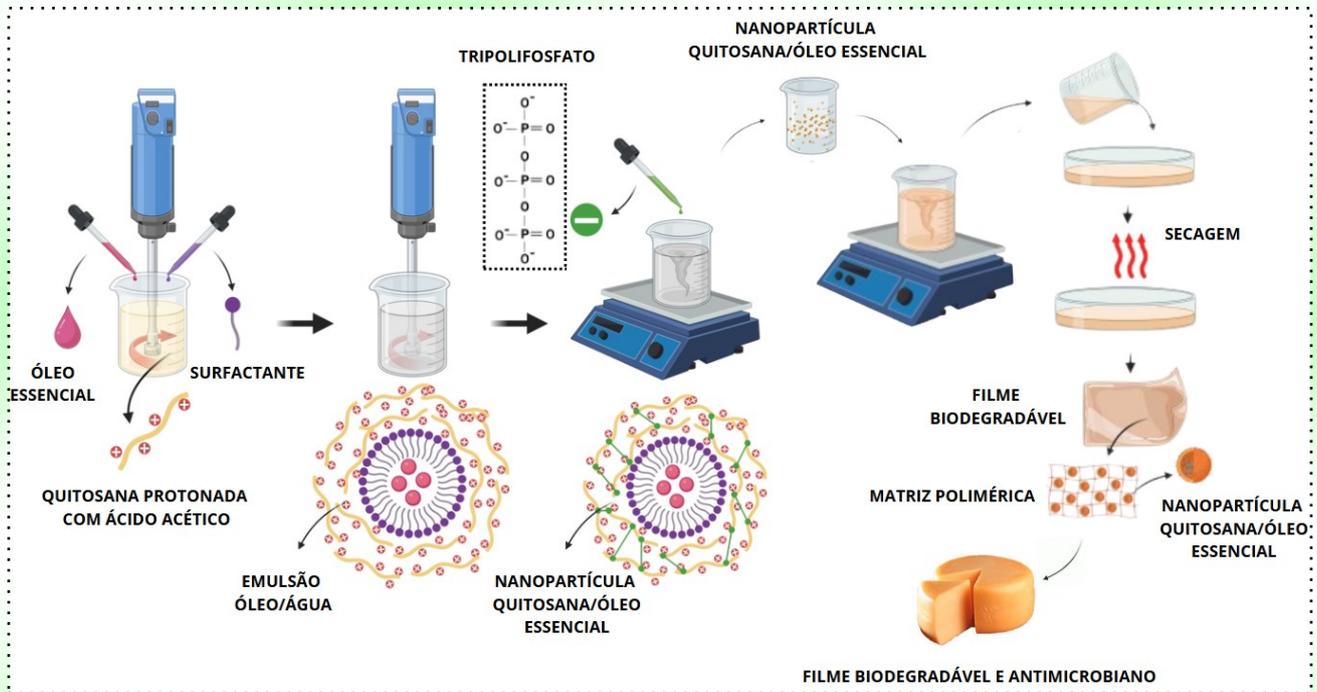
Os óleos essenciais possuem uma mistura complexa de moléculas com atividades biológicas, com propriedades aromatizantes, antioxidantes e antimicrobianas. No entanto, sua hidrofobicidade, instabilidade química e volatilidade dificultam a aplicação em sistemas alimentares. Esses desafios podem ser superados com a encapsulação em sistemas coloidais, como microgéis biopoliméricos de quitosana (Weisany *et al.*, 2022).

A atividade antimicrobiana da quitosana se deve às suas cargas positivas, que interagem com as membranas celulares dos microrganismos, comprometendo sua integridade acarretando morte celular (Shetta *et al.*, 2024). Quando a quitosana é reduzida à nanoescala, ocorre um aumento na relação superfície-volume, resultando em mudanças nas propriedades físico-químicas e funcionais do material (Weisany *et al.*, 2022). Assim, acredita-se que a atividade antimicrobiana das nanopartículas de quitosana seja ampliada devido ao aumento da área superficial disponível para interagir com as células microbianas.

## **NANOENCAPSULAÇÃO COM QUITOSANA: MÉTODO E MECANISMO DE LIBERAÇÃO**

Quando usadas como um sistema de encapsulamento de OEs com propriedades antimicrobianas, as nanopartículas de quitosana proporcionam um efeito sinérgico entre os componentes, resultando em uma maior atividade antimicrobiana (Shetta *et al.*, 2024). De acordo com Weisany *et al.* (2022), a nanoencapsulação de OEs por gelificação iônica é o método mais comum para o uso de quitosana, envolvendo sua dissolução em ácido acético, seguida pela formação de uma emulsão com o OE e surfactante. Por fim, a adição de tripolifosfato resulta na gelificação e nanoencapsulação do OE (Figura 1).





**Figura 1.** Etapas do método de emulsão e gelificação iônica para a formação de filme biodegradável de OE nanoencapsulado com quitosana. Fonte: Adaptado (Shetta *et al.*, 2024).

Para os compostos bioativos serem liberados da nanocápsula são utilizados vários mecanismos, como a difusão, erosão, fragmentação e intumescimento. A difusão ocorre quando o bioativo se move da matriz para o ambiente; a erosão envolve a dissolução parcial do carreador, geralmente por hidrólise; a fragmentação acontece devido à ruptura da matriz por forças mecânicas e o intumescimento é o aumento dos poros da matriz devido ao inchaço, o que facilita a liberação dos bioativos (Weisany *et al.*, 2022).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os filmes biodegradáveis representam uma solução tecnológica inovadora e sustentável para revestimento e conservação de alimentos, unindo funcionalidade, segurança e reduzindo os impactos ambientais. Além de prolongarem a vida útil dos produtos, esses materiais atuam como barreiras ativas contra microrganismos deteriorantes e patógenos, preservando características sensoriais e nutricionais dos alimentos. Do ponto de vista técnico, destacam-se pela versatilidade de formulação, compatibilidade com diferentes matrizes alimentares e possibilidade de incorporação de compostos bioativos, como antimicrobianos e antioxidantes naturais. No entanto, para consolidar sua aplicabilidade industrial, são necessários estudos futuros que envolvam a validação em sistemas alimentares reais, avaliação de estabilidade durante o armazenamento e testes de desempenho em diferentes matrizes alimentícias. Tais avanços permitirão ampliar a escalabilidade e a adoção comercial desses filmes funcionais pela indústria de alimentos.

## REFERÊNCIAS

ELSABEE, M. Z.; MORSI, R. E.; FATHY, M. Chitosan-Oregano Essential Oil Blends: Use as Antimicrobial Packaging Material. *In*: BARROS-VELAZQUEZ, J. (ed.). **Antimicrobial Food Packaging**. 2.ed. Lugo, ES: Academic Press, p. 743–758, 2025.

NEGI, A.; KESARI, K. K. Chitosan Nanoparticle Encapsulation of Antibacterial Essential Oils. **Micromachines**, v. 13, p. 1-34, 2022.

SHAHDADI, F.; FARYABI, M.; KHAN, H.; SARDOEI, A. S.; FAZELI-NASAB, B.; GOH, B. H.; GOH, K. W.; TAN, C. S. Mentha longifolia Essential Oil and Pulegone in Edible Coatings of Alginate and Chitosan: Effects on Pathogenic Bacteria in Lactic Cheese. **Molecules**, v. 28, p. 1-16, 2023.

SHETTA, A.; ALI, I. H.; SHARAF, N. S.; MAMDOUH, W. Review of strategic methods for encapsulating essential oils into chitosan nanosystems and their applications. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 259, p. 2-22, 2024.

WEISANY, W.; YOUSEFI, S.; TAHIR, N. A. R.; GOLESTANEHZADEH, N.; MCCLEMENTS, D. J.; ADHIKARI, B.; GHASEMLOU, M. Targeted delivery and controlled released of essential oils using nanoencapsulation: A review. **Advances in Colloid and Interface Science**, v. 303, p. 1-13, 2022.

