

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

Cássia Gonçalves Pereira¹, Nataly de Almeida Costa¹, Aurélia Dornelas de Oliveira Martins¹, Maurilio Lopes Martins¹

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

<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).



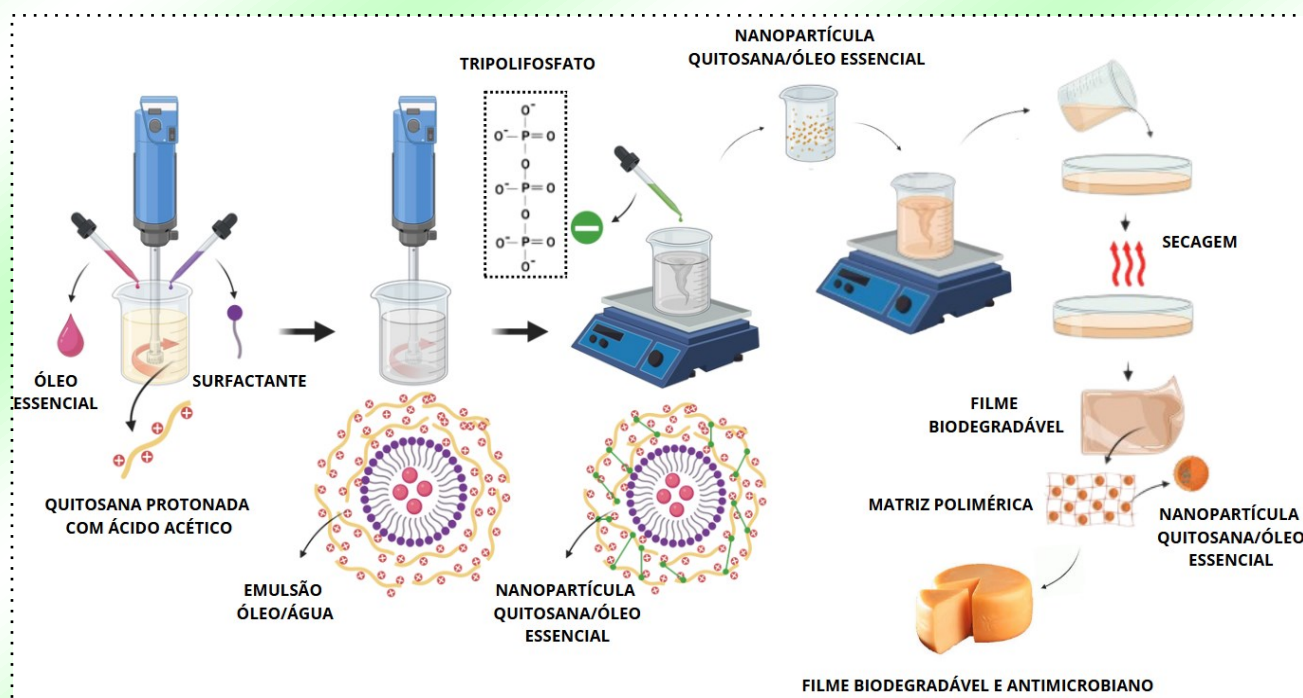


Figura 1. Etapas do método de emulsão e gelificação iônica para a formação de filme biodegradável de OE nanoencapsulado com quitosana. Fonte: Adaptado (Shetta *et al.*, 2024).

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.

