

BIOFILMES DE QUITOSANA OBTIDA DE RESÍDUOS PESQUEIROS PARA EXTENSÃO DA VIDA ÚTIL DE ALIMENTOS PERECÍVEIS: APLICAÇÃO EM MORANGOS FRESCOS

Carlos Daniel dos Santos Pinheiro¹; Luiz Felipe Teixeira Menezes Guimarães³; Fábio Júnior Targino¹; Sérgio Borges Mano¹; Carla da Silva Carneiro²; Iva Souza de Jesus³; Eliane Teixeira Mársico¹

¹ Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense; ² Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio de Janeiro; ³ Faculdade de Farmácia, Universidade Federal Fluminense.

Contato/e-mail: carlos_pinheiro@id.uff.br

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19897626>



Revestimento de quitosana a 2% retarda a desidratação e preserva a firmeza, evidenciando sua eficiência na extensão da vida útil de morangos, demonstrando potencial para aplicação na agroindústria.

INTRODUÇÃO

A quitosana é um biopolímero com elevado potencial de aplicação industrial, especialmente no setor de alimentos, em função de suas propriedades como biodegradabilidade, comestibilidade, ação antimicrobiana e antioxidante, além da capacidade de formação de filmes. Nesse contexto, destaca-se como uma alternativa tecnológica aos materiais convencionais de embalagem, majoritariamente derivados do petróleo, que apresentam limitações quanto à sustentabilidade ambiental, apesar do baixo custo e da ampla utilização na cadeia produtiva (Flórez et al., 2022; Ludwicka et al., 2020).

A crescente demanda por soluções sustentáveis na agroindústria tem impulsionado o desenvolvimento de biofilmes à base de quitosana, sobretudo pela possibilidade de obter esse polímero a partir de resíduos da indústria pesqueira, como cascas de camarão. A valorização desses subprodutos representa uma estratégia alinhada aos princípios da economia circular, agregando valor a resíduos e

reduzindo impactos ambientais, ao mesmo tempo em que gera insumos com potencial aplicação na conservação de alimentos.

Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar a aplicação de película de quitosana na conservação de morangos frescos, considerando parâmetros de qualidade relevantes para a comercialização, como pH, firmeza, sólidos solúveis, sólidos totais e perda de massa. As análises foram conduzidas ao longo de 12 dias de armazenamento refrigerado, com avaliações periódicas a cada três dias, visando simular condições da cadeia de distribuição e comercialização.

DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

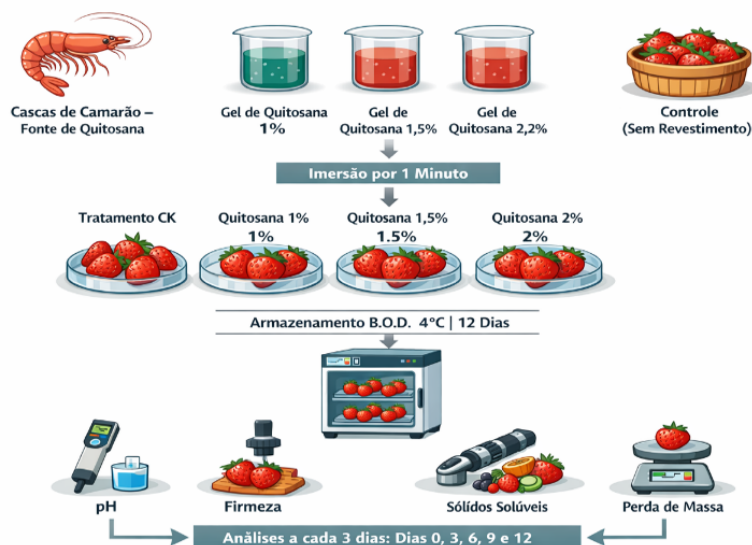
A película de quitosana foi aplicada por meio do método de imersão (“dip-coating”), utilizando soluções filmogênicas nas concentrações de 1,0%, 1,5% e 2,0% (m/v). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos: controle (CK, sem revestimento) e três tratamentos com aplicação de quitosana nas respectivas concentrações. Cada tratamento foi conduzido em triplicata independente, com unidades experimentais constituídas por amostras homogêneas de morangos frescos.

Para a formação do biofilme, os frutos foram imersos nas soluções por 1 minuto, garantindo cobertura uniforme da superfície, seguidos de drenagem do excesso e secagem superficial em condições ambientais controladas. Posteriormente, as amostras foram acondicionadas e armazenadas em incubadora do tipo B.O.D. (SolidSteel®), sob temperatura de 4 ± 1 °C, com circulação de ar, simulando condições típicas da cadeia de refrigeração pós-colheita.

As avaliações foram realizadas ao longo de 12 dias de armazenamento (dias 0, 3, 6, 9 e 12), sendo determinados parâmetros físico-químicos relevantes para a qualidade e vida útil do produto, incluindo pH, firmeza, sólidos solúveis totais, sólidos totais e perda de massa fresca, como é possível observar na figura 1.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), considerando o modelo estatístico: $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$ em que Y_{ij} representa a observação, μ a média geral, T_i o efeito dos tratamentos ($i = 1, 2, 3, 4$) e e_{ij} o erro experimental. Quando observadas diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$). As análises estatísticas foram conduzidas utilizando software apropriado, garantindo a confiabilidade dos resultados.

Figura 1 - Delineamento experimental para aplicação do gel de quitosana na proteção de morangos e análises físico-químicas.



Fonte: Figura elaborada pelo autor com auxílio do ChatGPT (OpenAI), mediante “prompt” autoral, sendo o conteúdo revisado, validado e interpretado criticamente pelo autor.

A perda de massa fresca, apresentada na Figura 2, constitui um dos principais fatores limitantes para a manutenção da qualidade e da aceitabilidade comercial de morangos frescos, refletindo diretamente os processos de transpiração e desidratação do fruto ao longo do armazenamento. Observa-se um aumento progressivo da perda de peso em todos os tratamentos, evidenciando a natureza inevitável desse processo pós-colheita.

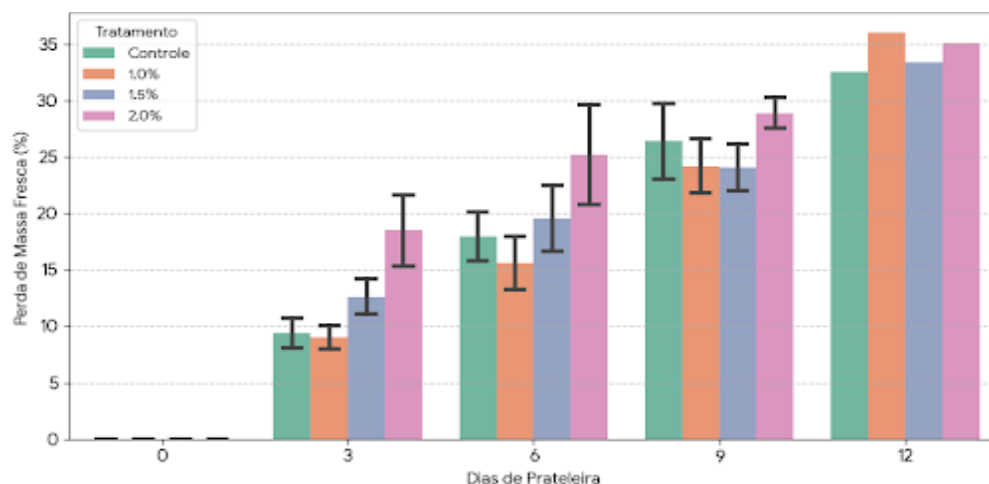
Entretanto, destaca-se que o revestimento com quitosana a 2% promoveu uma redução significativa na taxa de perda de massa durante a fase inicial de armazenamento. No intervalo entre o 3º e o 6º dia, os frutos tratados apresentaram perda de apenas 9%, enquanto o grupo controle atingiu 17% no mesmo período. Esse comportamento indica maior eficiência do revestimento na modulação das trocas gasosas e na redução da transpiração, retardando o processo de desidratação.

Esse intervalo temporal é particularmente crítico do ponto de vista da cadeia de comercialização, uma vez que compreende o período médio entre colheita, transporte e disponibilização ao consumidor final. Considerando que perdas de massa superiores a 8% estão frequentemente associadas à perda de aceitabilidade visual e início de colapso estrutural do tecido vegetal, os resultados obtidos demonstram que o revestimento foi capaz de manter os frutos dentro de padrões comerciais adequados até o 6º dia de armazenamento. Esses achados corroboram estudos prévios que destacam o potencial de revestimentos poliméricos na extensão da vida útil de frutos frescos (Ribeiro et al., 2007).

Após esse período, observa-se um aumento acentuado na perda de massa em todos os tratamentos, indicando a limitação funcional do filme de quitosana como barreira semipermeável. Embora o revestimento reduza a taxa de transferência de vapor de água, ele não impede completamente esse processo, levando, em estágios mais avançados, à intensificação da desidratação e ao avanço da senescência. Esse comportamento reforça que a eficácia do revestimento está principalmente associada

ao prolongamento da fase inicial de conservação, com impacto direto na viabilidade comercial do produto.

Figura 2 - Perda de massa fresca (%) ao longo dos 12 dias de armazenamento.

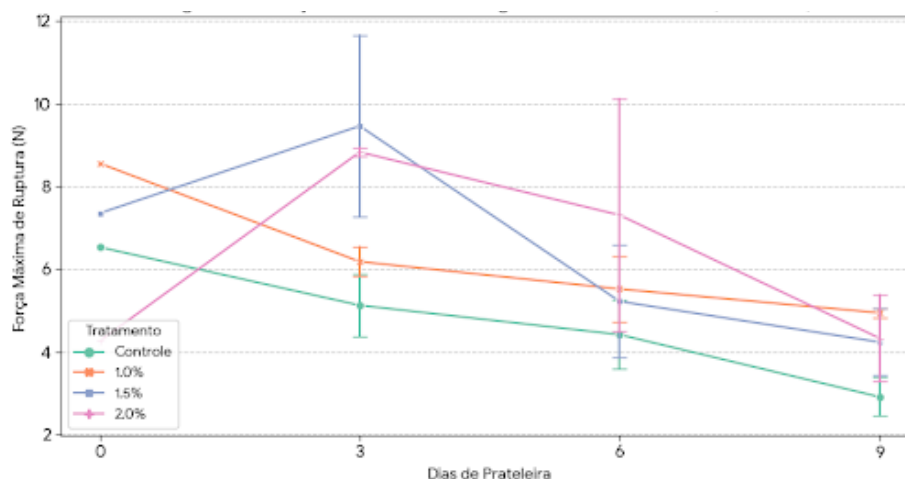


Fonte: Figura elaborada pelo autor.

A análise de firmeza evidenciou que os frutos submetidos ao tratamento com gel de quitosana apresentaram melhor retenção estrutural ao longo do armazenamento, quando comparados ao grupo controle, como é possível observar na figura 3. Entre os tratamentos, o revestimento contendo 2% de quitosana destacou-se por apresentar a menor redução nos valores de firmeza ao longo do tempo, indicando maior eficiência na preservação da integridade do tecido vegetal.

Esse comportamento pode ser atribuído à formação de um biofilme semipermeável na superfície do fruto, capaz de modular as trocas gasosas e reduzir a taxa respiratória, além de retardar a atividade de enzimas associadas à degradação da parede celular, como pectinases e celulases. Como resultado, observa-se a manutenção da estrutura celular e da textura do fruto por um período mais prolongado, contribuindo para a extensão da vida útil e da aceitabilidade comercial.

Do ponto de vista aplicado, os resultados reforçam o potencial da quitosana como tecnologia pós-colheita eficiente para frutas altamente perecíveis, como o morango. Adicionalmente, destaca-se seu caráter sustentável, uma vez que pode ser obtida a partir de resíduos da indústria pesqueira, como cascas de camarão, inserindo-se em estratégias de economia circular. Nesse contexto, além de sua aplicação em produtos vegetais, a quitosana também apresenta versatilidade para uso em alimentos de origem animal, incluindo pescado e crustáceos, ampliando seu potencial tecnológico e ambiental na cadeia produtiva de alimentos.

Figura 3 - Evolução da firmeza ao longo do período de armazenamento.

Fonte: Figura elaborada pelo autor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos permitem concluir que o revestimento à base de quitosana constitui uma estratégia eficaz para a extensão da vida útil de morangos, promovendo a manutenção de atributos físico-químicos essenciais à qualidade e à aceitabilidade comercial do fruto. A aplicação do biofilme demonstrou capacidade de retardar processos fisiológicos associados à senescência, como a perda de massa e a degradação da textura, evidenciando seu potencial como tecnologia pós-colheita.

Adicionalmente, destaca-se o caráter sustentável da quitosana, uma vez que sua produção a partir de resíduos da indústria pesqueira contribui para a valorização de subprodutos e redução de impactos ambientais. Nesse contexto, sua utilização está alinhada aos princípios da economia circular e às diretrizes estabelecidas pela Organização das Nações Unidas no âmbito da Agenda 2030, especialmente no que se refere à promoção de sistemas alimentares mais sustentáveis e eficientes.

Agradecimentos: Projeto Lagoa Viva e Companhia de Desenvolvimento de Maricá CODEMAR/Prefeitura Municipal de Maricá e a Universidade Federal Fluminense.

REFERÊNCIAS

FLÓREZ, María; GUERRA-RODRÍGUEZ, Esther; CAZÓN, Patricia; VÁZQUEZ, Manuel. Quitosana para embalagens de alimentos: Avanços recentes em filmes ativos e inteligentes. **Hidrocoloides Alimentares**, v. 124, p. 107328, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.107328>. Acesso em: 9 abr. 2026.

LUDWICKA, K.; KACZMAREK, M.; BIAŁKOWSKA, A. Bacterial Nanocellulose—A Biobased Polymer for Active and Intelligent Food Packaging Applications: Recent Advances and Developments. **Polímeros**, v. 12, n. 10, p. 1-23, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/polym12102209>

. Acesso em: 3 abr. 2026.

RIBEIRO, Clara; VICENTE, António A.; TEIXEIRA, José A.; MIRANDA, Cândida. Optimization of edible coating composition to retard strawberry fruit senescence. **Postharvest Biology and Technology**, v.

44, n. 1, p. 63-70, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2006.11.015>. Acesso em: 5 abr. 2026.