

AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS ATIVOS DE BAIXO CUSTO INCORPORADOS COM ÓLEO ESSENCIAL DE PIMENTA ROSA PARA CONSERVAÇÃO DE MORANGO

Cristilane Macharete de Andrade, Kesley Cardozo Bicalho, Isamara Reis Gomes,
Ana Clara Caetano Menditi, Eder Dutra de Resende

Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
Av Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia, CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes-RJ

RESUMO

O morango sofre com contaminações causadas por microrganismos o que aumenta as perdas pós-colheita. Sua produção é normalmente realizada por agricultores familiares que requerem tecnologias de baixo custo para reduzir as perdas e prolongar sua validade comercial. Este trabalho avalia a utilização de revestimentos ativos à base de fécula de mandioca e carboximetilcelulose (CMC), incorporados com óleo de pimenta rosa extraído em um protótipo experimental de hidroddestilador de baixo custo. Os ensaios de extração mostraram que o hidroddestilador experimental apresentou um rendimento de extração de 4,85%, superando o rendimento obtido no extrator comercial. Os revestimentos ativos promoveram uma redução expressiva na perda de massa dos morangos e o crescimento de fungos foi inibido em morangos revestidos com CMC contendo 2,7% de óleo essencial de pimenta rosa, entretanto os morangos sem revestimento apresentaram contaminação a partir da primeira semana. Desta forma, o uso do revestimento de CMC incorporado com óleo essencial de pimenta rosa obtido com o hidroddestilador de baixo custo representa uma tecnologia acessível no modelo de agricultura familiar e beneficia toda cadeia produtiva do morango.

Palavras – chave: Morango; Pimenta rosa; Pós-colheita; Validade comercial.

INTRODUÇÃO

Segundo dados da FAOSTAT, (2020) o Brasil ocupa a 17^o posição entre os maiores produtores de morango, com uma produção anual de 165.440 t. O amplo consumo do morango, tanto da fruta *in natura* como em sua forma processada, se deve às suas características de qualidade, como sabor doce, coloração e seu valor nutricional (8).

O morango é um fruto altamente perecível, apresenta atividade fisiológica pós-colheita muito elevada e sofre grandes perdas por contaminação com microrganismo, tornando sua comercialização muito difícil (7; 4). Dentre os microrganismos causadores de doença no morango destaca-se o fungo *Botrytis cinerea*, conhecido como mofo cinzento (10).

Dentre as tecnologias utilizadas para controlar o fungo destaca-se o uso de revestimento ativo com incorporação de compostos antimicrobianos, como óleos essenciais. Os revestimentos ativos são finas películas aplicadas nos frutos que preservam a qualidade e aumentam a vida útil do produto (2; 15).

Os óleos essenciais são metabólitos secundários de plantas que possuem diversas propriedades, como a atividade antimicrobiana que pode ser uma alternativa de uso de um agente natural para controlar o crescimento microbiano (3; 14). O uso de agentes naturais para o controle do fungo *Botrytis cinerea* foi avaliado para diferentes óleos e extratos vegetais, tais como, óleo de capim-limão, palma rosa, citronela, cravo, canela, menta, eucalipto, alecrim, laranja, marroio branco (9).

OBJETIVO

Avaliar a produção e aplicação de revestimentos ativos de baixo custo para proporcionar uma tecnologia acessível aos pequenos produtores, visando preservar a qualidade, reduzir perdas e aumentar a vida útil de morangos.

MATERIAL E MÉTODOS

Matérias-primas

Os morangos foram adquiridos no comércio local de Campos dos Goytacazes-RJ. O revestimento ativo foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Os frutos maduros de pimenta rosa (*Schinus Terebinthifolius* Raddi) foram coletados em exemplares de aroeiras localizadas no Campus da UENF.

Extração do óleo essencial em protótipo de hidrodestilação

O óleo essencial foi extraído em um hidrodestilador montado no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UENF. O equipamento consiste de uma panela de pressão acoplada a um condensador por meio de tubulação de cobre que forma uma serpentina imersa em água dentro do tanque de condensação (tambor de alumínio) (Fig. 1)



Figura 1. Hidrodestilador experimental montado no LTA/CCTA/UENF

Os frutos (maduros) de pimenta rosa foram triturados em liquidificador na proporção de 100 g para 300 mL de água, sob rotação intensa por 4 min. Esse material foi colocado na panela de pressão, adicionado 1400 mL de água destilada. Após a vedação da tampa, a panela foi mantida sobre uma manta aquecedora (350 °C) até a ebulição. O processo de extração do óleo essencial teve duração de 2 h a partir da ebulição. O hidrolato recolhido na saída do condensador foi colocado em pequena coluna de vidro para possibilitar a separação do óleo (mais leve) e do hidrolato (mais denso). Após a descarga da fração aquosa do hidrolato, a fração oleosa foi congelada para remover o resto da fração aquosa e obter a fase oleosa purificada, após a separação dos cristais de gelo. O óleo essencial de pimenta rosa foi acondicionado em recipiente totalmente

fechado ao abrigo de luz, e mantido na temperatura de -18°C, até utilização.

O desempenho do Protótipo Experimental de extração de óleo de pimenta rosa foi comparado com um Destilador de Óleos Essenciais tipo Clevenger (Marconi MA553/2000), operando nas mesmas condições de extração.

Desenvolvimento e avaliação dos revestimentos ativos

Os frutos foram lavados em água corrente e sanitizados por imersão em solução de cloro (200 ppm) por 2 min e posteriormente lavados. Após a secagem em papel

toalha, os morangos foram submetidos ao processo de revestimento, utilizando revestimentos ativos à base de fécula de mandioca e carboximetilcelulose (CMC), incorporados com óleo de pimenta rosa. O revestimento à base de fécula de mandioca foi preparado com 4,7% de amido e 2,7% de óleo de pimenta rosa (1), já o revestimento de CMC foi preparado na concentração de 1% e incorporado com a mesma concentração de óleo de pimenta rosa (11). O óleo foi incorporado ao gel previamente resfriado a temperatura ambiente ($\sim 25^{\circ}\text{C}$), adicionando-se 1% (p/v) de Tween 80 para dispersão do óleo, com agitação (Turratec) de 4000 rpm por 5 min. Os morangos foram imersos no revestimento ativo por 5 min e secos em ventilação forçada até concluir o processo de secagem (cerca de 2 h). Os frutos foram acondicionados em embalagens de polipropileno perfurados e mantidos sob refrigeração. Os morangos foram monitorados durante 15 dias de armazenamento sob refrigeração em termos de perda de massa (%) e presença de fungo do fungo *B. Cinerea*. Avaliou-se também a quantidade de revestimento aderida ao fruto (%) que foi medida pela diferença de peso do fruto antes e após a aplicação do revestimento

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desempenho do hidrodestilador experimental de extração de óleo de pimenta rosa foi superior ao extrator comercial operando nas mesmas condições de extração (Fig. 2). Nota-se que houve um aumento de 4% no rendimento de extração no protótipo experimental quando comparado com o Destilador do tipo Clevenger (Marconi MA553/2000). O rendimento máximo de extração foi de 4,85% do óleo essencial. Segundo Oliveira Junior et al. (2013), os frutos frescos de pimenta rosa podem variar de 5,5% até 8,41% de óleo essencial, dependendo das condições do local de produção.

Nos ensaios de avaliação da perda de massa verificou-se que os revestimentos ativos foram efetivos na redução da perda de massa. Os morangos revestidos com amido apresentaram os menores valores até o 12^o dia de armazenamento, contudo igualando-se com os morangos revestidos com CMC após 15 d de estocagem (Fig. 3). Segundo Dong e Wang (2017), o revestimento composto de CMC e 2% de óleo essencial de alho reduz a perda de massa e a contaminação de morangos.

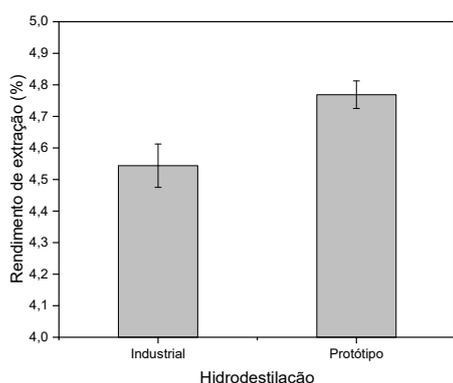


Figura 2. Rendimento de extração do óleo essencial de pimenta rosa.

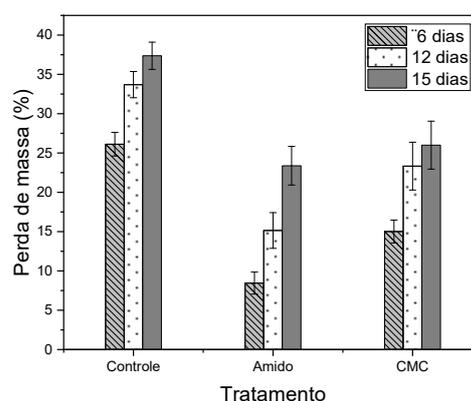


Figura 3. Percentual de perda de massa ao longo do armazenamento (15 dias).

Na avaliação da quantidade de revestimento gasto no recobrimento dos morangos, verificou-se que o revestimento com amido agregou $20,6 \pm 3,8$ % de massa no fruto, ao

passo que o revestimento de CMC agregou $16,9 \pm 3,3$ % de massa no fruto. Isto representa uma diferença de 18% na quantidade de revestimento à base de CMC. Destaca-se ainda que este revestimento é feito com 1% de CMC, quantidade muito inferior à quantidade utilizada no revestimento de amido (4,5%), realçando a sua competitividade de custos.

Os registros fotográficos dos morangos avaliados após 6, 12 e 15 dias de armazenamento refrigerado estão apresentados na Figura 4.

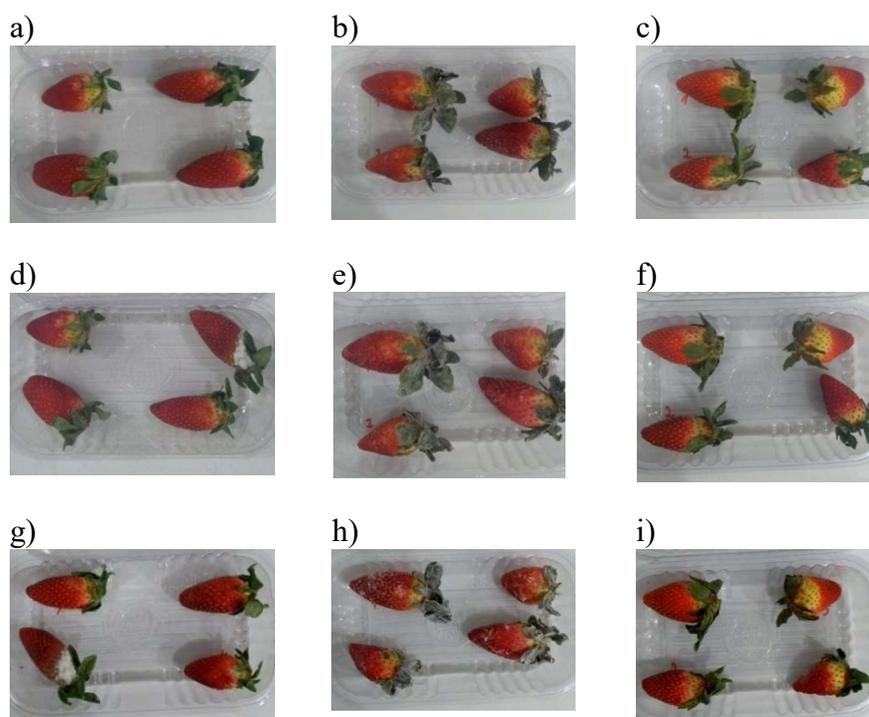


Figura 4. Avaliação dos tratamentos ao longo do armazenamento sob refrigeração. a) Controle-6 dias, b) Amido - 6 dias, c) CMC – 6 dias, d) Controle- 12 dias, e) Amido - 12 dias, f) CMC – 12 dias, g) Controle - 15 dias, h) Amido - 15 dias, i) CMC – 15 dias.

Nota-se que os morangos que foram submetidos aos dois tipos de revestimento não apresentaram contaminação até o 12º dia de armazenamento, mas apenas os morangos tratados com revestimento ativo à base de CMF não apresentaram crescimento de fungos no 15º dia. As imagens dos frutos que apresentaram contaminação foram avaliadas pelo programa QUANT versão 1.0.1 (16), para identificar a proporção de área contaminada na superfície do morango do lado exposto ao sol. Neste caso, os morangos do tratamento controle apresentaram uma proporção de área contaminada de 13,63 % após 12 dias de armazenamento, sendo que após 15 dias os morangos revestidos com amido apresentaram uma proporção de área média contaminada de 9,08 %.

Para Oliveira et al. (2019), os óleos de almarosa e hortelã verde apresentaram melhor atividade antifúngica no desenvolvimento do fungo *B. cinérea*. Borges et al. (2013) notaram um aumento da vida útil do morango com a aplicação de revestimento ativo a base de goma xantana e óleo essencial de sálvia. Silva et al. (2020) verificaram que o revestimento ativo de CMC associado com o óleo essencial de *E. staigeriana* Muell. ex Bailey reduziu a podridão mole em morangos, provocada por espécies de *Rhizopus*.

CONCLUSÃO

Os revestimentos ativos à base de fécula de mandioca e CMC foram efetivos para reduzir a perda de massa dos morangos. O revestimento contendo 1% de CMC e 2,7% de óleo de pimenta rosa inibiu o crescimento de fungos durante 15 dias de armazenamento refrigerado. Na avaliação da quantidade gasta no revestimento dos morangos verificou-se uma redução de 18% na quantidade de revestimento com CMC em comparação com o revestimento de amido, destacando-se também a menor concentração de CMC (1%) em comparação com a concentração de amido (4,7%), realçando a competitividade de custos do CMC na formulação do revestimento. Além disso, a maior eficiência de extração de óleo essencial obtida no hidroddestilador de baixo custo possibilita a viabilização de uma tecnologia eficiente e de aplicação mais adequada às condições econômicas de pequenos produtores de morango.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. AMARAL, D. P. **Desenvolvimento e aplicação de revestimento ativo incorporado com óleo essencial de pimenta rosa para controle de *Botrytis cinerea* em morangos**. 168p. (Tese-doutorado) Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, 2019.
2. ASSIS, O. B. G., BRITTO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 2, p. 87-97, 2014.
3. BORGES, C. D., MENDONÇA, C. R. B., ZAMBIAZI, R. C., NOGUEIRA, D., PINTO, E. M., PAIVA, F. F. Conservação de morangos com revestimentos à base de goma xantana e óleo essencial de sálvia. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p.1071-1083, 2013.
4. CALISTO, I. H. **Revestimentos comestíveis com óleos essenciais na preservação da qualidade pós-colheita de morangos: uma revisão**. 36p. (Monografia) Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), 2021.
5. DONG, F., WANG, X. Effects of carboxymethyl cellulose incorporated with garlic essential oil composite coatings for improving quality of strawberries. **International Journal of Biological Macromolecules**, 104, p. 821-826, 2017.
6. FAOSTAT 2020. **Produção de morango Brasileira**. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat>. Acesso em 14 de out. 2022.
7. GARCIA, L.C.; PEREIRA, L.M.; DE LUCA SARANTOPOULOS, C.I.G.; HUBINGER, M.D. Selection of edible starch coating for minimally processed strawberry. **Food and Bioprocess Technology**, v. 3, p. 834–842, 2010.
8. GOMES, M. M. A. **Revestimento de frutas e hortaliças como forma de conservação pós-colheita: uma revisão sobre a cultura do morango**. 48p. (Monografia) – Universidade Federal de Campina Grande, 2022.
9. LORENZETTI, E. R., MONTEIRO, F. P., SOUZA, P. E., SOUZA, R. J., SCALICE, H. K., DIOGO, J. R. R., PIRES, M. S. O. Bioatividade de óleos essenciais no controle de *Botrytis cinerea* isolado de morangueiro. **Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu**, v. 13, p. 619-627, 2011.
10. MORGADO, C. M. A. et al. (2022). Refrigeração e atmosfera modificada na conservação de frutas: uma breve revisão. **Scientific Electronic Archives**, v. 15, n. 10, 2022.
11. OLIVEIRA, J., PARISI, M. C. M., BAGGIO, J. S., SILVA, P. P. M., PAVIANI, B., M. H. F., SPOTO, GLOTIA, E. M. Control of *Rhizopus stolonifer* in strawberries by the combination of essential oil with carboxymethylcellulose. **International Journal of Food Microbiology**, 292, p. 150-158, 2019.
12. OLIVEIRA, L. F. G., SANTOS, R. B., REIS, F. O., MATSUMOTO, S. T., BISPO, W. M. S., MACHADO, L. P., & OLIVEIRA, L. F. M. Fungitoxic effect of essential oil from aroeira (*Schinus terebinthifolius* RADDI) on *Colletotrichum gloeosporioides*. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v. 15, n. 1, p.150-157, 2013.
13. SILVA, P. P. M., OLIVEIRA, J., BIAZOTTO, A. M., PARISI, M. M., GLÓRIA, E. M., SPOTO, M. H. F. Essential oils from *Eucalyptus staigeriana* F. Muell. ex Bailey and *Eucalyptus urograndis* W. Hill ex Maiden associated to carboxymethylcellulose coating for the control of *Botrytis cinerea* Pers. Fr. and *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.:Fr.) Vuill. in strawberries. **Industrial Crops and Products**, v. 156, n. 15, p. 112884, 2020.
14. SOUZA, L. P., ZAGO, H. B., PINHEIRO, P. F., VALBON, W. R., ZUIM, V., PRATISSOLI, D. Composição química e toxicidade do óleo essencial de eucalipto sobre o ácaro-rajado. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 4, p. 486-493, 2016.
15. VU, K.D.; HOLLINGSWORTH R.G., LEROUX, E., SALMIERI, S., LACROIX, M. Development of edible bioactive coating based on modified chitosan for increasing the shelf life of strawberries. **Food Research International**, v.44, p. 198–203, 2011.
16. LIBERATO, J. R. (2003). Desenvolvimento e avaliação do software QUANT para quantificação de doenças de plantas por análise de imagens. 112 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2003.