

ESTUDO DE FILMES BIODEGRADÁVEIS DE RECOBRIMENTO APLICADO EM MORANGOS

L. P. RICARDO¹, M. M. MORAIS¹ e G. S. DA ROSA¹

¹Universidade Federal do Pampa, Curso de Engenharia Química
E-mail para contato: gabrielarosa@unipampa.edu.br

RESUMO – Filmes ou coberturas biodegradáveis têm contribuído para diminuir a perda de massa de produtos naturais, aumentar seu tempo de prateleira e preservar o meio ambiente evitando o uso de embalagens plásticas. Assim, o objetivo desse trabalho foi elaborar diferentes soluções de recobrimento e verificar qual é a mais eficiente na conservação da massa de morangos, além de realizar análise estatística dos resultados (teste de *Tukey*). Foram preparadas três soluções de recobrimento: a base de goma arábica, de amido de milho e de mandioca, e de gelatina; e a amostra controle imersa em água destilada. Seguindo ao preparo das soluções, os morangos foram imersos nas mesmas para que fosse formado o filme de recobrimento na superfície da fruta. Após dez dias, verificou-se que os morangos imersos na solução a base de gelatina apresentaram uma menor perda de massa e um aspecto físico menos danificado, enquanto que os morangos imersos na solução a base de goma arábica e amidos de mandioca e milho apresentaram uma maior degradação, o que pode ter ocorrido devido a maior afinidade desses sistemas em atrair água, acelerando a degradação do morango.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, simultaneamente com a evolução do ser humano houve mudanças em seus hábitos alimentares, assim, surgiu a necessidade de aumentar a proteção dos alimentos. Para esse fim, começaram a ser desenvolvidos diferentes tipos de embalagens plásticas, com intuito de aumentar a vida útil dos alimentos *in natura*, porém, algumas são muito prejudiciais ao meio ambiente, contribuindo para o aumento de impactos ambientais. Com o intuito de proteger os alimentos e preservar a natureza, desenvolvem-se também novas tecnologias para recobrimento de produtos naturais. Em geral, preparam-se soluções e realiza-se a imersão do produto a ser recoberto nas mesmas, assim, forma-se uma espécie de película em volta da matéria-prima, dando origem ao filme de recobrimento.

A formação dos filmes ocorre devido ao estabelecimento de interações inter e intramoleculares ou entrecruzamento entre as cadeias poliméricas, dando origem a uma rede tridimensional semirrígida provocando a mobilização do solvente. O grau de coesão depende da estrutura do polímero, do solvente, da temperatura usada na evaporação do solvente e da presença de outras moléculas, tais como, plastificantes (Tharanathan, 2003).

As soluções preparadas são basicamente a base de biopolímeros como proteínas, polissacarídeos e lipídios, podendo haver também combinações entre eles. Recobrimentos desse tipo utilizam produtos simples, comestíveis e diluídos em água, por isso tem sido bem aceitos no mercado e tem aumentado significativamente a vida útil de frutas como morango, uva, maçã, pera, entre outras. De acordo com Abdorezza *et al.* (2011), o comportamento elástico dos filmes pode ser aumentado com a adição de plastificantes, aprimorando suas propriedades mecânicas.

Alguns autores relatam seus experimentos com recobrimento de produtos naturais através da imersão desses produtos em soluções comestíveis. Henrique e Cereda (1999) recobriram morangos da região de Campinas/SP com biofilme de amido de mandioca em diferentes concentrações. Sousa *et al.* (2010) fizeram a imersão de tomates da região de Mossoró/RN em soluções a base de gelatina natural. Corrêa *et al.* (2011) utilizaram soluções de amido (de batata e mandioca) em água, nas concentrações de 2 e 4 %, a fim de recobrir morangos. Pizato *et al.* (2013) realizaram o recobrimento em maçãs *Royal Gala* utilizando soluções a base de gomas xantana, tara e alginato de sódio.

Recobrimentos com gelatina, amidos e gomas têm sido eficientes na conservação das propriedades dos alimentos. Alguns componentes como o amido de mandioca facilita a perda de massa nos alimentos, mas conserva sua boa aparência, pode ser combinada com o amido de milho, que é eficaz na redução da perda de massa. A gelatina é um produto à base de proteína e possui colágeno, importante para o consumo humano, mas sua eficácia na conservação de massa depende do produto a ser recoberto. Tratamentos de recobrimentos com alguns tipos de gomas têm ajudado a reduzir a perda de massa, o crescimento microbiano, e manter a cor e a firmeza dos alimentos.

O objetivo desse trabalho foi elaborar diferentes soluções de recobrimento para realizar a imersão de morangos nas mesmas, a fim de formar filmes protetores biodegradáveis nas frutas, e posteriormente, identificar qual solução foi mais eficiente na conservação de massa das mesmas através de comparações e análise estatística.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Materiais

Como matéria-prima utilizou-se morangos *Fragaria x ananassa Duch.* A solução utilizada para higienização das frutas foi o hipoclorito de sódio 200 mg/L. Para a elaboração dos filmes de recobrimento utilizou-se: goma arábica, cloreto de cálcio, ácidos cítrico e ascórbico, glicerol, água, gelatina, fécula de mandioca e amido de milho.

Entre os equipamentos que foram utilizados estão: aquecedor-agitador, balança analítica e refrigerador.

2.2. Metodologia experimental

Inicialmente, realizou-se lavagem dos morangos em água corrente e após, a imersão dos mesmos em solução de hipoclorito de sódio 200 mg/L durante 15 min, para correta higienização. Com base em trabalhos reportados na literatura foram formuladas três diferentes soluções, sendo que as composições das mesmas são mostradas na Tabela 1.

Tabela 1 – Composições de cada solução de recobrimento elaborada

Reagente	Solução 1	Solução 2	Solução 3
	(%)	(%)	(%)
Goma arábica	0,5	-	-
Cloreto de cálcio	1	-	-
Ácido cítrico	0,25	-	-
Ácido ascórbico	1	-	-
Glicerol	1	1	-
Gelatina	-	20	-
Fécula de mandioca	-	-	3
Amido de milho	-	-	2

A Figura 2 mostra o fluxograma que ilustra a metodologia geral para preparação das soluções de recobrimento.

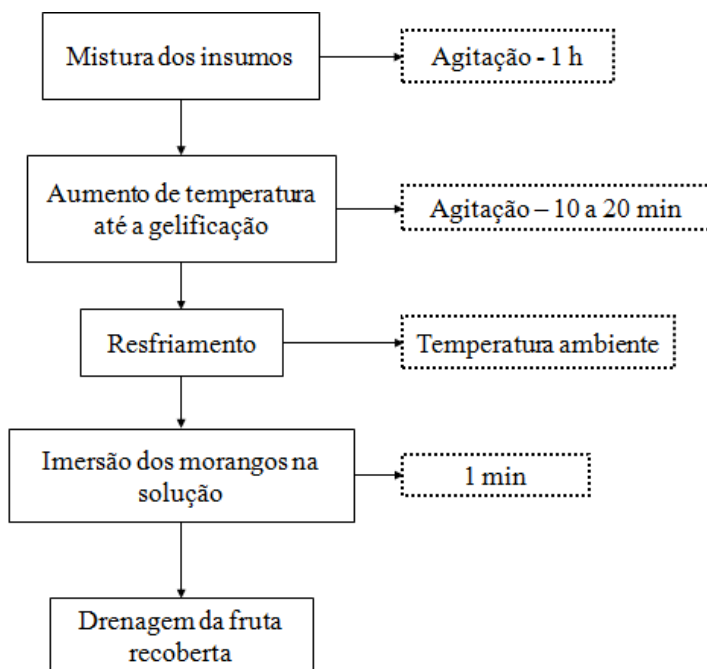


Figura 2 – Fluxograma da metodologia geral de preparação das soluções de recobrimento e imersão dos frutos.

De acordo com a Figura 2, observa-se que a diluição dos componentes envolvidos na solução é composta de um processo de agitação com aumento da temperatura até a sua gelificação (em geral, de 60 a 70 °C); após, as soluções foram resfriadas em refrigerador até que atingissem temperatura ambiente. Os morangos foram imersos na solução durante 1 min e drenados em telas de *nylon*. Em seguida, ocorreu o armazenamento dos mesmos em recipientes plásticos (em trélicas) acondicionados em refrigerador, mantendo uma temperatura média de 4 °C, a fim de possibilitar posterior análise.

Como amostra controle utilizou-se morangos imersos em água destilada, para possibilitar a comparação com os morangos imersos nas soluções de recobrimento formuladas.

Análise estatística: Foi utilizado o teste de *Tukey* para determinar diferenças significativas ($p \leq 0,05$) (Myers e Montgomery, 2002) entre a perda de massa nos morangos para cada uma das três soluções de recobrimento elaboradas e a solução controle.

Análises da fruta: Para determinação da perda de massa, os morangos recobertos foram armazenados durante 10 dias em geladeira (temperatura média de 4 °C) no interior de recipientes plásticos fechados (Figura 3), sendo um recipiente para cada tipo de recobrimento e 3 morangos em cada recipiente (tréplica).







Figura 3 - Recipientes plásticos com os morangos (dia 0).

Foram realizadas pesagens individuais de cada morango nos dias 0, 1, 3, 7 e 10, a fim de comparar as perdas de massa da fruta para cada solução de recobrimento elaborada, sempre relacionando com a massa inicial dos morangos no dia de início do experimento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 mostra as fotos dos morangos imersos em cada uma das soluções de recobrimento preparadas.

Tabela 2 - Imagens dos frutos recobertos em diferentes dias de armazenamento

DIA	CONTROLE	FILME 1	FILME 2	FILME 3
0				
3				
10				

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2 observa-se que os morangos imersos nas soluções 1, 3 e sem recobrimento tiveram seu aspecto prejudicado no dia 10. Os imersos na solução 2 obtiveram melhor conservação visual do aspecto do fruto.

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos para a perda de massa nos morangos e para a análise estatística do teste de *Tukey*.

Tabela 3 – Análise de perda de massa e teste de *Tukey*

Perda de massa (%)				
Dia	Controle	Solução 1	Solução 2	Solução 3
1	1,57 ± 0,32 ^a	1,56 ± 0,07 ^a	1,09 ± 0,15 ^a	1,89 ± 0,26 ^a
3	2,12 ± 0,26 ^{a,b}	2,49 ± 0,03 ^a	1,31 ± 0,06 ^b	2,44 ± 0,34 ^a
7	2,29 ± 0,19 ^{a,b}	3,78 ± 0,53 ^c	1,38 ± 0,27 ^a	3,28 ± 0,33 ^{b,c}
10	3,31 ± 0,38 ^{a,b}	5,13 ± 0,77 ^c	1,54 ± 0,31 ^a	3,43 ± 0,48 ^{b,c}

*Valores médios ± desvio médio (n=3). Letras iguais na mesma linha ($p > 0,05$). Letras diferentes na mesma linha ($p < 0,05$).

De acordo com a análise estatística os percentuais de perda de massa para o 1º dia não foram significativamente diferentes ($p > 0,05$), enquanto que para o dia 3 observou-se que o filme obtido com a solução 2 foi estatisticamente diferente dos filmes obtidos com as soluções 1 e 3 ($p < 0,05$). Nos dias 7 e 10 foram observados os mesmos comportamentos, em que a amostra controle foi diferente do filme obtido com a solução 1, para uma confiança de 95 %.

A melhor solução de recobrimento para os morangos foi determinada com base na menor perda de massa obtida pelas frutas, sendo os morangos sem recobrimento tomados como amostra controle para determinação da perda de massa. Observa-se através da Tabela 3 que as soluções de recobrimento 1 e 3 obtiveram resultados mais insatisfatórios, pois a perda de massa foi superior a dos morangos sem recobrimento, o que pode ter ocorrido devido a maior afinidade desses sistemas em atrair água, acelerando a degradação do morango.

Na solução de recobrimento citada por Pizato *et al.* (2013) foi usada como espessante a goma xantana, enquanto nesse trabalho utilizou-se a goma arábica, o que explica porque o experimento citado obteve bons resultados utilizando goma, diferente do presente trabalho. A goma arábica é usada para estabilizar emulsões e para encapsulamento, a goma xantana é estabilizante e espessante. Além disso, a goma arábica é bastante solúvel em água e forma soluções pouco viscosas, diferente da goma xantana, que é mais viscosa, tem comportamento pseudoplástico, pouco afetada pelo pH ou pela temperatura e não gelifica (R. Aditivos e ingredientes, 2012).

O uso de plastificantes, como sorbitol e glicerol, aumenta a resistência do filme e o torna menos quebradiço, isso também pode ter interferido no resultado obtido para a conservação de massa dos morangos imersos na solução 3, já que esta não continha plastificante em sua composição.

A única solução de recobrimento que obteve resultado esperado, ou seja, que teve maior conservação de massa dos morangos, foi a solução de recobrimento 2. Devido à gelatina formar um filme rico em proteína, Cho *et al.* (2002) justificam que as coberturas a base desse biopolímero destacam-se por serem comestíveis, biodegradáveis e promoverem boa barreira contra gás. Formam também uma proteção mecânica, o que aumenta a vida pós-colheita e minimiza a deterioração do alimento.

4. CONCLUSÃO

Após o estudo de diferentes soluções de recobrimento para a conservação de massa de morangos verificou-se que a menor perda de massa foi obtida nos morangos recobertos pela solução 2 ($1,54 \pm 0,31\%$ em 10 dias), composta por gelatina e glicerol dissolvidos em água destilada. Os morangos imersos nas soluções 1 e 3 tiveram resultados para perda de massa mais acentuados do que os morangos da amostra controle ($3,31 \pm 0,38\%$ em 10 dias), imersos apenas em água destilada, fato que pode ter ocorrido devido a maior afinidade dos sistemas (amidos de milho e mandioca associados e goma arábica) em atrair água. Infere-se que a partir destes resultados novos avanços na pesquisa serão oportunizados, em que será estudado o impacto de diferentes proporções dos constituintes da melhor solução de recobrimento (solução 2) nas propriedades dos frutos e dos filmes obtidos.

6. REFERÊNCIAS

- ABDORREZA, M. N.; CHENG, L. H.; KARIM, A. A. *Food Hydrocolloids*, v. 25, p.56-60, 2011.
- CHO, S.Y.; PARK, J.W.; RHEE, C. Properties of laminated films from whey powder and sodium caseinate mixtures and zein layers. *LWT*, v. 35, p.135-139, 2002.
- CORRÊA, R. C.; GONÇALVES, L. S.; SORENSEN, L. F.; BORGES, J. A.; MARTINS, V. G. Utilização de cobertura comestível de diferentes fontes de amido. CIC – UFPEL, Pelotas/RS, 2011.
- HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P. Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria x ananassa Duch*) cv IAC Campinas. *Rev. Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 19, n. 2, p. 231-233, Campinas, 1999.
- MYERS, R.H.; MONTGOMERY, D.C. Response Surface Methodology: process and Product Optimization Using Designed Experiments. New York: John Wiley & Sons, Ed. 2, 2002.
- PIZATO, S.; CORTEZ-VEJA, W. R.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C.; BORGES, C. D. Efeito da aplicação de diferentes revestimentos comestíveis na conservação de maçãs ‘Royal Gala’ minimamente processadas. *Sem.: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 34, n. 1, p. 253-264, 2013.
- REVISTA ADITIVOS E INGREDIENTES. As grandes gomas. Editora Insumos, São Paulo/SP, 2012.
- SOUSA, C. M. G.; AROUCHA, E. M. M.; FERREIRA, R. M. A.; LEITE, R. H. L.; OLIVEIRA, T. A.; AMARIZ, A.; GRANJEIRO, L. C. Avaliação da perda de massa e coloração de casca de tomates revestidos com biofilme a base de colágeno durante o armazenamento. *Horticultura Brasileira*, v. 28, S4054-S4058, 2010.

THARANATHAN, R. N. Biodegradable films and composite coatings: past, present and future.
Food Science & Technology, v. 14, p. 71-78, 2003.