

EFEITO DE COBERTURAS À BASE DE FÉCULA DE MANDIOCA, LECITINA DE SOJA E CERA DE ABELHA NA PERDA DE MASSA E COR DE TOMATES DURANTE O AMADURECIMENTO

A. R. M. BARRETO¹, R. H. L. LEITE¹, E. M. M. AROUCHA¹, F. K. G. SANTOS¹
e T. A. OLIVEIRA¹

¹ Universidade Federal Rural do Semiárido, Departamento de Agrotecnologia e Ciências Sociais
E-mail para contato: ricardoleite@ufersa.edu.br

RESUMO – Foram estudadas coberturas a base de fécula de mandioca, glicerol, lecitina de soja e cera de abelha na evolução da cor e perda de massa de tomates. Formulações com diferentes concentrações de fécula, lecitina de soja e cera de abelha foram aplicadas sobre tomates em estágio de maturação verde. Utilizou-se um percentual de fécula de 3% em massa e 0,3% de glicerol para todas as formulações. Os percentuais de cera de abelha variaram entre 1,0 e 2,0 %; e os de lecitina entre 2,0 e 3,0 %. Os tomates recobertos foram armazenados à temperatura ambiente (27 ± 2 °C), assim como o grupo de tomates sem cobertura usados como controle. Foram avaliados os parâmetros perda de massa, por gravimetria, e a cor, através de um colorímetro, durante sete dias. Os resultados mostraram que as coberturas a base de fécula de mandioca, lecitina de soja e cera de abelha não foram eficazes na redução da perda de massa dos tomates, porém, retardaram a evolução da cor dos frutos em comparação com o grupo controle.

1. INTRODUÇÃO

Devido à utilização excessiva de plásticos foi formado no planeta, durante as últimas décadas, um preocupante acúmulo de resíduos plásticos. A pesquisa atual busca a produção de plásticos biodegradáveis que podem ser aplicados sob a forma de filmes ou coberturas na conservação de alimentos, são facilmente obtidos de fontes renováveis e estendem a vida de prateleira de frutas e hortaliças causando efeito similar ao uso de uma atmosfera modificada na conservação destes alimentos (Fakhouri et al., 2007). Dentre os materiais usualmente pesquisados as proteínas e polissacarídeos apresentam-se como os biopolímeros mais promissores na produção de plásticos biodegradáveis uma vez que formam uma matriz coesa, além de serem abundantes e de origem renovável (Rigo, 2006).

Os polissacarídeos, em particular, são bons polímeros para a formação de filmes e coberturas para a conservação de alimentos. Sendo hidrofílicos os filmes formados tendo como base polissacarídeos tendem a oferecer eficientes barreiras para moléculas apolares como as do oxigênio e dióxido de carbono, no entanto, possuem fraca eficiência como barreira de umidade (Oliveira e Cereda, 2003). As propriedades do polissacarídeo utilizado podem ser determinantes nas propriedades do biofilme. O amido obtido a partir da mandioca além de possuir propriedades funcionais singulares

é encontrado em abundância e relativamente a baixo custo (Larotonda, 2002). Os filmes obtidos a partir da fécula de mandioca são geralmente resistentes, transparentes e formam uma barreira aos gases envolvidos na respiração de frutas e hortaliças, promovendo uma melhor aparência e aumentando a vida de prateleira destes alimentos, tornando-os mais atrativos aos produtores e consumidores (Batista et al., 2007; EMBRAPA, 2010; Fakhouri et al., 2007).

Vários estudos realizados avaliam a utilização dos filmes de fécula de mandioca obtidos a partir de uma suspensão que possui apenas o polímero e o solvente, sendo este mais comumente a água. No entanto, na tentativa de aperfeiçoar as propriedades dos biofilmes podem ser elaborados filmes compostos adicionando à solução plastificantes e aditivos que contribuam positivamente nas propriedades mecânicas e de barreira ou ainda utilizando uma combinação de biopolímeros agregando as características positivas de cada um dos componentes utilizados (Fakhouri et al, 2007; Rojas-Graü et al., 2009).

Hidrocolóides como a fécula de mandioca são capazes de produzir melhores propriedades mecânicas nos filmes se comparados com os filmes formados a base de lipídios e substâncias hidrofóbicas, que podem, no entanto, conferir menor permeabilidade ao vapor de água e reduzir as perdas de massa de frutas e hortaliças durante o armazenamento (Fakhouri et al.,2007). Assim, pode ser vantajoso no uso de ambas as substâncias na formação de filmes biodegradáveis. Contudo, a incorporação de substâncias de naturezas distintas em uma matriz filmogênica não ocorre de maneira homogênea tornando necessário o uso de um emulsificante, como a lecitina de soja, nas melhores composições para que o filme se forme de maneira coesa.

O tomate é um dos vegetais mais importantes, tanto em valor econômico, com a segunda maior área de cultura (FAO, 2012); como também um dos mais consumidos no mundo seja em sua forma *in natura* ou processada em molhos, sucos, sopas ou desidratados (Quintana, 2013). Por ser o tomate um fruto climatérico, seu processo de amadurecimento parte da elevação da atividade respiratória provocando uma série de transformações em suas características físicas e químicas como a perda da clorofila, síntese de carotenoides e amolecimento (Damasceno et al., 2003). É possível avaliar a evolução dos pigmentos e o estado de maturação do tomate por meio da cor. Para a classificação por meio desta propriedade são usadas cartas ou escalas de cor e equipamentos capazes de medir a cor refletida pelo tomate. Além disso, a cor tem papel fundamental na caracterização e avaliação da qualidade dos frutos, sendo este o principal parâmetro utilizado pelos consumidores no momento da escolha. Durante a maturação ocorrem mudanças na coloração em razão da degradação das clorofilas e a síntese dos carotenoides. Nos tomates maduros a coloração esperada é vermelha intensa e uniforme por dentro e por fora (Oliveira et al., 2012).

O presente trabalho busca encontrar um método viável na obtenção de filmes produzidos a partir da fécula de mandioca e cera de abelha, em diferentes proporções de matéria hidrofóbica e emulsificante, avaliando seu desempenho quando aplicados como cobertura na redução da perda de massa e variação de cor de tomates.

2. METODOLOGIA

Misturas filmogênicas compostas foram produzidas utilizando fécula de mandioca (Tipo 1, Fecularia Lopes, Nova Londrina-PR) como polímero; água destilada, como solvente; glicerol (Barbosa Irmãos Ltda. Mossoró-RN), como plasticizante; cera de abelha (adquirida com apicultor local) como substância hidrofóbica; e atuando como emulsificante, a lecitina de soja (Farma Fórmula, Mossoró - RN). Os experimentos foram realizados no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA.

Os tomates foram adquiridos no comércio local após seleção dos frutos em estágio de maturação verde sendo selecionados e agrupados por tamanho, cor e ausência de defeitos e injúrias. Os frutos foram então imersos em solução com 100 ppm de hipoclorito de sódio para sanitização por 15 minutos e em seguida secados à temperatura ambiente. No mesmo dia foram revestidos com a cobertura comestível.

Foram preparadas nove misturas filmogênicas, variando sua composição em cera de abelha e lecitina de soja, com a finalidade de avaliar os efeitos que a concentração destes componentes possui nas propriedades das coberturas. A fécula de mandioca foi utilizada em uma concentração de 3% e o glicerol foi aplicado em 10% dessa massa. As formulações das misturas filmogênicas, numeradas de T1 a T9, estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição das misturas filmogênicas produzidas.

Componente	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Fécula de Mandioca	3,0 g	3,0 g	3,0 g	3,0 g	3,0 g	3,0 g	3,0 g	3,0 g	3,0 g
Glicerol	0,3 g	0,3 g	0,3 g	0,3 g	0,3 g	0,3 g	0,3 g	0,3 g	0,3 g
Cera de Abelha	1,0 g	1,0 g	1,0 g	1,5 g	1,5 g	1,5 g	2,0 g	2,0 g	2,0 g
Lecitina de Soja	2,0 g	2,5g	3,0 g	2,0 g	2,5 g	3,0 g	2,0 g	2,5 g	3,0 g
Água	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g

Obtidas as misturas filmogênicas, estas são resfriadas para que as temperaturas das soluções aproximem-se da temperatura ambiente em que se encontram os tomates nos quais serão aplicadas. Feito isto os tomates são imersos na solução e para corrigir eventuais defeitos na cobertura, como acúmulo de material ou não fixação no produto, a solução é espalhada utilizando um pincel de cerdas macias. Como parâmetro de comparação dos efeitos da cobertura nos frutos, uma amostra de tomates sem a aplicação do material filmogênico, foi analisada em conjunto com os demais tomates tratados e tomada como grupo controle.

Os tomates ficaram expostos à temperatura ambiente de aproximadamente 29 °C e à umidade relativa do ar de 60%, sendo pesadas em balança analítica a cada 24 horas para avaliação da perda de

massa durante 7 dias. As medidas dos parâmetros de cor (a^* , b^* e L) foram realizadas em triplicata na região equatorial dos frutos do tomate utilizando o colorímetro CR-10 da Konica Minolta Sensing Inc. durante sete dias em intervalos de 24 horas para posterior avaliação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Perda de Massa

A Figura 1 mostra a evolução da perda de massa dos tomates submetidos às nove formulações diferentes de coberturas além do grupo controle.

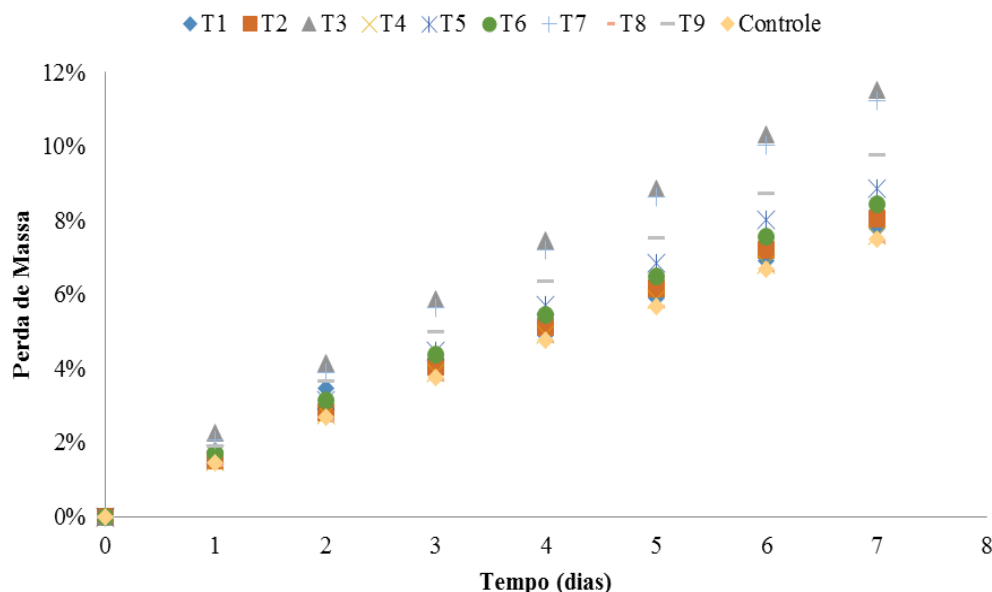


Figura 1 - Perda de massa dos tomates revestidos com as diferentes coberturas a base de fécula de mandioca/cera de abelha/lecitina de soja e glicerol (temperatura = 29 °C e umidade = 60%)

Analisando a figura percebe-se que a grande maioria dos tratamentos obteve maior perda de massa quando comparados aos frutos que não tiveram aplicação de cobertura. Ao fim das observações os tomates tiveram perda de massa entre 7,43% e 11,54%, sendo o menor valor para o tratamento T8 (7,43%), com composições de 2% de cera de abelha e 2,5% de lecitina de soja. No entanto, a perda de massa da amostra de controle possui valor aproximado ao deste tratamento, 7,50% (Figura 1). Estes resultados diferem dos resultados esperados com a aplicação da cera de abelha, que por ser hidrofóbica, atribuiria melhor propriedade de barreira à umidade de água às coberturas, dificultando a perda de massa.

Comparando estes dados com os obtidos nos testes pode-se presumir que a cera de abelha não atuou como barreira à umidade conforme esperado, mesmo estando presente na formulação das matrizes filmogênicas e que, portanto, o método utilizando a lecitina de soja como emulsificante não foi eficiente, possivelmente devido à grande higroscopicidade desse surfactante.

3.2. Cor dos Tomates

A Figura 2 mostra as variações do parâmetro L, que varia de 0 para preto a 100 para branco. Para todos tratamentos houve decréscimo no valor de L, o escurecimento do fruto provocado pelo processo de maturação. No entanto, observa-se que a cobertura provocou menores reduções em seus valores quando comparados com o grupo controle, principalmente nos tratamentos T7 e T8. Nestes casos a cobertura reteve luminosidade e garantiu maior brilho quando comparado com os demais tratamentos e o grupo de controle.

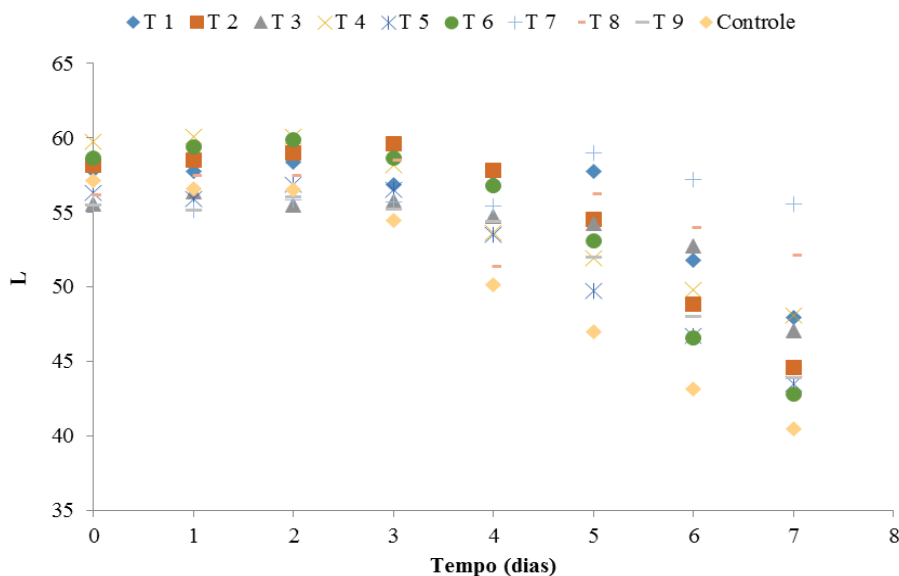


Figura 2 - Variações do parâmetro L para os tomates revestidos com as diferentes coberturas.

O parâmetro a^* , que varia do negativo para verde e positivo para vermelho, também obteve sua menor variação nos frutos dos tratamentos T7 e T8. De acordo com o gráfico da Figura 3 é possível perceber que T7 e T8 apresentam os menores valores de a^* , se distanciando do vermelho, mais próximos à região espacial do verde. Portanto, a partir destes dados pode-se dizer que para estes tratamentos a cobertura foi eficiente em retardar o amadurecimento dos tomates. O parâmetro b^* , que varia do negativo para azul e positivo para amarelo, apresentou aumento nos seus valores até o quinto dia e a partir deste decresceu, sempre mais próximos à região do amarelo (Figura 4).

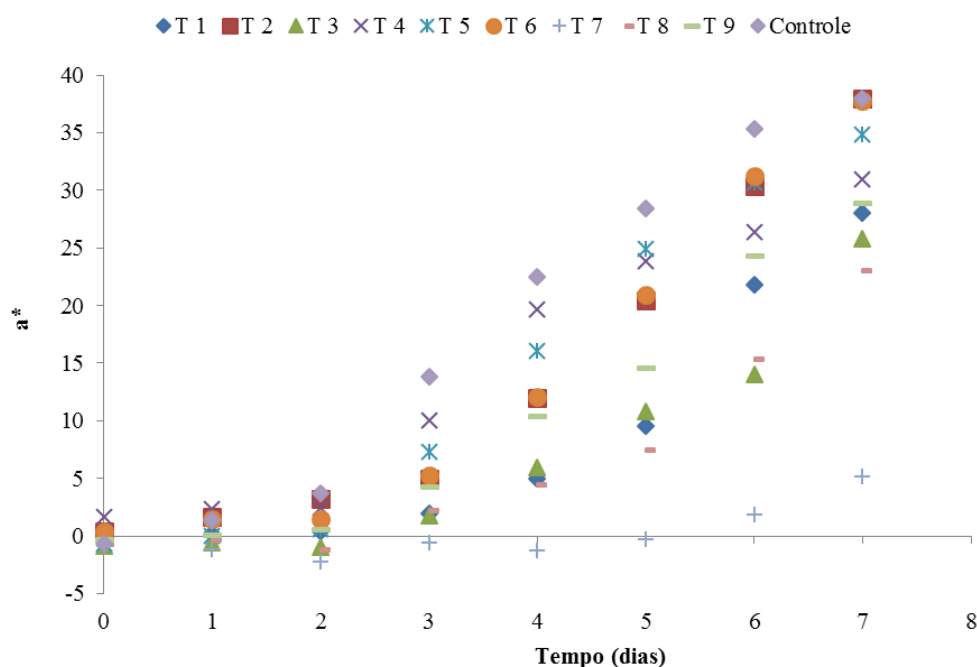


Figura 3 - Variações do parâmetro a^* para os tomates revestidos com as diferentes coberturas.

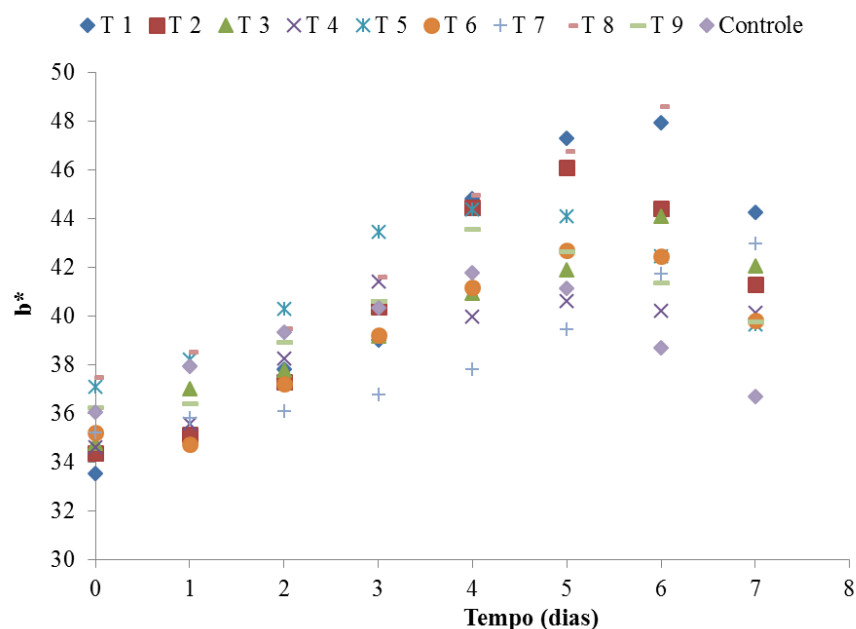


Figura 4 - Variações do parâmetro b^* para os tomates revestidos com as diferentes coberturas.

Costa et al. (2012) obtiveram resultados semelhantes para os parâmetros L e a^* na utilização de revestimentos à base de quitosana (1%) e argila (1%) em tomates sob refrigeração. No entanto, o comportamento do parâmetro b^* avaliado pelos autores diferem do obtido no presente trabalho, uma vez que este parâmetro decresceu em função do tempo de armazenamento.

Oliveira et al. (2012) também observaram reduções na luminosidade (L) de tomates revestidos com pectina em concentrações de 2%, 5% e 8%, sendo que para a última concentração este aumento se deu apenas até o segundo dia, quando essa constante aumentou significativamente alcançando valores maiores que o do ponto inicial. Estes mesmos autores observaram aumento nos valores de intensidade de vermelho até o sétimo dia para o grupo de controle e revestimento a 5%, os demais revestimentos apresentaram reduções nos valores de a^* a partir do quarto dia. A utilização da pectina também possibilitou aumento gradual da coloração amarela nos revestimentos a 5% e 8% e reduções nos grupos de controle e concentração de 2%.

4. CONCLUSÃO

As coberturas à base de fécula de mandioca, cera de abelha, lecitina de soja e glicerol não foram eficientes como barreira à umidade provocando maior perda de massa nos frutos que os observados no grupo controle, provavelmente devido à alta higroscopicidade da lecitina de soja. Porém, as coberturas estudadas foram capazes de alterar o processo de amadurecimento do tomate. A mistura filmogênicas composta de 3% de fécula de mandioca, 2% de cera de abelha, 0,3% de glicerol e 2% de lecitina de soja foi a que apresentou os melhores resultados no retardamento do amadurecimento de tomates, com retenção de luminosidade e maior brilho, além da fixação da cor verde.

5. REFERÊNCIAS

- BATISTA, P. F.; SANTOS, A. E. O.; PIRES, M. M. ML.; DANTAS, B. F.; PEIXOTO, A. R.; ARAGÃO, C. A. Utilização de filmes plásticos e comestíveis na conservação pós-colheita de melão amarelo. *Hortic. Bras.*, v. 25, p. 572-576, 2007.
- COSTA, T. L. E; OLIVEIRA, T. A.; SANTOS, F. K. G.; AROUCHA, E. M. M.; LEITE, R. H. L. Avaliação de coberturas comestíveis compostas por quitosana e argila no revestimento de tomates sob refrigeração pelo método dipping. *Revista Verde*. v. 7, p. 12-19, 2012.
- DAMASCENO, S.; OLIVEIRA, P. V. S.; MORO, E.; MACEDO JR, E. K.; LOPES, M. C.; VICENTINI, N. M. Efeito da aplicação de película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de tomate. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 23, p. 377-380, 2003.
- EMBRAPA. Embrapa Mandioca e Agricultura. Circular Técnica 98: *Biofilme comestível biodegradável de amido de mandioca e refrigeração reduzem dano larval de mosca-das-frutas*. Cruz das Almas, 2010.
- FAKHOURI, F. M.; FONTES, L. C. B.; GONÇALVES, P. V. M.; MILANEZ, C. R.; STEEL, C. J.; COLLARES-QUEIROZ, F. P. Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson. *Ciênc. Tecnol. Aliment*, v. 27, p. 369-374, 2007.

FAO. FAOSTAT. Disponível em <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 24 junho 2014.

LAROTONDA, F. D. S. *Desenvolvimento de Biofilmes a partir de Fécula de Mandioca*. 2002. 77f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

OLIVEIRA, E. N. A.; MARTINSH, J. N.; SANTOS, D. C.; GOMES, J. P.; ALMEIDA, F. A. C. Armazenamento de tomates revestidos com pectina: avaliação colorimétrica. *Rev. Caatinga*. v. 25, n .4, p. 19-25, 2012.

OLIVEIRA, M. A.; CEREDA, M. P. Pós-Colheita de pêssegos (*Prunus pérsica* L. Bastsch) revestidos com filmes a base de amido como alternativa à cera comercial. *Ciênc. Tecnol. Aliment*. v. 23, p. 28-33, 2003.

QUINTANA, A. C. *Agrianual 2013: Anuário da Agricultura Brasileira*. São Paulo: Editora FNP, 2013.

RIGO, L. N. *Desenvolvimento e Caracterização de Filmes Comestíveis*. 2006. 130 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Campus de Erechim, RS.

ROJAS-GRAÜ, M. A.; SOLIVA-FORTUNY, R.; MARTÍN-BELLOSO, O. Edible coatings to incorporate active ingredients to fresh-cut fruits: a review. *J. Trends of Food Sci. and Technol*. v. 20, p. 438, 2009.