

ESTUDO DA CONCENTRAÇÃO DE FÉCULA DE MANDIOCA NA UTILIZAÇÃO EM FILMES BIODEGRADÁVEIS PARA O RECOBRIMENTO DE TOMATES

L. C. MOHR¹, G. M. SPOHR¹, C. S. de QUADROS¹, S. MAI¹, S. MENONCIN¹, R. Z. TERNUS¹ e F. DALCANTON¹

¹Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Área de Ciências Exatas e Ambientais
E-mail para contato: laura_cmohr@unochapeco.edu.br

RESUMO – O tomate é um dos frutos mais consumidos do mundo, porém possui uma curta vida útil. Com o intuito de evitar a deterioração acelerada pós-colheita deste fruto, este trabalho teve como objetivo estudar a utilização de filmes biodegradáveis para recobrimento dos mesmos. Para isto, preparou-se este filme nas concentrações 3%, 5% e 7% de fécula de mandioca e água destilada, aquecendo-se até o ponto de gelatinização (76°C) e posteriormente resfriando-se à temperatura ambiente. Os tomates do tipo Carmem, previamente selecionados e higienizados, foram imersos no filme por 30 s, após ficaram expostos em bancada laboratorial, sob temperatura ambiente, com a umidade do ar registrada. Análises de peso e cor foram realizadas até o final da vida útil do fruto. Após 22 dias de experimento, o filme com 5% de fécula foi definido, através das referidas análises, como sendo o melhor. O uso do biofilme auxiliou na conservação dos tomates tipo Carmem, sendo uma alternativa eficiente para prolongar a vida útil deste fruto.

1. INTRODUÇÃO

As frutas e hortaliças *in natura* são altamente perecíveis e vários são os problemas relacionados à sua conservação, podendo ser destacados a respiração, a fermentação e a putrefação, ocorridos desde a colheita até a chegada dos mesmos ao consumidor, alterando a qualidade destes alimentos e também diminuindo sua vida de útil (LEMOS *et al.*, 2007).

De acordo com o exposto por Almeida Neto *et al.* (2010), no Brasil, estima-se que entre a colheita e a mesa do consumidor ocorrem perdas de até 40% das frutas e hortaliças produzidas, sendo a maioria ocasionadas pelo descuido, má-conservação e a falta de conhecimento das medidas específicas que poderiam ser tomadas para evitar a deterioração.

O tomate se enquadra neste cenário, pois apresenta problemas sérios de perdas pós-colheita, especialmente ocasionados por deterioração fisiológica, destruição das defesas naturais, desenvolvimento de doenças e danos mecânicos. Muito embora a produção de tomates no Brasil ocorra em diversas regiões, a sazonalidade da oferta e especialmente dos preços são motivadores da

necessidade do aumento de vida útil deste fruto (LUENGO *et al.*, 2001).

Uma alternativa que vem sendo utilizada para minimizar as alterações pós-colheita é a utilização de filmes biodegradáveis para recobrimento de frutas e hortaliças. Segundo Bourtoom (2008), os filmes são produzidos exclusivamente a partir de fontes renováveis, com ingredientes comestíveis e, portanto, podem se degradar mais rapidamente que os demais materiais poliméricos, o que confere ao filme a característica de biodegradável.

Ainda conforme Pascal e Lin (2013), esta fina camada de material, que pode ser consumida junto ou separada do alimento, proporciona ao mesmo uma barreira à umidade, gases – principalmente oxigênio – e evita a transferência de alguns solutos, separando e protegendo o produto da exposição ambiental. Pode também melhorar as propriedades mecânicas de alguns alimentos frágeis, fornecer proteção microbiana e consequentemente, prolongar a vida útil dos alimentos, além de evidenciar as percepções sensoriais.

Os filmes biodegradáveis mais utilizados na elaboração de coberturas comestíveis são os polissacarídeos (amido e seus derivados, celulose e derivados), proteínas (colágeno, zeína, glúten de trigo, ovoalbumina, caseína, proteína de soja), lipídeos (gordura animal e vegetal, monoglicerídeos acetilados, ceras) e a combinação destes (CUQ, GONTARD e GUILBERT, 1995).

A fécula de mandioca está sendo amplamente utilizada como matéria-prima em estudos de elaboração de filmes biodegradáveis (CHIUMARELLI e HUBINGER, 2011; GARCIA *et al.*, 2010) por formar películas resistentes e transparentes, sem efeito pegajoso, que melhoram a aparência dos frutos, fornecendo bom aspecto e brilho, tornando os mesmos mais atrativos. Além de ser uma matéria-prima encontrada abundantemente na natureza, possui caráter renovável e apresenta baixo custo (BONA, 2007).

Vindo de encontro ao exposto, o presente trabalho teve como objetivo estudar diferentes formulações de filmes biodegradáveis produzidos com fécula de mandioca para o recobrimento de tomates, com o intuito de aumentar a vida útil deste fruto.

2. METODOLOGIA

2.1 Preparação do filme biodegradável

A fécula de mandioca da marca Sevenhanti[®] foi selecionada como matéria-prima para obtenção do filme biodegradável, que foi preparado em três diferentes formulações, sendo estas 3%, 5% e 7% de fécula de mandioca dissolvida em água destilada. Manteve-se a mistura em uma chapa de aquecimento, sob agitação constante, até que fosse alcançado o ponto de gelatinização (76 °C), sendo mantido nesta condição durante mais 5 minutos. Posteriormente, o filme foi

resguardado na bancada, sendo resfriado à temperatura ambiente por convecção natural, até que a temperatura verificada fosse inferior à 40°C, sendo então aplicado nos frutos.

2.2 Aplicação do filme biodegradável nos frutos

Os tomates tipo Carmem, adquiridos de uma distribuidora da cidade de Chapecó – SC, foram selecionados em função do tamanho, firmeza, ausência de lesões e ponto de maturação “pintado” - denominação contida em Brasil (1995) - que faz referência aos tomates cuja coloração amarelo, rosa ou vermelho correspondem entre 10 e 30 % da superfície do fruto.

Após selecionados, os frutos foram lavados em água corrente e sanitizados em solução de hipoclorito de sódio (teor de cloro ativo de 2,0 a 2,5 p/p) na concentração de 0,1% durante 15 minutos.

Após a desinfecção, os frutos designados para o controle (sem película) foram acondicionados em bancada laboratorial. Os demais tomates foram imersos no filme biodegradável durante 30 segundos, sendo posteriormente retirados e dispostos em escorredores de plástico, nos quais permaneceram durante 24 horas, com o intuito drenar o excesso de solução filmogênica e proporcionar a aderência desta no fruto. Após transcorrido este tempo, os tomates foram retirados dos escorredores e acondicionados na mesma bancada laboratorial até o final da vida útil dos tomates.

2.3 Procedimento de Análise

Para determinação da concentração mais apropriada para recobrimento de tomates foi avaliado a perda de massa e o aspecto visual das amostras durante o tempo de análise.

Perda de massa: A análise de perda de massa não foi destrutiva, sendo acompanhadas sempre as mesmas amostras para cada formulação durante todo o tempo de análise. As análises foram realizadas em triplicata, com a amostragem de cada formulação constituída de três tomates distintos, fazendo a média de massa destes para obtenção dos resultados. A pesagem foi realizada duas vezes por semana, em balança analítica da marca Quimis[®], sendo os resultados expressos em porcentagem de perda de massa.

Para cada dia de pesagem foi efetuado o cálculo de determinação de perda de massa do produto, dada pela Equação 1 apresentada por Bolzan (2008).

$$\% PP = \frac{P_i - P_f}{P_i} * 100 \quad (1)$$

onde:

% PP: porcentagem de perda de massa parcial acumulada;

Pi: peso inicial da amostra em um período, determinado em gramas;

Pf: peso final da amostra no período seguinte a Pi, determinado em gramas.

Os resultados foram analisados estatisticamente utilizando o *software* Statistica 7.0 (StatSoft®), através da análise de variância (ANOVA) pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade, ou seja, diferenças significativas apresentam $p \leq 0,05$. A figura foi construída a partir do *software* Excel 2010.

Aspecto visual: Foram acompanhados os mesmos tomates para cada formulação durante o tempo de análise, sendo os aspectos visuais das amostras avaliados através de fotografias obtidas com câmera digital da marca Sony®, 12.6 megapixels, em uma caixa de madeira designada somente para este fim, completamente branca com lâmpadas posicionadas de forma a evitar reflexo e alterações na cor dos frutos.

A periodicidade da análise visual foi a mesma que a de perda de massa, avaliando-se a coloração e deterioração dos tomates. As fotos expostas no presente trabalho são as que melhor representaram a evolução da maturação dos frutos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente trabalho, optou-se em realizar apenas análises de perda de massa e aspecto visual, pois devido a estudos realizados em nosso grupo de pesquisa e apresentados em Melo (2011) verificou-se que as análises de pH, sólidos solúveis e acidez titulável não apresentaram diferenças significativas para tomates recobertos com filmes biodegradáveis nas composições de 2%, 4% e 6% de fécula de batata.

3.1 Perda de massa

Através da Figura 1, a qual relaciona a porcentagem de perda de massa com o tempo de análise, é possível observar que houve um considerável aumento na porcentagem de perda de massa com o decorrer do tempo em todos os tratamentos, sendo as perdas mais expressivas ocorridas a partir do 5º dia de análise.

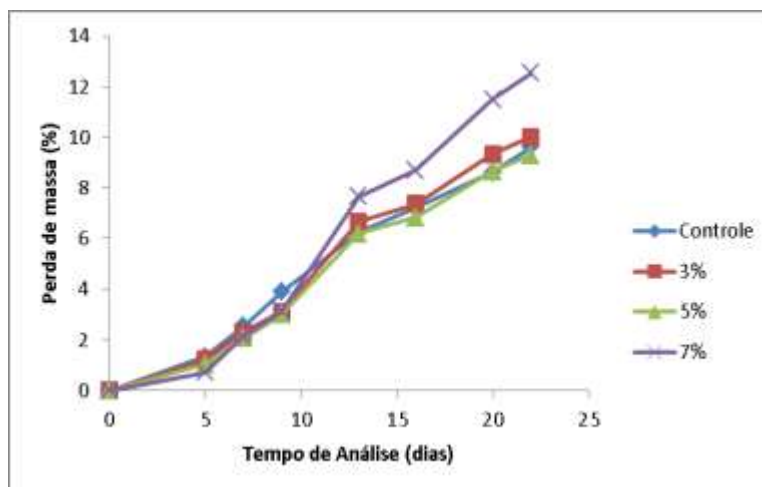


Figura 1 – Perda de massa ao longo do tempo.

Ainda através da Figura 1 é possível inferir que a aplicação do biofilme não mostrou-se efetiva no que diz respeito à perda de massa para a concentração de 7% de fécula de mandioca, haja visto que após transcorridos 12 dias de análise, esta formulação apresentou uma porcentagem de perda superior ao controle e aos outros tratamentos com a presença de recobrimento. Tal fato não ocorreu com a formulação de 5% de fécula de mandioca, que apresentou a menor perda de massa – inclusive um pouco inferior ao controle – desde o início da análise.

Pela análise da Tabela 1, que traz a porcentagem de perda de massa no final da vida útil do tomate, pode-se observar que houve diferença significativa na perda de massa entre todos os tratamentos estudados, sendo que a menor perda foi para o tratamento com 5% de fécula de mandioca.

Tabela 1 – Porcentagem de perda de massa no final da análise

Amostra	Perda de massa (%)
Controle	9,61 ^c
3%	10,01 ^b ^d
5%	9,29 ^d
7%	12,54 ^a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05\%$).

Segundo estudo realizado por Lemos *et al.* (2008), sobre a aplicação de cobertura comestível de fécula de mandioca para conservação de pimentão, verificaram que, ao final do experimento, a

perda de massa para as concentrações de 0%, 3%, 4% e 5% de fécula foram, respectivamente, 32,42%, 27,73%, 32,19% e 29,33%, sendo estas perdas maiores do que as constatadas no presente experimento. Neste caso, a concentração de 3% de fécula mostrou-se mais eficiente, seguida pela concentração de 5% de fécula.

3.2 Aspecto visual

O aspecto visual dos tomates nos tempos 1, 11 e 22 dias de armazenamento para as diferentes condições de estudo, ou seja, controle, 3%, 5% e 7% de fécula de mandioca, pode ser observado na Figura 2.

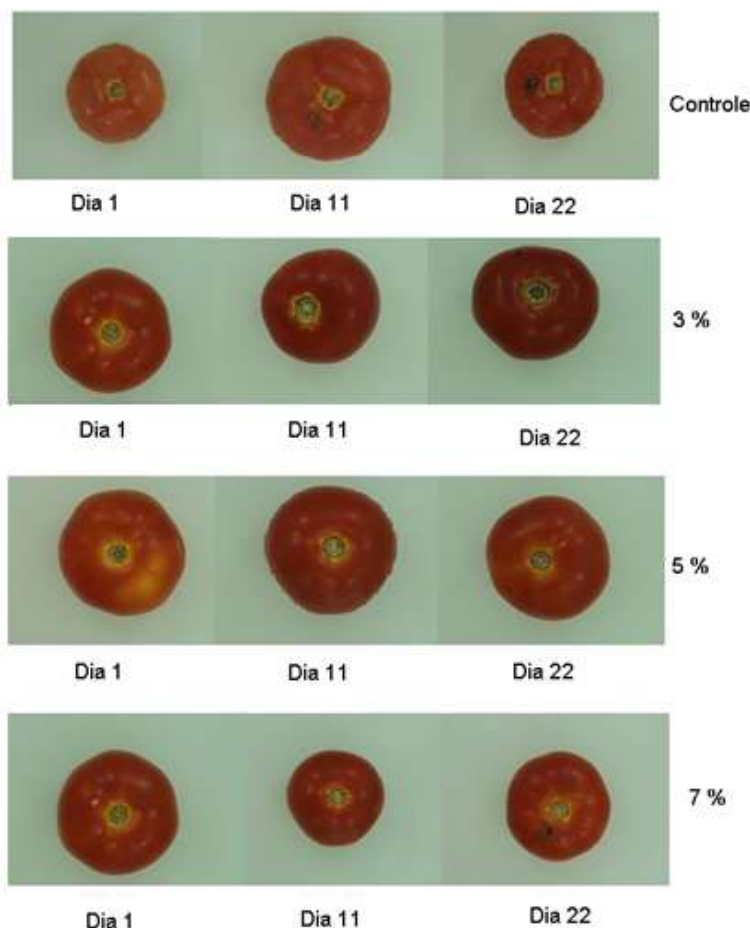


Figura 2 – Aspecto visual dos tomates nos diferentes tratamentos.

Através da análise da Figura 2, percebeu-se que na condição controle, ou seja, onde não houve recobrimento com a fécula de mandioca, o tomate a partir do 11º dia já apresentava deterioração. A mesma deterioração foi observada nos tomates recobertos com 7% de fécula de mandioca. Na concentração de 3% de fécula percebeu-se que o amadurecimento foi mais avançado, sendo que o tomate nesta concentração apresenta coloração mais acentuada que as demais amostras, porém, a sanidade do fruto nesta concentração ainda era aceitável no final da análise. Já a formulação com 5% de fécula de mandioca, conforme observado visualmente, foi a que se apresentou mais eficiente, pois a maturação dos frutos foi retardada e a sanidade dos mesmos manteve-se conservada.

O resultado da análise visual é congruente com a análise de perda de massa, na qual, percebeu-se que a formulação de 5% é a mais indicada para o recobrimento de tomates, fornecendo menor perda de peso e melhor aspecto ao final da análise.

MELO (2011) utilizou na formulação dos filmes concentrações de 2%, 4% e 6% de fécula de batata, sendo que os tomates com recobrimento na concentração de 4% demonstraram-se mais efetivos na conservação destes frutos. Já Damasceno *et al.* (2003) atesta que, quando comparadas os filmes de 2% e 3% de fécula de mandioca, o melhor resultado se dá para a película com 3% de fécula, sendo este resultado, constatado de forma visual, haja visto que diferenças estatísticas não foram fornecidas. Observa-se que a melhor formulação da película se dá na junção de diferentes aspectos de cada estudo, e depende muito do estado inicial dos frutos, pois qualquer dano físico, por exemplo, faz com que o recobrimento não seja efetivo. O aspecto visual ainda é a melhor forma de análise, pois é através desta que os consumidores selecionaram os frutos para a compra.

4. CONCLUSÃO

Nos diferentes tratamentos realizados neste estudo, verificou-se que o filme preparado com 5% de fécula de mandioca foi o mais eficiente no que diz respeito à perda de massa, aspecto visual e sanidade dos tomates. Tal fato foi postulado por avaliação visual dos frutos e considerações de perda de massa por análise estatística, que forneceu diferença significativa entre a perda de massa nas diferentes concentrações, postulando a concentração de 5% como a melhor formulação.

Com o presente estudo foi possível determinar qual a concentração de fécula de mandioca proporcionou maior vida útil do tomate, sendo o recobrimento de frutos uma alternativa interessante para este fim. Ainda pode-se considerar que esta técnica é uma prática comercialmente viável, devido ao baixo custo do processo e da matéria prima para a formulação do recobrimento.

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA NETO, A.J. *et al.* Fatores que influenciam na escolha do dia e estabelecimento para

compra de frutas. V congresso de pesquisa e inovação da rede norte nordeste de educação tecnológica – CONNEPI, 2010.

BOLZAN, R. P. Biofilmes comestíveis para a conservação pós-colheita de tomate 'Dominador'. Curitiba. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Paraná, 2008.

BRASIL. Ministério da agricultura, abastecimento e reforma agrária. Portaria nº 553 de 15 de setembro de 1995. Regulamento técnico de identidade e qualidade do tomate.

BOURTOOM, T. Edible films and coatings: characteristics and properties. *Food Res. Int.*, 2008.

BONA, J. C. Preparação e caracterização de blendas de amido com polietileno. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

CHIUMARELLI, M.; HUBINGER, M. D. Stability, solubility, mechanical and barrier properties of cassava starch – Carnauba wax edible coatings to preserve fresh-cut apples. *Food Hydrocoll.*, Volume 28, Issue 1, July 2012, Pages 59–67.

CUQ, B.; GONTARD, N.; GUILBERT, S. Edible film and coating as active layers. In: ROONEY, M. L. (Ed.) *Active food packaging*. London: Blackie Academic & Professional, 1995. p. 111-142.

DAMASCENO, S. *et al.* Efeito da aplicação de película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de tomate. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* vol.23 no.3 Campinas Sept./Dec. 2003.

GARCIA, L. C. *et al.* Selection of an Edible Starch Coating for Minimally Processed Strawberry. *Food Bioprocess.Tech.* December 2010, Volume 3, Issue 6, p. 834-842.

LEMO, O. L. *et al.* Conservação do pimentão 'magali R' em duas condições de armazenamento associada à atmosfera modificada. *Magistra*, Cruz das Almas-BA, v. 20, n. 1, p. 06-15, jan./mar., 2008.

LUENGO, R. F. A. *et al.* Redução de perdas pós-colheita em tomate de mesa acondicionado em três tipos de caixas. *Hortic. Bras.*, Brasília, v. 19, n. 2, p. 151-154, julho 2001.

MELO, C.L. Aplicação de biofilme de fécula de batata em tomates. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia de Alimentos – Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó, 2011.

PASCALL, M. A.; LIN, S. The Application of Edible Polymeric Films and Coatings in the Food Industry. *Food Process.Technol.*, 2013.

VILA, M. T. R. *et al.* Caracterização química e bioquímica de goiabas armazenadas sob refrigeração e atmosfera modificada. *Cienc. Agrotec.*, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1435-1442, set./out., 2007.