

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS MORRINHOS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

REVESTIMENTOS ALTERNATIVOS PARA  
CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DO TOMATE (*Solanum  
lycopersicum* L.)

Autor (a): Natália Ellen Pereira Rocha  
Orientador (a): Prof.<sup>a</sup> Dra. Clarice Aparecida Megguer  
Coorientador (a): Prof.<sup>a</sup> Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS MORRINHOS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

REVESTIMENTOS ALTERNATIVOS PARA  
CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DO TOMATE (*Solanum  
lycopersicum* L.)

Autor (a): Natália Ellen Pereira Rocha  
Orientador (a): Prof.<sup>a</sup> Dra. Clarice Aparecida Megguer  
Coorientador (a): Prof.<sup>a</sup> Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, no Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos - Área de Concentração Olericultura

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos**

R672r Rocha, Natália Ellen Pereira.

Revestimentos alternativos para conservação pós-colheita do tomate  
(*Solanum lycopersicum L.*). / Natália Ellen Pereira Rocha. – Morrinhos, GO:  
IF Goiano, 2020.

52 f. : il. color.

Orientadora: Dra. Clarice Aparecida Megguer

Coorientadora: Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo.

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos,  
Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Olericultura, 2020.

1. *Solanum lycopersicum L.* 2. Preservação. 3. Tomate de mesa I.  
Megguer, Clarice Aparecida. II. Lobo, Roberta de Freitas Souza. III.  
Instituto Federal Goiano. IV. Título.

CDU 635.64



**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese                                  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação                | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização           | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação                       | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: | _____   |

Nome Completo do Autor: Natália Ellen Pereira Rocha

Matrícula: 20181043304I0106

Título do Trabalho: Revestimentos alternativos para conservação pós-colheita do tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 13/11/2020

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não  
O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não


**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:


- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Morinhos – GO  
Local

12/11/2020.  
Data

  
\_\_\_\_\_  
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

  
\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 1/2020 - CCEPG-MO/NEPG-MO/GPGPI-MO/DGC-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA**

**REVESTIMENTOS ALTERNATIVOS PARA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA  
DO TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)**

Autora: Natália Ellen Pereira Rocha

Orientadora: Clarice Aparecida Megguer

TITULAÇÃO: Mestre em Olericultura-Área de Concentração em Sistema de  
Produção em Olerícolas.

APROVADA em 22 de julho de 2020

*Profª Drª Clarice Aparecida Megguer*

Presidente da Banca

IF Goiano - Campus Morrinhos

*Profª Drª Ana Maria Mapeli*

Avaliadora Externa

Universidade Federal do Oeste da Bahia  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde

*Profª Drª Geovana Rocha Plácido*

Avaliadora Externa

IF Goiano - Campus Rio Verde

*Profª Drª Roberta de Freitas Souza Lobo*

Avaliadora Externa

IFTO - Campus Araguatins

Documento assinado eletronicamente por:

- Geovana Rocha Plácido, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 04/08/2020 15:55:10.
- Ana Maria Mapeli, Ana Maria Mapeli - Professor Avaliador de Banca - Universidade Federal do Oeste da Bahia (18641263000145), em 04/08/2020 14:48:55.
- Roberta de Freitas Souza Lobo, Roberta de Freitas Souza Lobo - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal do Tocantins (1), em 04/08/2020 13:29:37.
- Clarice Aparecida Megguer, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 04/08/2020 09:24:10.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 04/08/2020. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 169609  
Código de Autenticação: 8bb54cb1f5



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Morrinhos

Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, None, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000

(64) 3413-7900

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização e conclusão deste importante trabalho, apesar de todas as dificuldades encontradas. A Deus, por me conceder tamanha oportunidade e por estar literalmente sempre ao meu lado. A minha mãe Elizabete Martins Pereira, por ser minha inspiração de mulher, incentivando, nos momentos de dúvidas, a ter confiança que eu conseguiria concluir este trabalho. Ao meu pai e guerreiro Ronir Rocha Silva, por estar sempre ao meu lado dando todo suporte que preciso.

Ao meu marido Olivenildo Gonçalves, por estar sempre ao meu lado dando força e coragem para seguir em frente. Ao meu irmão Matheus Ronir Pereira Rocha, por estar sempre torcendo por mim. A todos amigos e familiares que sempre me ajudaram, por todo carinho e preocupação dedicados.

A minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dra. Clarice Aparecida Megguer e minha coorientadora Prof.<sup>a</sup> Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo, meu agradecimento por acreditar que eu iria conseguir terminar a minha dissertação, pela orientação e disponibilidade sempre que solicitada para me ajudar.

Aos amigos e funcionários do Laboratório do Instituto Federal de Araguatins, pela ajuda na parte laboratorial, em especial ao queridíssimo Trovão. Ao Instituto Federal de Araguatins de Educação, Ciência e Tecnologia de Araguatins, na pessoa do diretor Josafá Carvalho, por dar todo suporte estrutural necessário para a realização dos experimentos.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

Natália Ellen Pereira Rocha nasceu no dia 06 de setembro de 1995 em Araguatins, cidade situada no extremo norte do Estado do Tocantins, na região do Bico do Papagaio. cursou o ensino básico na Escola Municipal de Ensino Fundamental Paulo Freire e o ensino médio na Escola Estadual de Ensino Médio Geraldo Mendes de Castro Veloso, ambas em Marabá no estado do Pará. Graduiu-se engenheira agrônoma pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins, Araguatins, TO, em dezembro de 2017, e agora completa o curso de mestrado em Olericultura no Instituto Federal Goiano, Morrinhos, GO.



## ÍNDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Aspectos botânicos e agronômicos do Tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.)	3
2.2. Importância econômica e social	4
2.3. Aspectos gerais	4
2.4. Fisiologia pós-colheita	6
2.5. Revestimentos alternativos	7
2.6. Óleo de coco babaçu	8
2.7. Fécula de mandioca	9
2.8. Fécula de mandioca associada a componentes lipídicos	10
2.9. Referências bibliográficas	11
3. CAPÍTULO 1	14
3.1. INTRODUÇÃO	17
3.2. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.2.1. Local de coleta dos frutos e de execução dos experimentos	19
3.2.2. Delineamento experimental e condução do experimento	19
3.2.3. Preparo das soluções de revestimento à base de óleo de coco babaçu e fécula de mandioca	20
3.2.4. Condução do experimento e características avaliadas	21
3.2.4.1. Características físico-químicas	21
3.2.4.2. Taxa respiratória	23
3.2.5. Análise Estatística	25
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
3.3.1. Coloração da casca	26
3.3.2. Perda de massa (%)	29

3.3.3.	Firmeza	31
3.3.4.	Sólidos Solúveis Totais (SST)	33
3.3.5.	Acidez Titulável	34
3.3.6.	pH	35
3.3.7.	Taxa Respiratória	37
3.4.	CONCLUSÃO GERAL	39
3.5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
<b>Erro! A referência de hiperlink não é válida.1.</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL</b>	
<b>Erro! Indicador não definido.4</b>		
<b>Erro! A referência de hiperlink não é válida.2.</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	
<b>Erro! Indicador não definido.3</b>		
<b>Erro! A referência de hiperlink não é válida.2.1.</b>	<b>Aspectos botânicos e agrônômicos do Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.)</b>	<b>Erro! Indicador não definido.3</b>
<b>Erro! A referência de hiperlink não é válida.2.2.</b>	<b>Importância econômica e social</b>	<b>Erro! Indicador não definido.4</b>
<b>Erro! A referência de hiperlink não é válida.2.3.</b>	<b>Aspectos gerais</b>	<b>Erro! Indicador não definido.4</b>
<b>Erro! A referência de hiperlink não é válida.2.4.</b>	<b>Fisiologia pós-colheita</b>	<b>Erro! Indicador não definido.6</b>
<b>Erro! A referência de hiperlink não é válida.2.5.</b>	<b>Revestimentos alternativos</b>	<b>Erro! Indicador não definido.7</b>
<b>Erro! A referência de hiperlink não é válida.2.6.</b>	<b>Óleo de coco babaçu</b>	<b>Erro! Indicador não definido.8</b>
<b>Erro! A referência de hiperlink não é válida.2.7.</b>	<b>Fécula de mandioca</b>	<b>Erro! Indicador não definido.9</b>
<b>Erro! A referência de hiperlink não é válida.2.8.</b>	<b>Fécula de mandioca associada a componentes lipídicos</b>	<b>Erro! Indicador não definido.10</b>
<b>Erro! A referência de hiperlink não é válida.2.9.</b>	<b>Referências bibliográficas</b>	<b>Erro! Indicador não definido.11</b>
<b>Erro! A referência de hiperlink não é válida.3.</b>	<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>Erro! Indicador não definido.14</b>		
<b>Erro! A referência de hiperlink não é válida.3.1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>Erro! Indicador não definido.17</b>
<b>Erro! A referência de hiperlink não é válida.3.2.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	
<b>Erro! Indicador não definido.19</b>		
<b>Erro! A referência de hiperlink não é válida.3.2.1.</b>	<b>Local de coleta dos frutos e de execução dos experimentos</b>	<b>Erro! Indicador não definido.19</b>
<b>Erro! A referência de hiperlink não é válida.3.2.2.</b>	<b>Delineamento experimental e condução do experimento</b>	<b>Erro! Indicador não definido.19</b>

<u><a href="#">Erro! A referência de hiperlink não é válida.3.2.3. Preparo das soluções de revestimento à base de óleo de coco babaçu e fécula de mandioca</a></u>	<u><a href="#">Erro! Indicador não definido.20</a></u>
<u><a href="#">Erro! A referência de hiperlink não é válida.3.2.4. Condução do experimento e características avaliadas</a></u>	<u><a href="#">Erro! Indicador não definido.21</a></u>
<u><a href="#">Erro! A referência de hiperlink não é válida.3.2.4.1. Características físico-químicas</a></u>	<u><a href="#">Erro! Indicador não definido.21</a></u>
<u><a href="#">Erro! A referência de hiperlink não é válida.3.2.4.2. Taxa respiratória</a></u>	<u><a href="#">Erro! Indicador não definido.23</a></u>
<u><a href="#">Erro! A referência de hiperlink não é válida.3.2.5. Análise Estatística</a></u>	<u><a href="#">Erro! Indicador não definido.25</a></u>
<u><a href="#">Erro! A referência de hiperlink não é válida.3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</a></u>	<u><a href="#">Erro! Indicador não definido.26</a></u>
<u><a href="#">Erro! A referência de hiperlink não é válida.3.3.1. Coloração da casea</a></u>	<u><a href="#">Erro! Indicador não definido.26</a></u>
<u><a href="#">Erro! A referência de hiperlink não é válida.3.3.2. Perda de massa (%)</a></u>	<u><a href="#">Erro! Indicador não definido.30</a></u>
<u><a href="#">Erro! A referência de hiperlink não é válida.3.3.3. Firmeza</a></u>	<u><a href="#">Erro! Indicador não definido.31</a></u>
<u><a href="#">Erro! A referência de hiperlink não é válida.3.3.4. Sólidos Solúveis Totais (SST)</a></u>	<u><a href="#">Erro! Indicador não definido.33</a></u>
<u><a href="#">Erro! A referência de hiperlink não é válida.3.3.5. Acidez Titulável</a></u>	<u><a href="#">Erro! Indicador não definido.34</a></u>
<u><a href="#">Erro! A referência de hiperlink não é válida.3.3.6. pH</a></u>	<u><a href="#">Erro! Indicador não definido.36</a></u>
<u><a href="#">Erro! A referência de hiperlink não é válida.3.3.7. Taxa Respiratória</a></u>	<u><a href="#">Erro! Indicador não definido.37</a></u>
<u><a href="#">Erro! A referência de hiperlink não é válida.3.4. CONCLUSÃO GERAL</a></u>	<u><a href="#">Erro! Indicador não definido.39</a></u>
<u><a href="#">Erro! A referência de hiperlink não é válida.3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</a></u>	<u><a href="#">Erro! Indicador não definido.40</a></u>

## RESUMO

ROCHA, NATÁLIA ELLEN PEREIRA ROCHA. Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, julho de 2020. **Revestimentos alternativos para conservação pós-colheita do tomate (*Solanum lycopersicum L.*)**. Orientador (a): Prof<sup>ª</sup>. Dra. Clarice Aparecida Megguer. Coorientador(a): Prof<sup>ª</sup>. Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo.

Das culturas hortícolas, o tomate (*Solanum lycopersicum L.*) é sem dúvida uma das hortaliças mais consumidas no mundo. A elevada perecibilidade desse fruto é um fator preocupante em sua logística, e que interfere diretamente na sua vida de prateleira dos mesmos, requerendo dessa forma, diversos cuidados na sua conservação pós-colheita. Frente aos desafios da pós-colheita do tomate, este trabalho busca alternativas de proteção dos frutos, visando o retardamento do amadurecimento, e consequentemente prolongando o tempo de disponibilidade dos mesmos à comercialização e consumo. Diante disso, o presente estudo avaliou o efeito da aplicação do óleo do coco babaçu, fécula de mandioca e suas associações na conservação pós-colheita do tomate. O presente trabalho foi dividido em dois grupos de análises conduzidos simultaneamente no mesmo local, e em ambos foi adotado o delineamento inteiramente ao acaso (DIC), segundo um fatorial 8 x 4 (cobertura comestível x período de armazenamento), com quatro repetições, cada repetição consistia em 1 recipiente de poliestireno com 2 tomates. As avaliações em ambos os experimentos foram realizadas aos 0, 5, 10 e 15 dias após aplicação dos tratamentos, a saber: T1 – Controle; T2 – 1% OBP; T3 – 4% OBP; T4 – 6% OBP; T5 – 4% FM; T6 – 6% FM; T7 – 4% FM + 1% OBP; T8 – 6% FM + 1% OBP . Após a coleta dos dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados evidenciaram que tomates do grupo italiano IPA 6 tiveram significativo retardamento no amadurecimento até os 15 DAP quando tratados com película de fécula de mandioca na concentração 6% e com sua associação ao óleo de coco babaçu a 1%. Os efeitos positivos foram observados nas análises de firmeza, perda de massa, Brix, respiração e coloração dos frutos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Solanum lycopersicum L.*; preservação, tomate de mesa, cobertura comestível

## ABSTRACT

ROCHA, NATÁLIA ELLEN PEREIRA ROCHA. Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, July 2020. **Alternative coatings for post-harvest conservation of tomatoes (*Solanum lycopersicum L.*)**. Advisor: Prof<sup>ª</sup>. Dr. Clarice Aparecida Megguer. Co-advisor: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo.

Among horticultural crops, tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) are undoubtedly one of the most consumed vegetables in the world. The high perishability of this fruit is a worrying factor in its logistics, and it directly interferes with their shelf life, thus requiring several precautions in its post-harvest conservation. Facing the challenges of post-harvesting tomatoes, this work seeks alternatives to protect the fruit, aiming at delaying ripening, and consequently extending their availability time for commercialization and consumption. Therefore, the present study evaluated the application effect of babassu coconut oil, cassava starch and its associations on tomatoes post-harvest conservation. The present work was divided into two groups of analyzes conducted simultaneously in the same place, in both the completely randomized design (DIC) was adopted, according to a factorial 8 x 4 (edible coverage x storage period), with four replicates, each. The repetition consisted of 1 polystyrene container with 2 tomatoes. The evaluations in both experiments were performed at 0, 5, 10 and 15 days after treatments application, namely: T1 - Control; T2 - 1% OBP; T3 - 4% OBP; T4 - 6% OBP; T5 - 4% FM; T6 - 6% FM; T7 - 4% FM + 1% OBP; T8 - 6% FM + 1% OBP. After collecting the data, they were subjected to analysis of variance and the means compared by Tukey test at the level of 5% probability. The results showed that tomatoes from the Italian group IPA 6 had a significant delay in ripening until 15 DAP when treated with 6% concentration of cassava starch film and its association with 1% babaçu coconut oil. The positive effects were observed in the analyzes of firmness, mass loss, Brix, respiration and fruit color.

KEY-WORDS: *Solanum lycopersicum* L.; preservation, table tomato, edible topping.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A área cultivada com tomate (*Solanum lycopersicum* L.) no ano de 2019 teve a redução de 8,4% em relação a 2018, e não impactou tanto na produção, uma vez que paralelo a isso o avanço tecnológico nesse meio de produção aumenta substancialmente a produtividade dessa cultura, a cada ano. E, ao considerar o tomate de mesa a queda foi de 2,1%. A partir de agosto os produtores amargaram perdas expressivas pela elevação da temperatura que favorece a aceleração do amadurecimento e conseqüentemente aumento da oferta em curto espaço de tempo (Carvalho et al. 2019).

A elevada perecibilidade do tomate é um fator preocupante em sua logística, interferindo diretamente na vida de prateleira desses frutos, requerendo dessa forma, diversos cuidados na sua conservação pós-colheita para que seja possível aumentar seu tempo de comercialização. Esse fato se dá pela fragilidade dos seus tecidos e manutenção de sua atividade metabólica, que em conjunto corroboram para que esse processo ocorra de forma natural e rápida (Damasceno et al., 2003).

O início do processo de maturação ocorre pela ativação do sistema 1 de produção de etileno e durante o amadurecimento se tem o sistema 2 de produção de etileno com a observação de um pico climatérico (Liu et al., 2015). Essa característica é típica de frutos climatéricos, que desencadeiam uma série de reações promovendo a transformação de seus atributos químicos e físicos como, por exemplo, a perda de clorofila, síntese de carotenoides e perda da rigidez dos tecidos. Esse processo acaba interferindo diretamente no sabor e na aparência dos frutos do tomateiro, atributos que são cruciais para a aceitação do mercado consumidor (Damasceno et al., 2003).

Os cuidados e tecnologias empregados na etapa de pós-colheita sem dúvida são tão importantes quanto aqueles empregados na fase de produção, e a omissão desses cuidados e tecnologias podem ocasionar perdas qualitativas e quantitativas irreversíveis

nessa etapa. O aumento do tempo de comercialização do tomate pode ser feito através da colheita dos frutos firmes, entretanto, é necessário que o ponto de maturação atenda às exigências do consumidor quanto aos seus atributos sensoriais. Nesse contexto, as coberturas comestíveis contribuem para a melhoria da aparência dos frutos aumentando significativamente sua aceitação pelos consumidores (OLIVEIRA, 2010).

Neste sentido, objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos das coberturas comestíveis à base de óleo de coco babaçu e fécula de mandioca de forma isolada ou associada na preservação da qualidade pós-colheita de tomate de mesa IPA 6.



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Aspectos botânicos e agronômicos do Tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

O tomateiro é uma planta pertencente à família das Solanáceas, de ciclo relativamente curto e altos rendimentos, que apesar de ser originário da América do Sul, floresce e frutifica em condições climáticas bastante distintas e variadas comparado ao seu local de origem, permitindo ser cultivada em várias regiões do mundo (Santos, 2009).

O tomateiro é uma planta herbácea de caule redondo, flexível e com pilosidade. A forma natural do tomateiro se assemelha a uma moita com diversas ramificações laterais podendo ser amplamente modificada por meio de podas (Filgueira, 2008). A flexibilidade do seu caule impossibilita que a planta suporte o peso dos frutos e se mantenha ereta. Quanto ao fruto é do tipo baga, carnoso, succulento e possui dois ou mais lóculos com sementes pequenas imersas na mucilagem placentária. Sua forma difere de acordo com a variedade cultivada e a coloração varia entre o amarelo e vermelho. Seu peso quando maduro varia entre 5 e 500g, dependendo do cultivar e das condições ambientais (Rodrigues, 2015). O sabor do tomate é conferido, sobretudo, pelos açúcares e ácidos orgânicos do fruto maduro, como também pelo balanço entre seus teores (Venegas, 1987).

Apesar de se tratar de uma planta perene, o tomateiro se comporta como uma cultura anual e a duração do seu ciclo biológico, da sementeira à produção de novas sementes, gira próximo de 4 a 7 meses, englobando de 1 a 3 meses de colheita. A primeira colheita pode ser feita de 90 a 120 dias após o transplântio das mudas (Naika et al. 2006). Trata-se de uma cultura altamente exigente em tratamentos culturais, dentre os quais a irrigação interfere de maneira bastante significativa no resultado da produção e qualidade dos frutos (Junior, 2012).

O hábito de crescimento do tomateiro é resumido em duas formas distintas que condicionam a condução da cultura. No hábito de crescimento indeterminado a gema apical é dominante sobre as gemas laterais e a planta possui desenvolvimento vegetativo vigoroso, contínuo e simultâneo com a produção de flores e frutos. As plantas desse grupo são caracteristicamente cultivares destinadas ao consumo *in natura*, as quais são adequadamente tutoradas e podadas, podendo seu caule atingir mais de 2,5 metros (Filgueira, 2008). Já o hábito de crescimento determinado, próprio das cultivares destinada ao cultivo rasteiro com finalidade agroindustrial, o crescimento vegetativo é menos vigoroso e o crescimento das hastes ocorre de forma mais homogênea, fazendo com que a planta assuma um formato de moita. Nesse grupo, as plantas atingem a altura de apenas 1 metro, com um cacho de flor nas extremidades (Filgueira, 2008).

## 2.2. Importância econômica e social

Seja no consumo *in natura* ou em seus derivados, tomate é sem dúvida uma das hortaliças mais frequente na dieta da maioria da população brasileira. Frente ao volume de produção e geração de empregos o tomate está entre uma das espécies mais importante, dentre as hortaliças, tanto do aspecto econômico quanto do aspecto social.

Em 2016 a área plantada no Brasil alcançou os 64 mil hectares, dos quais a cerca de 65% foram destinados para a produção para consumo em natura e 35% ao cultivo industrial (CONAB, 2016). A área cultivada com tomate totalizou no ano de 2019, 58.088 ha, e a produção totalizou 4.075.890 toneladas (IBGE, 2020). Segundo dados da FAO, o Brasil ocupa a 9ª posição na produção de tomate em nível mundial, com grande potencial para ocupar cada vez mais espaço entre os maiores produtores mundiais (Dossa; Fuchs, 2017). De acordo com Treichel et al., (2016), calcula-se que por ano sejam empregados entre quatro e cinco trabalhadores por hectare do preparo do solo à colheita.

## 2.3. Aspectos gerais

O elevado teor de água presente no tomate torna esse fruto bastante suscetível às perdas pós-colheita. Frutos excessivamente maduros podem ser danificados com facilidade e iniciam a deterioração rapidamente, de maneira que, a primeira medida de prevenção e redução dos danos pós-colheita é, justamente, a realização da colheita no momento apropriado. O tomate pode ser colhido no estágio conhecido como “verde-maduro”, que é o estágio que a cor da casca muda de verde escuro para verde claro, e no

estágio conhecido como “breaker”, quando 20% do fruto apresenta coloração avermelhada. A atenção para o ponto de colheita em ambos os casos é crucial para que o tomate consiga atingir a coloração vermelha plena (Rodrigues, 2015).

O ponto de colheita do tomate varia conforme a destinação da produção. Tomates destinados à produção de polpa são colhidos em estágio de completa maturação, já os frutos destinados ao consumo *in natura* podem ser colhidos ainda “verde-maduro”, para facilitar o manuseio e aumentar o tempo de conservação (Naika, 2006).

Sargent et al. (1992) concluíram que, as injúrias mecânicas causadas pela queda de 10 centímetros são suficientes para promover descoloração interna em até 73% em tomates mais maduros, já em tomates verdes esse valor se restringe a apenas 45%. Com isso, pode-se concluir que a colheita dos frutos verdes é sem dúvida uma forma eficiente de redução dos riscos de danos mecânicos, e quanto menor esse risco, maior será a defesa natural do fruto, resultando em uma queda das condições propícias para o desenvolvimento de microrganismos potencialmente atuantes na deterioração dos mesmos.

A vida útil do tomate após a colheita é considerada curta, em frutos maduros a vida útil média é de uma semana, sendo as perdas pós-colheita de 25-50%. A vida média de prateleira é maior em frutos parcialmente maduros, de uma a duas semanas, com perdas pós-colheita na ordem de 20-40% (Castro, 2003). Rinaldi (2007), em seu trabalho sobre a determinação da vida útil do tomate por análise sensorial, concluiu que, em condição ambiente, a vida útil do fruto é de 16 dias, com variação de 61% na aparência externa, capaz de refletir negativamente na decisão de compra do consumidor.

As perdas quantitativas e qualitativas em tomate variam de acordo com a cultivar, modo de beneficiamento, época do ano entre outros fatores. No Brasil, essas perdas variam de 0% a 86%, os últimos levantamentos de perdas de tomate evidenciaram que no varejo as perdas podem chegar a 32%, podendo deduzir que aproximadamente um terço do que entra como mercadoria nos pontos de vendas diretos para o consumidor final, como por exemplo, os supermercados não são comercializados (Henz & Moretti, 2005).

Levantamentos realizados no Brasil entre 1971 e 2004, concluíram que as causas centrais de perdas são a morosidade da chegada do fruto ao consumidor, a baixa qualidade inicial do produto, os danos mecânicos (amassamentos, cortes), doenças (podridões), transporte inadequado, uso de caixa de madeira, danos nos frutos causados pelo manuseio dos consumidores, entre outros (Henz & Moretti, 2005). Segundo Luengo et al. (2001) os

danos mecânicos prejudicam diretamente a aparência do produto, culminando em redução do valor comercial, e ainda servem como a via principal de penetração de patógenos.

Os frutos frescos são particularmente sensíveis a danos em virtude de sua textura tenra e seu alto teor de umidade, que associados ao manuseio, acondicionamento e embalagem inadequada resultam em danos dos mais variados (Scheepens et al., 2011; Lana, 2006). Lana (2006), analisando as causas de perda pós-colheita no mercado varejista de Brasília-DF, concluiu que dos frutos descartados no mercado, a cerca de 70% exibiram danos mecânicos, geralmente associado com a deterioração patológica. Apesar da presença dos patógenos, os frutos foram enquadrados em dano mecânico por concluir que estes serviram de porta de entrada para os patógenos, deixando claro que os mesmos, associados ou não a podridão microbiológica foram responsáveis por mais da metade do descarte dos frutos no varejo.

#### 2.4. Fisiologia pós-colheita

No período de armazenamento pós-colheita de frutos ocorrem variações nas concentrações de dióxido de carbono, oxigênio, água e etileno pelo processo contínuo de respiração, transpiração e produção de hormônios de amadurecimento que alteram o equilíbrio inicial dos mesmos. Em condições adequadas, grande parte das plantas e seus frutos respiram aerobiamente envolvendo a quebra de compostos ricos em energia obtidos ao longo da fotossíntese (Assis et al., 2009).

No decorrer do processo respiratório normal, a planta libera dióxido de carbono através da captação do oxigênio do ar utilizado como aceptor de elétrons no processo de fosforilação. Quando o fruto é colhido ocorre aumento nos níveis de oxigênio e proporcional perda de gás carbônico. É nesse momento que o fruto começa a amadurecer pelo declínio no metabolismo ocasionado por aumento da respiração e paralização da renovação das células (Assis et al., 2009).

Ao longo da maturação do tomate uma série de eventos fisiológicas ocorrem, dentre as quais, pode-se destacar a perda de clorofila, a solubilização de pectinas, a síntese de pigmentos e a alteração no metabolismo de ácidos orgânicos e monossacarídeos (Castro, 2003). Em uma determinada etapa do seu ciclo vital, o tomate, que pertence ao grupo dos frutos climatéricos, apresenta um pico de atividade respiratória, seguido do seu imediato amadurecimento que lhe possibilita amadurecer na planta ou fora dela se colhido em estágio de completo desenvolvimento fisiológico. O climatério pode ser definido

como o período do desenvolvimento de determinados frutos, em que a produção autocatalítica de etileno desencadeia uma série de mudanças, como o aumento da atividade respiratória encerrando o período de desenvolvimento e dá início a fase de senescência, no qual o fruto começa a amolecer e aderir a coloração vermelha (Chitarra & Chitarra, 2005).

A taxa respiratória reflete a velocidade de deterioração, de maneira que, em geral, a vida de armazenamento dos frutos varia inversamente com a taxa respiratória. Diversos fatores são capazes de interferir no processo de respiração, sendo os mesmos atrelados tanto ao fruto quanto ao ambiente de desenvolvimento e pós-colheita. Dentre esses fatores, pode-se destacar a cobertura superficial do fruto, produção de etileno, temperatura e danos físicos. Conhecer cada um deles e saber como ocorre essa interferência é crucial para que seja possível aumentar a vida útil dos frutos. Após a colheita não é possível melhorar a qualidade dos frutos, porém se colhidos em adequado estágio de maturação, estes podem ser qualitativamente preservados (Chitarra & Chitarra, 2005).

## 2.5. Revestimentos alternativos

Frente aos desafios pós-colheita, surgem os revestimentos alternativos com o objetivo de proteger os frutos e retardar o amadurecimento e início da senescência. Estes consistem em camadas finas de polímeros e biopolímeros que são aplicados sobre os frutos e hortaliças a fim de promover uma barreira física de isolamento contra ações do ambiente. Os revestimentos agem a partir da redução das taxas respiratórias, como também da produção do etileno, promovendo mudanças na atmosfera em volta do fruto que resulta na protelação da maturação do mesmo. Esse processo se dá através do aumento do gás carbônico oriundo do fruto e da redução do oxigênio ao longo do processo respiratório (Oliveira et al., 2007).

Os revestimentos ou coberturas comestíveis possuem em sua composição lipídeos, polissacarídeos e proteínas e se caracterizam por recobrir os frutos e preencher parcialmente os estômatos e lenticelas, levando a redução na respiração e transpiração. Com a redução da entrada de oxigênio no interior do fruto se tem a proporcional diminuição na produção de etileno e como resultado a prolongação da vida útil do fruto (Assis et al., 2009).

O bom revestimento deve apresentar algumas características básicas, a saber, a facilidade no manuseio (mistura e aplicação), boa aderência e estabilidade no produto, transparência, atoxicidade, ser insípido, sem textura e desfavorável ao crescimento de microrganismos. Para ser aplicado no tomate, como em fruta e hortaliça cuja casca é consumida, o revestimento também deve ser comestível e reconhecidamente seguro para a saúde do consumidor. Os revestimentos podem ser classificados quanto a sua afinidade pela água em hidrofílicas, quando provenientes de materiais com grande afinidade pela água, e hidrofóbicas, quando provenientes de materiais à base de lipídio ou proteínas que atuam como barreiras no controle da umidade e permeação do oxigênio, dióxido de carbono, óleos e demais compostos voláteis (Embrapa, 2008).

## 2.6. Óleo de coco babaçu

O babaçu (*Attalea ssp.*) é uma palmeira bastante difundida na Amazônia, na Mata Atlântica, no Cerrado e na Caatinga, sendo sua ocorrência espontânea em diversos estados. Dentre as várias espécies de babaçu as mais conhecidas são *Attalea phalerata* e *Attalea speciosa*. Com ocorrência concentrada nos estados do Maranhão, Tocantins e Piauí, na região conhecida como Mata dos Cocais (transição entre Caatinga, Cerrado e Amazônia), o babaçu se encontra principalmente em formações denominadas de babaçuais que cobrem a cerca de 196 mil km<sup>2</sup> no território brasileiro (Carrazza, Ávila, Silva, 2012).

O óleo de coco babaçu representa a cerca de 65% do peso da amêndoa, sendo por isso considerado o maior recurso oleífero nativo do mundo. Esse óleo possui diversas finalidades, dentre as quais se tem a fabricação de sabão, glicerina, óleo comestível, cosméticos, torta utilizada na produção de ração animal, entre outras. Além disso, a composição química do óleo de coco babaçu conta com 41% de ácido láurico, conhecido por ser bastante benéfico a saúde humana (Carvalho, 2007).

Abreu (2017), em seu trabalho sobre revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de banana ‘Mysore’, concluiu que os tratamentos à base de óleo de coco babaçu podem retardar a maturação por até 15 dias, prolongando a vida útil dos frutos e mantendo a coloração da casca verde por mais tempo, além de promover a redução na taxa respiratória. Apesar disso, diversos outros trabalhos têm mostrado a eficiência de outros óleos vegetais na conservação pós-colheita de frutos.

Vieira et al. (2009), por exemplo, concluiu que biofilmes à base de fécula de mandioca de 1 a 3% associados ao óleo de girassol a 0,05%, em condição ambiente, é

capaz de retardar o amadurecimento de mangas ‘Tommy Atkins’ em pelo menos 4 dias, sem prejudicar a qualidade dos frutos.

Lucena et al. (2004), ao avaliar tratamentos alternativos na conservação após a colheita de banana concluíram, a partir de seus resultados, que os tratamentos à base de óleo de soja são capazes de promover o retardamento da maturação dos frutos por até 15 dias à temperatura a cerca de 25°C. Oliveira (2010), por sua vez, concluiu que o óleo de copaíba é capaz de manter a vida útil da banana por até 14 dias com aumento de até 4 dias em relação ao controle, além de reduzir a perda de massa fresca.

Oliveira et al. (2015), obteve aumento na vida útil dos frutos do mamão de um dia ao utilizar o óleo de andiroba como um de seus tratamentos. Estes trabalhos corroboram com a ideia de que o óleo de coco babaçu também pode ser uma alternativa promissora de revestimento na conservação pós-colheita do tomate.

## 2.7. Fécula de mandioca

De origem brasileira e cultivada em todo o território nacional, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é tida como a mais brasileira das culturas. Por sua grande rusticidade e capacidade de produzir relativamente bem, em condições que outras espécies sequer sobreviveriam, a mandioca é explorada, basicamente, por pequenos produtores, em áreas marginais de agricultura. Todavia, a capacidade produtiva, qualidade do amido e da parte aérea dessa cultura, coloca-a em evidência proporcionando alcance de novos mercados, tanto na indústria, quanto na alimentação animal. A fécula é o produto mais nobre extraído das raízes da mandioca e sua utilização se dá em diversos segmentos (Júnior & Alves, 2014).

Quando desidratada, a fécula de mandioca gelatinizada forma uma película resistente e transparente, que pode ser facilmente obtida por meio da gelatinização do amido com água aquecida a 70°C. Diversos trabalhos têm mostrado o significativo potencial que essa película tem na conservação pós-colheita de frutos e hortaliças, mostrando como alternativa eficaz, de fácil manuseio e baixo custo (Oliveira, 2010; Damasceno et al. 2003; Silva et al., 2015).

Silva et al. (2015) obteve resultados bastante positivos em seu trabalho com banana, em que o revestimento com 8% de fécula de mandioca proporcionou aumento na vida útil dos frutos de 7,68 dias a mais em relação ao tratamento controle (sem biofilme).

Pego et al. (2015) por sua vez, também constataram esse efeito ao obter aumento na vida útil de frutos de mamão ‘Sunrise solo’ de 4 a 6 dias com concentrações entre 4,5% e 6%.

Apostando nesse potencial, Damasceno et al. (2003) avaliaram os efeitos da aplicação da película de fécula de mandioca, nas concentrações de 2 e 3%, na conservação pós-colheita de tomate. O resultado deste trabalho mostrou que embora a perda de massa para a concentração a 3% tenha sido menor que a apresentada pela testemunha e película a 2%, esta não foi estatisticamente significativa. Também foi constatado melhoria no aspecto de conservação com a película a 3%, tornando o produto mais atraente ao consumidor. Os resultados levam a crer que concentrações maiores podem ter resultados significativos e abrindo espaço para novas pesquisas.

## 2.8. Fécula de mandioca associada a componentes lipídicos

Apesar do biofilme à base de fécula de mandioca ter bom desempenho na ampliação da vida útil de diversos produtos, além de proporcionar melhoria significativamente na aparência dos mesmos, não se observa potencial similar no que tange a redução de perda de massa, como constatado por Oliveira e Cereda (2003) em seu trabalho com pêsego e Silva et al., (2015) em banana. Esses resultados apontam que o biofilme de fécula de mandioca não é muito eficiente como barreira ao vapor d’água.

Com base nisso, surgiu a ideia de que a inclusão de componentes lipídicos no biofilme, como ceras e óleos, pode promover melhoria significativa na barreira de impedimento para a perda de água, e conseqüentemente prevenir a perda de massa. Prevendo isso, Vieira et al. (2009) apostou na adição de 0,05% de óleo de girassol a película de fécula de mandioca a fim de manter a qualidade pós-colheita de manga ‘Tommy Atkins’ em condições ambiente. Seus resultados mostraram que possivelmente a concentração de óleo utilizado não foi suficiente para alterar, de maneira significativa, a propriedade da película objeto da adição, abrindo espaço para outros testes com dosagens diferentes.



## 2.9. Referências bibliográficas

- ABREU, P. C. Revestimentos alternativos para conservação pós-colheita de banana “Mysore”. 2017. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins, Araguatins, 2017.
- ASSIS, O. B. G; BRITTO, D. de; FORATO, L. A. O uso de biopolímeros como revestimentos comestíveis protetores para conservação de frutas in natura e minimamente processadas. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2009
- CEREDA, M. P.; OLIVEIRA, M. A. Pós-Colheita de pêssegos (*Prunus pérsica* L. Bastsch) revestidos com filmes a base de amido como alternativa à cera comercial. Campinas: Ciência e Tecnologia de Alimentos, p. 28-23, 2003.
- CARRAZZA, L. R.; SILVA, M. L. da; ÁVILA, J. C. C. e. Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto do Babaçu. Brasília, 2012.
- CARVALHO, J.D.V. Dossiê Técnico-Cultivo de Babaçu e Extração do Óleo. Brasília: Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília – CDT/UnB, 2007. 22 p.
- CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). Compêndio de Estudos Conab / Companhia Nacional de Abastecimento. v. 1. Brasília: Conab, 2016.
- CASTRO, V. A. S. P. T. de C. Controle do amadurecimento pós-colheita do tomate ‘Carmem’ tratado com ácido 2- cloroetil fosfônico. 2003. 88 f. Tese (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2003.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. Ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- DOSSA, D.; FUCHS, F. Tomate: análise técnico-econômica e os principais indicadores da produção nos mercados mundiais, brasileiro e paranaense. Boletim Técnico 03 Tomate, Curitiba, ago. 2017. Disponível em: [http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Boletim\\_Tecnico\\_Tomate1.pdf](http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Boletim_Tecnico_Tomate1.pdf). Acesso em: 05 ago. 2020.
- DAMASCENO S; OLIVEIRA P. V. S; MORO E; MACEDO JUNIOR E. K; LOPES M. C; VICENTINI N. M. 2003. Efeito da aplicação de película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de tomate. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, 377 – 380, set. – dez. 2003.
- EMBRAPA. Colheita e Beneficiamento de Frutas e Hortaliças. Marcos David Ferreira editor. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2008. 146 p.
- FILGUEIRA, F.A.R. Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, UFV, 2008.

HENZ, G. P. & MORETTI, C. L. Tomate, Manejo Pós Colheita. Cultivar HF, Embrapa hortaliças, Fev/mar 2005. p 24-28.

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação Agropecuária, Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, Ago/2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistemico-da-producao-agricola.html?=&t=resultados>. Acesso em: 22 ago. 2020.

JUNIOR, F. P. de B. Produção de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) reutilizando substratos sob cultivo protegido no município de Iranduba-AM. 2012. 60 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012.

JUNIOR, M. de S. M.; ALVES, R. N. B. Cultura da mandioca: apostila. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014.

LUENGO, R.F. A.; MOITA, A.W.; NASCIMENTO, E.F.; MELO, M.F. Redução de perdas pós-colheita em tomate de mesa acondicionado em três tipos de caixas. *Horticultura Brasileira*. v. 19, n. 2, p. 151-154, 2001.

LUCENA, C. C. de et al. Avaliação de tratamentos alternativos na pós-colheita de banana cv. “nanicão”. *Rev. Univ. Rural*, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, jan.- jun., p. 93-98. 2004.

SCHEEPENS, P.; HOEVERS, R.; ARULAPPAN, F. X.; PESCH, G. Armazenamento de produtos agrícolas. Série Agrodok No. 31. 3ª ed. Wageningen, 2011.

LANA, M. M. Identificação das causas de perdas pós-colheita de tomate no varejo em Brasília/DF. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006.

NAIKA, S.; JEUDE, J. V. L. de; GOFFAU, M. de; HILMI, M.; DAM, B. V. A cultura do tomate. 1ª ed em português. Wageningen, 2006.

OLIVEIRA, C. S. de; GARDEN, L.; RIBEIRO, M. C. de O. Utilização de filmes comestíveis em alimentos. Série em Ciência e Tecnologia de Alimentos: Desenvolvimentos em Tecnologia de Alimentos. Paraná: UFP, v. 01, p. 52-58, 2007.

OLIVEIRA, E. B. de L.; NETO, S. E. de A.; GALVÃO, R. de O.; SOUZA, M. L. de. Revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de mamão. *Goiânia: Centro Científico Conhecer*, v.11 n.22; p.2523. 2015.

OLIVEIRA, P. A. A. C. de. Conservação pós-colheita de banana ‘Prata’ com revestimentos de origem vegetal. 2010, 56p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Universidade Federal do Acre, 2010.

PEGO, J. N.; AMBRÓSIO, M.; NASCIMENTO, D. S.; FACHI, R.; KRAUSE, W. Conservação pós-colheita de mamão ‘sunrise solo’ com revestimento comestível a base de fécula de mandioca. *Goiânia: Centro Científico Conhecer*, v.11 n.21; p. 628. 2015.

RODRIGUES, M. do S. A. Biofilme a base de extrato de própolis vermelha e seu efeito na conservação pós-colheita de tomate tipo italiano. Dissertação (Mestrado em Sistemas

Agroindustriais) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Pombal, 2015

RINALDI, M. M. Vida útil de tomate determinada por análise sensorial. Associação Brasileira de Química - Seção Regional do Rio Grande do Norte (ABQ-RN). Natal, 2007.

SANTOS, F. F. B. dos. Obtenção e seleção de híbridos de tomate visando à resistência ao Tomato yellow vein streak virus (ToYVSV). Tese (mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2009.

SILVA, A. M. da; AMBRÓSIO, M.; NASCIMENTO D. S.; ALBUQUERQUE A. N. de; KRAUSE W. Conservação pós-colheita de banana ‘maçã’ com revestimento comestível a base de fécula de mandioca. Goiânia: Centro Científico Conhecer, v.2, n.03; p.23. 2015.

SARGENT, S.A.; BRECHT, J.K.; ZOELLNER, J.J. Sensitivity of tomatoes at mature green and breaker ripeness stages to internal bruising. J. American Society of Horticultural Science, v.117, n.1, p.119-23, 1992. Disponível em:<<http://journal.ashspublications.org/content/117/1/119.full.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2018.

TREICHEL, M.; CARVALHO, C. de.; FILTER, C. F.; BELING, R. R. Anuário brasileiro do tomate 2016. Rio Grande do Sul, 2016. 84 p.

VENEGAS, J. A. G. Fisiologia pós-colheita de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) cultivar Ângela. Tese (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1987.

VIEIRA, E. L.; PEREIRA, M. E. C.; SANTOS, D. B. dos; LIMA, M. A. C. de. Aplicação de biofilmes na qualidade da manga 'TOMMY ATKINS'. Magistra, Cruz das Almas, v. 21, n. 3, p. 165-170, jul./set., 2009.

### 3. CAPÍTULO 1

## REVESTIMENTOS ALTERNATIVOS PARA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DO TOMATE (*Solanum lycopersicum L.*)

(Normas de acordo com a revista Horticultura Brasileira).

### RESUMO

Das culturas hortícolas, o tomate (*Solanum lycopersicum L.*) é sem dúvida uma das hortaliças mais consumidas no mundo. A elevada perecibilidade desse fruto é um fator preocupante em sua logística e que interfere diretamente na vida de prateleira, requerendo dessa forma, diversos cuidados na sua conservação pós-colheita. Frente aos desafios da pós-colheita do tomate, este trabalho busca alternativas de proteção dos frutos, visando o retardamento do amadurecimento e consequentemente prolongando o tempo de disponibilidade dos mesmos para a comercialização e consumo. Diante disso, o presente estudo avaliou o efeito da aplicação do óleo do coco babaçu, fécula de mandioca e suas associações na conservação pós-colheita do tomate. O presente trabalho foi dividido em dois grupos de análises conduzidos simultaneamente no mesmo local, em ambos foi adotado o delineamento inteiramente ao acaso (DIC), segundo um fatorial 8 x 4 (cobertura comestível x período de armazenamento), com quatro repetições, cada repetição consistia em 1 recipiente de poliestireno com 2 tomates. As avaliações em ambos os experimentos foram realizadas aos 0, 5, 10 e 15 dias após aplicação dos tratamentos, a saber: T1 – Controle; T2 – 1% OBP; T3 – 4% OBP; T4 – 6% OBP; T5 – 4% FM; T6 – 6% FM; T7 – 4% FM + 1% OBP; T8 – 6% FM + 1% OBP . Após a coleta dos dados, estes foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey

ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados evidenciaram que tomates do grupo italiano IPA 6 tiveram significativo retardamento no amadurecimento até os 15 DAP quando tratados com película de fécula de mandioca na concentração 6% e com sua associação ao óleo de coco babaçu a 1%. Os efeitos positivos foram observados nas análises de firmeza, perda de massa, Brix, respiração e coloração dos frutos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Solanum lycopersicum L.*; preservação, tomate de mesa, cobertura comestível

## ABSTRACT

Among horticultural crops, tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) are undoubtedly one of the most consumed vegetables in the world. The high perishability of this fruit is a worrying factor in its logistics, and it directly interferes with their shelf life, thus requiring several precautions in its post-harvest conservation. Facing the challenges of post-harvesting tomatoes, this work seeks alternatives to protect the fruit, aiming at delaying ripening, and consequently extending their availability time for commercialization and consumption. Therefore, the present study evaluated the application effect of babassu coconut oil, cassava starch and its associations on post-harvest conservation of tomatoes. The present work was divided into two groups of analyzes conducted simultaneously in the same place, in both the completely randomized design (DIC) was adopted, according to a factorial 8 x 4 (edible coverage x storage period), with four replicates, each. The repetition consisted of 1 polystyrene container with 2 tomatoes. The evaluations in both experiments were performed at 0, 5, 10 and 15 days after application of treatments, namely: T1 - Control; T2 - 1% OBP; T3 - 4% OBP; T4 - 6% OBP; T5 - 4% FM; T6 - 6% FM; T7 - 4% FM + 1% OBP; T8 - 6% FM + 1% OBP. After collecting the data, they were subjected to analysis of variance and the means compared by Tukey test at the level of 5% probability. The results showed that tomatoes from the Italian group IPA 6 had a significant delay in ripening until 15 DAP when treated with 6% concentration of cassava starch film and its association with 1% babassu coconut oil. The positive effects were observed in the analyzes of firmness, mass loss, Brix, respiration and fruit color.

**KEY-WORDS:** *Solanum lycopersicum* L.; preservation, table tomato, edible topping.

### 3.1. INTRODUÇÃO

A cultura do tomate está presente em diversos países e toma proporções cada vez maiores tanto em produção, quanto em importância econômica e social. O aumento do mercado consumidor associado a diversificação dos subprodutos dessa cadeia produtiva resulta no aumento da produção, e conseqüentemente reflete em maiores índices produtivos (BRITO & MELO, 2010). Em 2016 a FAO registrou produção de tomate em 175 países (FAOSTAT, 2018).

No Brasil os destaques são para os estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais, onde ficam as principais indústrias processadoras de tomate. Esses três estados juntos concentram mais da metade da área plantada e produção nacional. Apesar das oscilações no preço do tomate no mercado, em geral, pelas alterações nas condições climáticas, os produtores têm conseguido rentabilidade positiva ao longo da colheita (CONAB, 2016).

Segundo CONAB (2016), a maior parte da produção se dá em pequenas áreas, principalmente quando se fala em produtos voltados ao consumo *in natura*, que demandam de mão de obra durante todo seu ciclo, com destaque para a colheita, operação que exige bastante cuidado para que se consiga chegar a um produto de qualidade. Por se tratar de um produto de alta perecibilidade, o tomate é muito suscetível as altas temperaturas no momento da colheita, fato este que reflete na aceleração do seu ciclo. Para contornar isso, uma série de medidas e tecnologias vêm sendo estudadas e empregadas no intuito de reduzir ao máximo as perdas pós-colheita.

Uma das medidas que vem tomando cada vez mais notoriedade na conservação pós-colheita de diversos frutos são os revestimentos ou biofilmes. Diversos produtos já têm sua eficiência comprovada na conservação de alguns frutos, porém isto não significa que tais produtos são igualmente eficientes em se tratando de outros frutos, uma vez que cada fruto tem sua dinâmica de amadurecimento.

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos das coberturas comestíveis à base de óleo de coco babaçu e fécula de mandioca de forma isolada ou associada na preservação da qualidade pós-colheita de tomate de mesa IPA 6

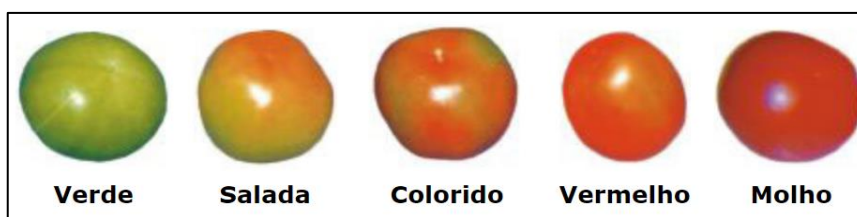


## 3.2. MATERIAL E MÉTODOS

### 3.2.1. Local de coleta dos frutos e de execução dos experimentos

Os frutos de tomate IPA 6 do grupo oblongo foram cultivados em uma propriedade rural a 12 quilômetros de Araguatins-TO, coordenadas geográficas de latitude 5°44'16.58"S e longitude 48° 9'52.40"O. Os frutos foram colhidos, no mês de agosto de 2019, em estágio de maturação verde, conforme escala de classificação da FAEP (s.d) (Figura 1). Em seguida foram transportados ao laboratório de solos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Araguatins (IFTO – Campus Araguatins). No laboratório os frutos foram classificados quanto a ausência de danos mecânicos e ataque de patógenos e então desinfestados em solução de hipoclorito de sódio, contendo 100 mg L<sup>-1</sup> de cloro ativo, durante 10 minutos.

Figura 1. Classificação do Tomate de acordo com a coloração.



Fonte: FAEP (s.d)

### 3.2.2. Delineamento experimental e condução do experimento

O experimento seguiu um delineamento inteiramente ao acaso, segundo um fatorial 8 x 4 (cobertura comestível x período de armazenamento), com quatro repetições.

Os frutos de tomate com coloração verde da epiderme foram revestidos com cobertura comestível de óleo de coco babaçu, fécula de mandioca e suas associações. Os tratamentos utilizados estão descritos na tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos impostos para a conservação de tomate IPA 6, grupo oblongo.

TRATAMENTO	DESCRIÇÃO	SIGLA
1	CONTROLE	
2	1% DE ÓLEO DE BABAÇU PURIFICADO	(1% OBP)
3	4% DE ÓLEO DE BABAÇU PURIFICADO	(4% OBP)
4	6% DE ÓLEO DE BABAÇU PURIFICADO	(6% OBP)
5	4% DE FÉCULA DE MANDIOCA	(4% FM)
6	6% DE FÉCULA DE MANDIOCA	(6% FM)
7	4% DE FÉCULA DE MANDIOCA E 1% DE ÓLEO DE BABAÇU PURIFICADO	(4% FM + 1% OBP)
8	6% DE FÉCULA DE MANDIOCA E 1% DE ÓLEO DE BABAÇU PURIFICADO	(6% FM + 1% OBP)

### 3.2.3. Preparo das soluções de revestimento à base de óleo de coco babaçu e fécula de mandioca

A solução do revestimento com o óleo de coco babaçu purificado da marca Leve, produzido em Caxias – MA, foi preparada por meio da diluição de 10, 40 e 60 mL do mesmo em 1 litro de água destilada, para obter as concentrações de 1%, 4% e 6%, respectivamente. Em seguida a solução foi agitada com um bastão até a completa homogeneização (Abreu, 2017).

A película à base de fécula de mandioca, da marca Pinduca produzida em Araruna no estado do Paraná/Brasil, foi preparada por meio da diluição de 40 e 60 gramas em 1 litro de água destilada, para obter as concentrações de 4 e 6% respectivamente, sendo as suspensões aquecidas em banho-maria a 70°C e resfriadas em temperatura ambiente (Damasceno et al., 2003). Esse mesmo procedimento foi adotado para os revestimentos compostos pela associação da fécula de mandioca e óleo de coco babaçu, com a diferença de que nesse caso foram adicionados apenas 10 mL de óleo de coco babaçu nos preparados à base de fécula.

Após o preparo dos revestimentos os frutos foram imersos nas soluções por 1 minuto, até que toda a superfície dos frutos estivesse coberta, com exceção do tratamento controle, e os frutos foram apenas lavados com a solução clorada. Realizada a aplicação

dos revestimentos, os frutos foram transferidos para recipientes devidamente identificados, e ficaram dispostos sobre uma bancada (Figura 2) no interior de uma sala com temperatura média de 23,2°C e umidade relativa média de 61,1%.

Figura 2. Disposição dos tomates na bancada.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

### 3.2.4. Condução do experimento e características avaliadas

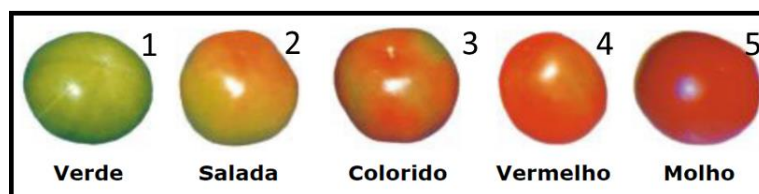
A qualidade pós-colheita dos frutos de tomate IPA 6 foi determinada aos 0, 5, 10 e 15 dias após a imposição dos tratamentos. As características físico-químicas foram avaliadas quanto: a mudança de coloração da epiderme, perda de massa, firmeza de frutos, teor de sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável total, pH. E, as mudanças metabólicas pela quantificação das taxas respiratórias.

#### 3.2.4.1. Características físico-químicas

##### a) coloração da epiderme

A coloração da epiderme foi avaliada visualmente de acordo com os Padrões de Classificação do Tomate da Federação da Agricultura do Estado do Paraná (FAEP, s.d), seguindo uma escala de 1 a 5, em que os valores equivalem a verde, salada, colorido, vermelho e molho, respectivamente, de acordo com a Figura 3.

Figura 3. Classificação do Tomate de acordo com a coloração.



Fonte: Adaptado de FAEP (s.d)

b) perda de massa

A mensuração da perda de massa ao longo do armazenamento foi obtida por meio de uma balança analítica, com precisão de quatro casas decimais e calibração automática (Marca Bel Engineering, modelo M214AIH, Itália).

Os valores de perda de massa estão expressos em porcentagem, calculada sobre o peso inicial (Rosanova, 2013), conforme Equação (1):

$$PMF = \left( \frac{MFI - MFF}{MFI} \right) \times 100 \quad (1)$$

Em que:

PMF = perda de massa fresca (%)

MFI = massa fresca inicial (g)

MFF = massa fresca final (g)

c) firmeza dos frutos

A firmeza dos frutos foi determinada pelo uso de um aplanador de pedestal (Calbo & Nery, 1995), e o fruto foi depositado em um pedestal vertical e sobre ele repousou uma cuba de vidro. O peso da cuba (0,305 kg), promoveu uma deformação na região de contato com o fruto, que foi determinada pela medição dos dois comprimentos (maior e menor) com o auxílio de um paquímetro digital (Digimess). Os valores obtidos foram utilizados para calcular a firmeza dos frutos, conforme Equação (2):

$$FZ (kgf.cm^2) = \left( \frac{P}{A} \right) \quad (2)$$

Em que:

FZ = firmeza de polpa (kgf.cm<sup>2</sup>)

P = peso da cuba de vidro (kg)

A = 0,784 x comprimento maior x comprimento menor (cm<sup>2</sup>)

d) teor de sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis foi obtido do suco dos frutos homogeneizado por 3 minutos em liquidificador e mensurado em refratômetro analógico (modelo RHB32), previamente calibrado com água destilada e os valores expressos em °Brix.

A medição foi feita depositando uma pequena quantidade do suco homogeneizado sobre a superfície do prisma, dando início a leitura dos valores de forma direta. Os valores foram corrigidos com valores tabelados fornecido pelo fabricante do equipamento, de acordo com a temperatura no momento da leitura (Moretti, 2006).

#### e) acidez titulável

A acidez titulável foi obtida a partir da homogeneização dos frutos. Foram pesados 20 g do tecido fresco, que foi centrifugado em centrífuga da marca SOLAB modelo SL - 699 (produzida em Piracicaba – S) a 17.600 g (força ‘g’) por 13 minutos. Feito isto, foram coletados 6g do sobrenadante do material centrifugado e adicionado 50 mL de água destilada. Por fim, procedeu-se a titulação com hidróxido de sódio (NaOH) (0,1N) até o pH 8,2, no qual se considera que todo ácido cítrico (ácido orgânico predominante em tomates) foi titulado (Moretti, 2006). A acidez foi expressa em percentagem de ácido cítrico e o cálculo feito conforme Equação (3):

$$AT = ((V) \times (N) \times \left(\frac{0,064}{6}\right) \times 100) \quad (3)$$

Em que:

AT = acidez titulável (% ácido cítrico)

V = volume gasto de NaOH (mL)

N = normalidade do NaOH

#### f) pH

O potencial hidrogeniônico foi obtido por meio de um pHmetro digital da marca HANNA modelo Phep Plus (Woonsocket, EUA) previamente calibrado com solução tampão de pH 4,00 e 7,00, operando de acordo com as instruções do manual do fabricante (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

### 3.2.4.2. Taxa respiratória

A determinação das taxas respiratórias foi realizada conforme metodologia descrita por Castricini et al., (2004), conforme detalhado a seguir.

No interior de cada recipiente foi acondicionado um fruto com reservatório de polipropileno contendo 10 mL de NaOH 0,5N, que funcionou como fixador do CO<sub>2</sub> produzido no processo de respiração. Cada tratamento contou com uma repetição denominada prova em branco (controle), no qual foi preparada sem o fruto. Todos os recipientes tiveram sua vedação reforçada com película de filme PVC, para evitar que ocorressem trocas gasosas com o meio externo. Os frutos permaneceram em cada frasco por um período de duas horas (Figura 4).

Figura 4. Recipientes vedados para posterior determinação das taxas respiratórias.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Após o período de duas horas, a solução de NaOH foi retirada do reservatório e transferida para um Erlenmeyer. A esta solução foi adicionada três gotas do indicador fenolftaleína, em seguida procedeu a titulação com ácido clorídrico a 0,1N.

A taxa respiratória foi expressa em mg de CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> e o cálculo obtido pela equação (4):

$$mg\ CO_2.g\ matéria\ fresca^{-1} = \left( \frac{(B-L)XC}{MF} \right) \quad (4)$$

Em que:

B = volume em mL gasto para a titulação do “branco” (recipiente sem o fruto, somente com o copinho contendo o NaOH), e todos os intervalos de tempo tem o seu próprio valor para cada tratamento;

L = leitura do volume gasto para neutralizar o NaOH submetido à respiração dos frutos;

C = fator de correção (3,52);

MF = massa fresca dos frutos no momento das avaliações.

A taxa respiratória horária, foi obtida através da Equação (5):

$$\text{mg } CO_2 \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1} = \left( \frac{\text{mg } CO_2 / g \text{ matéria fresca}}{IT} \right) \times 1000 \quad (5)$$

Em que:

IT = Intervalo de tempo entre as titulações (2h).

### 3.2.5. Análise Estatística

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, utilizando o software estatístico SISVAR (Ferreira, 2008).

### 3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

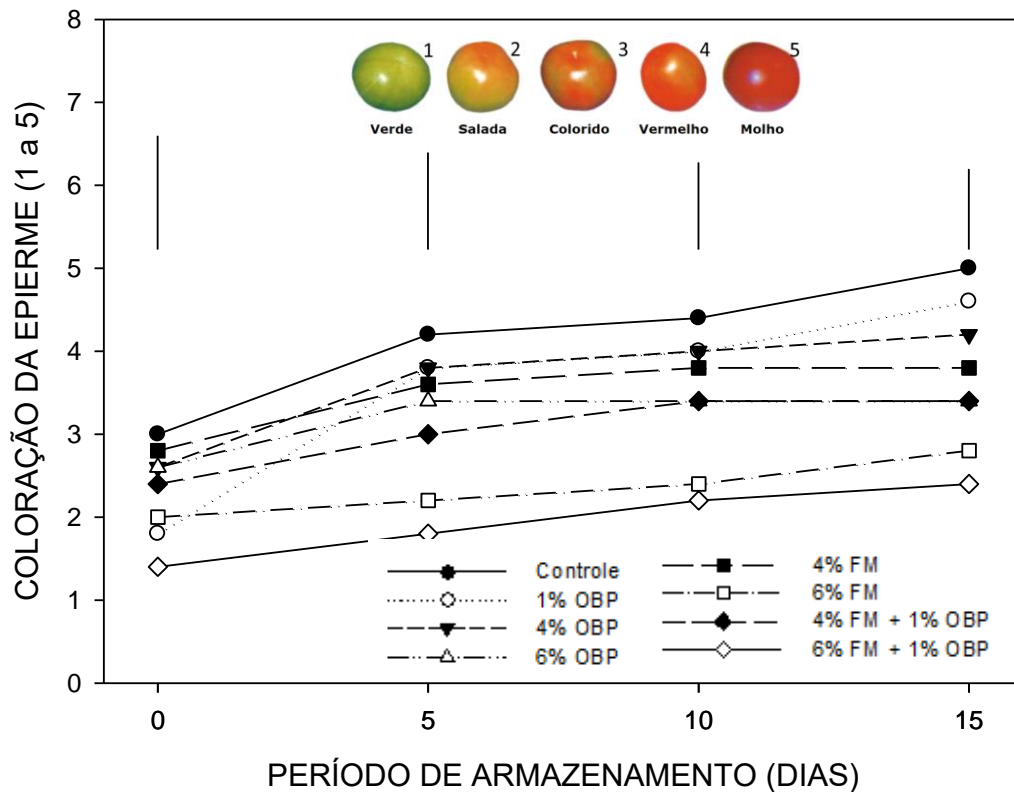
Não houve interação significativa entre as coberturas comestíveis e o período de armazenamento, para as características físico-químicas e taxa respiratória. Desta forma, os valores médios entre coberturas comestíveis em cada período de armazenamento foram comparados pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade de erro.

#### 3.3.1. Coloração da casca

A coloração da epiderme variou, conforme a escala de classificação entre 2 a 5, durante o período de armazenamento. A coloração foi significativamente diferente entre o tratamento controle e o tratamento em que se utilizou 6% de fécula de mandioca + 1% de óleo de coco babaçu ao longo de todo o período de armazenamento (Figura 5).

Figura 5 - Coloração da epiderme de frutos de tomate IPA 6 revestidos com cobertura comestível à base de babaçu e fécula de mandioca, em frutos de tomate armazenados por até 15 dias em temperatura média de 23,2°C e umidade relativa média de 61.1%. Araguatins, TO, 2019. As barras verticais no interior da figura representam a diferença mínima significativa para as coberturas comestíveis e o tratamento controle, em cada período de armazenamento, determinado pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). A foto com os tomates representa a tabela de classificação do tomate de acordo com a coloração (FAEP, s.d)





Ao se observar os tratamentos em cada época de avaliação, pode-se constatar que os frutos tratados com 6% de fécula de mandioca e 6% de fécula de mandioca + 1% de óleo de coco babaçu purificado não diferiram significativamente ao longo de todo o período de armazenamento em comparação aos demais tratamentos. A nota de classificação da coloração da epiderme atingiu o valor máximo de 2,8 aos 15 dias após a imposição dos tratamentos, evidenciando a eficiência desses dois revestimentos em manter a coloração dos frutos por mais tempo (Figura 5 e 6).

Figura 6. Efeitos da cobertura comestível na evolução da coloração da epiderme de frutos de tomate IPA 6, em frutos de tomate armazenados por até 15 dias em temperatura média de 23,2°C e umidade relativa média de 61.1%. Araguatins, TO, 2019. Araguatins, TO, 2019.

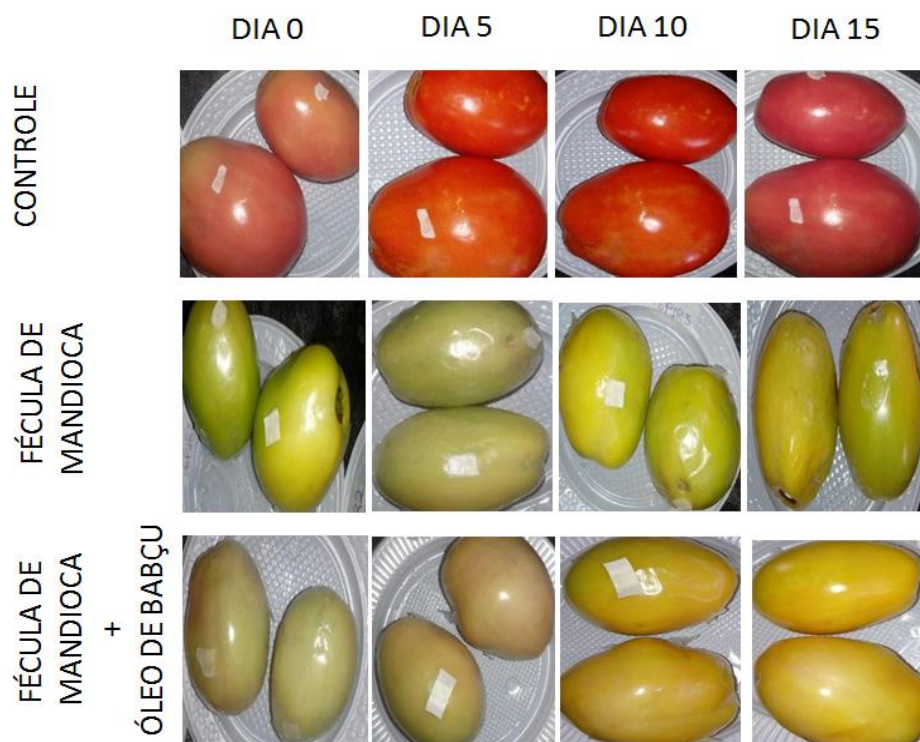


Foto: Arquivo pessoal (2019).

No tratamento controle, foram observadas as seguintes evoluções no amadurecimento: nota média 3,0 (colorido) na primeira avaliação, nota média 4,2 e 4,4 (vermelho) aos 5 e 10 dias após o tratamento (DAT) respectivamente, e nota média 5 (molho) aos 15 DAT.

Quando os frutos foram revestidos com 1% de óleo de babaçu purificado, 4% de óleo de coco babaçu purificado e 4% de fécula de mandioca a nota média variou entre 3,6 e 3,8 aos 5 DAT, ao mesmo tempo em que os frutos tratados com 6% de óleo de babaçu purificado e 4% de fécula de mandioca + 1% de óleo de coco babaçu purificado as notas médias ficaram entre 3 e 3,4.

Aos 10 DAT, observou-se que frutos revestidos com 1% OBP, 4% OBP e 4% FM tiveram a mesma evolução no estágio de maturação da testemunha, obtendo notas médias entre 3,8 e 4. Nesse mesmo período os frutos tratados com 6% OBP e 4% FM + 1% OBP os valores médios ficaram em torno de 3,4.

Os frutos tratados com 1% OBP, aos 15 DAT, não mantiveram a coloração verde da epiderme ao longo do armazenamento, sendo o único com a mesma evolução no estágio de maturação do tratamento controle, obtendo nota média de 4,6, seguido pelos tratamentos 4% OBP e 4% FM que obtiveram notas médias entre 3,8 e 4,2. Os tratamentos

6% OBP e 4% FM + 1% OBP obtiveram nota média 3,4, mostrando-se um pouco mais eficiente na conservação da cor dos frutos (Figura 5).

Com o amadurecimento do tomate, uma série de transformações ocorrem de maneira que haja um aprimoramento das características sensoriais do fruto. A mudança visivelmente característica da maturação é a degradação da clorofila, decorrente da desintegração dos cromoplastos e suas membranas tilacoides, que promovem a perda da coloração verde dos tecidos. Com a degradação da clorofila, os pigmentos carotenoides, presentes nos cromoplastos e também nos cloroplastos associados à clorofila, tornam-se visíveis (podendo ser também sintetizados com o amadurecimento). O pigmento carotenoide presente no tomate é o licopeno, que é responsável pela pigmentação vermelha característica desses frutos (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Apesar da visível conservação da coloração dos frutos tratados com o biofilme, pôde-se observar que os tratamentos à base de fécula de mandioca e óleo de coco babaçu proporcionaram excessiva restrição na troca de gases, com visíveis sinais de fermentação em algumas amostras, uma vez que o processo natural de senescência não ocorreu nos tomates submetidos aos revestimentos. Rodrigues (2015) chegou a conclusões similares em seu estudo, em que o biofilme à base de extrato de própolis vermelha retardou a senescência de tomates do grupo italiano, constatando os mesmos sinais de fermentação.

Abreu (2017), ao avaliar os efeitos de revestimentos alternativos para a conservação pós-colheita de banana 'Mysore', concluiu que revestimentos à base de óleo de coco babaçu nas concentrações 4% e 8% são capazes de retardar a maturação dos frutos por até 15 dias, mantendo a coloração da casca dos frutos verdes por mais tempo, prolongando a vida útil dos mesmos.

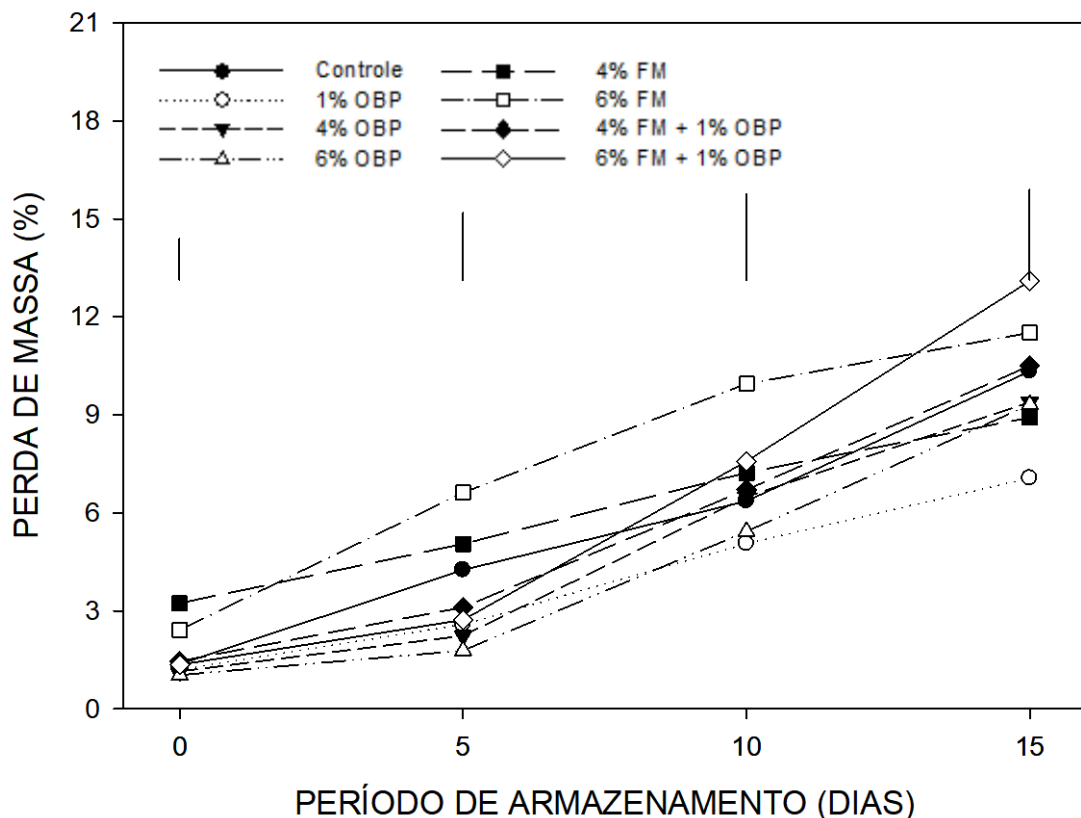
Vieira et al., (2009) obteve bons resultados ao avaliar o uso de revestimentos alternativos com óleo de girassol na conservação pós-colheita de manga Tommy Atkins, concluindo que biofilmes à base de fécula de mandioca de 1 a 3% associados ao óleo de girassol a 0,05 % retardam o amadurecimento dos frutos em pelo menos quatro dias em condição ambiente, sem prejuízo dos atributos qualitativos do produto.

### 3.3.2. Perda de massa (%)

A perda de massa aumentou ao longo do armazenamento, sendo que os frutos revestidos com 6% de fécula de mandioca tiveram a maior perda de massa durante o

armazenamento, enquanto esta perda foi menor naqueles frutos tratados com óleo de coco babaçu de forma isolada (Figura 7).

Figura 7 – Perda de massa em frutos de tomate IPA 6 revestidos com cobertura comestível à base de babaçu e fécula de mandioca, em frutos de tomate armazenados por até 15 dias em temperatura média de 23,2°C e umidade relativa média de 61,1%. Araguatins, TO, 2019. As barras verticais no interior da figura representam a diferença mínima significativa para as coberturas comestíveis e o tratamento controle, em cada período de armazenamento, determinado pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).



No primeiro dia de avaliação os frutos revestidos com 4% FM e 6% OBP tiveram respectivamente a maior (3,23%) e menor (1,04%) perda de massa. O tratamento com 6% OBP teve perda de massa de 1,78% aos 5 DAT. A maior redução de massa foi observada para aqueles frutos tratados com 6% FM, com valores chegando a 3,23 e 9,94% aos 5 e 10 DAT, respectivamente. Aos 15 DAT os tratamentos controle, 6% FM, 4% FM + 1% OBP e 6% FM + 1% OBP obtiveram maiores porcentagens de perdas de massa, com valores entre 10,33 e 13,10% (Figura 7).

A perda de massa fresca dos frutos está diretamente ligada a respiração dos mesmos, desta forma, controlar a respiração é uma condição essencial para a prolongação

da vida útil dos frutos. A perda de carbono e água que ocorre com o processo respiratório natural do fruto reflete diretamente na perda de massa fresca do mesmo, e reduz seu valor de comercialização, uma vez que o preço pago pelo produto é diretamente proporcional ao seu peso (Chitarra & Chitarra, 2005).

Diversos trabalhos relatam a baixa eficiência da película de fécula de mandioca em reduzir a perda de massa fresca de frutas submetidas a esse tipo de tratamento. Ao avaliar o uso de revestimentos de origem vegetal na conservação pós-colheita de banana “Prata”, Oliveira (2010) constatou que a percentagem de perda de massa fresca foi significativamente maior nos frutos tratados com derivados da mandioca (fécula e manipueira) e menor naqueles tratados com óleo de copaíba. Silva et al., (2015) também constatou a mesma ineficiência do biofilme de fécula de mandioca na conservação da massa fresca de banana “Maçã”, uma vez que tanto os frutos tratados com biofilme a 0% e 8% apresentaram aumento da perda de massa fresca ao longo do armazenamento.

A adição do óleo de coco babaçu neste experimento teve o intuito justamente de melhorar as propriedades da película de barreira ao vapor d’água, evitando a perda excessiva de massa fresca dos frutos. Com o mesmo intuito, Vieira et al., (2009) testou a adição de óleo de girassol associado a diferentes suspensões à base de fécula de mandioca e amido de milho, que não se mostrou eficiente, uma vez que, possivelmente a concentração de óleo utilizada (0,05%) não foi suficiente para alterar significativamente a ineficiência da fécula e do amido.

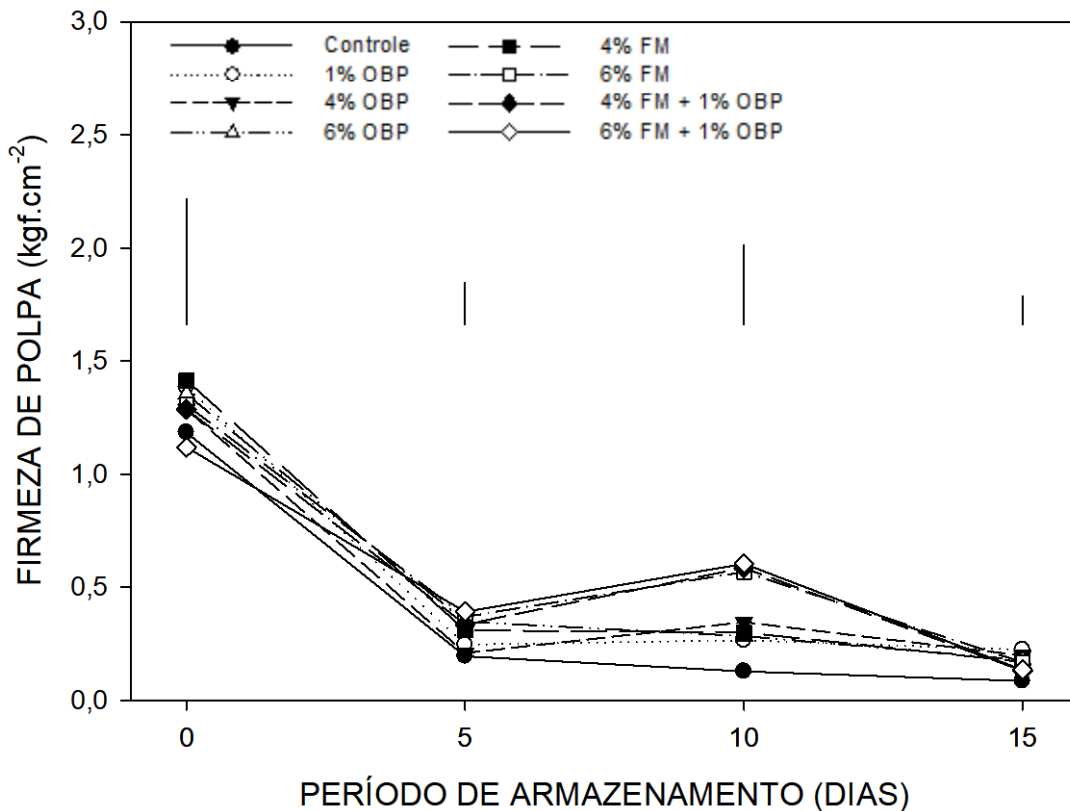
Como visto anteriormente, este estudo mostra significativa influência do óleo de coco babaçu na conservação da massa fresca dos frutos submetidos aos tratamentos. Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com Louzeiro (2019), que concluiu que revestimentos com 8% de óleo de coco babaçu apresentaram influência positiva na manutenção do peso da banana “Pioneira”, mantendo 9,96% a mais o peso (massa fresca) quando comparado com a testemunha.

### 3.3.3. Firmeza

Os tratamentos à base de óleo de coco babaçu purificado permitiram maior preservação da firmeza de polpa dos frutos de tomate IPA6. No primeiro dia de avaliação não foram verificadas diferenças estatísticas entre os tratamentos. Já aos 5 e 10 DAT foi verificado que o tratamento composto por 6% FM + 1% OBP e aos 15 DAT o revestimento à base de 1% OBP permitiram maior preservação da firmeza de polpa. A partir do 5º dia de avaliação o tratamento controle teve os menores valores de firmeza de

polpa, porém diferiu significativamente do tratamento 6% FM + 1% OBP aos 5 DAT, aos 10 DAT a diferença foi verificada entre os tratamentos compostos por fécula de mandioca e óleo de coco babaçu e aos 15 DAT a firmeza dos frutos foi menor em comparação aos frutos tratados com 1% OBP (Figura 8).

Figura 8 – Firmeza de polpa em frutos de tomate IPA 6 revestidos com cobertura comestível à base de babaçu e fécula de mandioca, em frutos de tomate armazenados por até 15 dias em temperatura média de 23,2°C e umidade relativa média de 61,1%. Araguatins, TO, 2019. As barras verticais no interior da figura representam a diferença mínima significativa para as coberturas comestíveis e o tratamento controle, em cada período de armazenamento, determinado pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).



Segundo Chitarra & Chitarra (2005), são múltiplas as sensações que caracterizam a textura dos frutos, dentre as quais uma das principais é a Firmeza (ou dureza). A firmeza representa a força necessária para provocar uma dada deformação, e está diretamente ligada à composição e estrutura das paredes celulares e com a manutenção de sua integridade. O processo envolve a ação de enzimas hidrolíticas das paredes celulares que atacam os carboidratos estruturais que são, em grande parte,

responsáveis pela firmeza dos tecidos. Em suma, a perda progressiva da firmeza ocorre naturalmente em consequência do amadurecimento do tomate.

Ao longo do armazenamento houve decréscimo nos valores de firmeza em todos os tratamentos, que pode ser associado a ação das enzimas hidrolíticas sobre os carboidratos estruturais. Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com Damasceno et al., (2003), e os tomates revestidos com fécula de mandioca não diferiram estatisticamente da testemunha.

#### 3.3.4. Sólidos Solúveis Totais (SST)

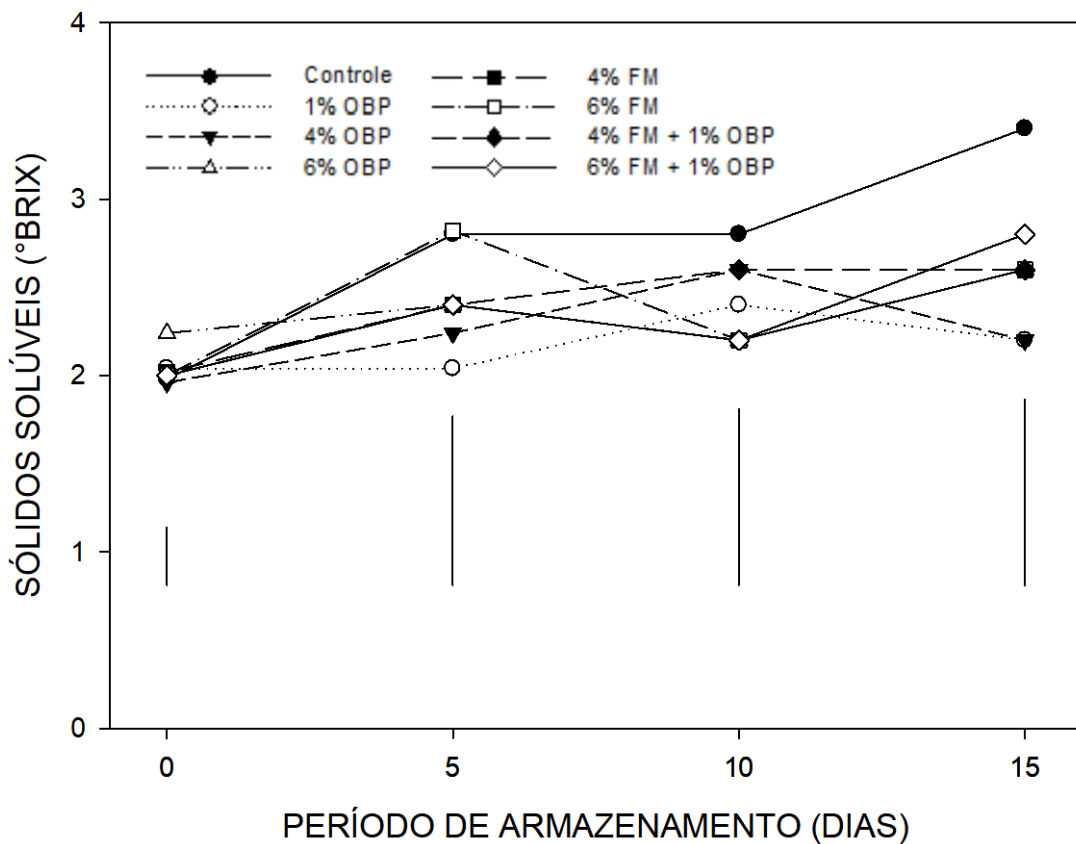
Foram observadas diferenças significativas apenas aos 15 DAT, sendo que todos os tratamentos exerceram influência positiva, obtendo as menores médias no teor de SST (entre 2,20 e 2,80 °Brix), enquanto a maior média (3,4 °Brix) foi quantificada em frutos do tratamento controle (Figura 9).

À medida que o teor de açúcares aumenta, em virtude do seu acúmulo na fruta, o teor de sólidos solúveis totais também tem seus valores elevados, o que os torna medida indireta do teor de açúcares nos frutos, sendo expressos em °Brix. Apesar de não representar o teor exato dos açúcares, pela presença de outras substâncias dissolvidas na seiva vacuolar, estes chegam a constituir até 90% dos sólidos solúveis totais. Durante a maturação do tomate ocorre acúmulo crescente de açúcares, atingindo o teor máximo no final da maturação, desta forma os sólidos solúveis aumentam lentamente por um curto período, diminuindo com a extensão do armazenamento. Os teores médios percentuais de açúcares solúveis em tomates são de 2,5%, dos quais tem a maioria desse percentual composta por açúcares redutores (glicose + frutose), e apenas 0,1% de sacarose (Chitarra & Chitarra, 2005).

Rodrigues (2015) também obteve resultados positivos ao utilizar biofilme com 3% de extrato de própolis vermelha em tomates, constatando que o biofilme foi capaz de influir positivamente no teor de sólidos solúveis dos frutos. Os resultados de Abreu (2017) também comprovaram a eficiência do óleo de coco babaçu (concentrações 4% e 6%) na conservação de banana ‘Mysore’, os quais obtiveram menores teores de sólidos solúveis totais quando comparados com os frutos dos demais tratamentos.

Figura 9 – Teor de sólidos solúveis em frutos de tomate IPA 6 revestidos com cobertura comestível à base de babaçu e fécula de mandioca, em frutos de tomate armazenados por até 15 dias em temperatura média de 23,2°C e umidade relativa média de 61,1%.

Araguatins, TO, 2019. As barras verticais no interior da figura representam a diferença mínima significativa para as coberturas comestíveis e o tratamento controle, em cada período de armazenamento, determinado pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).



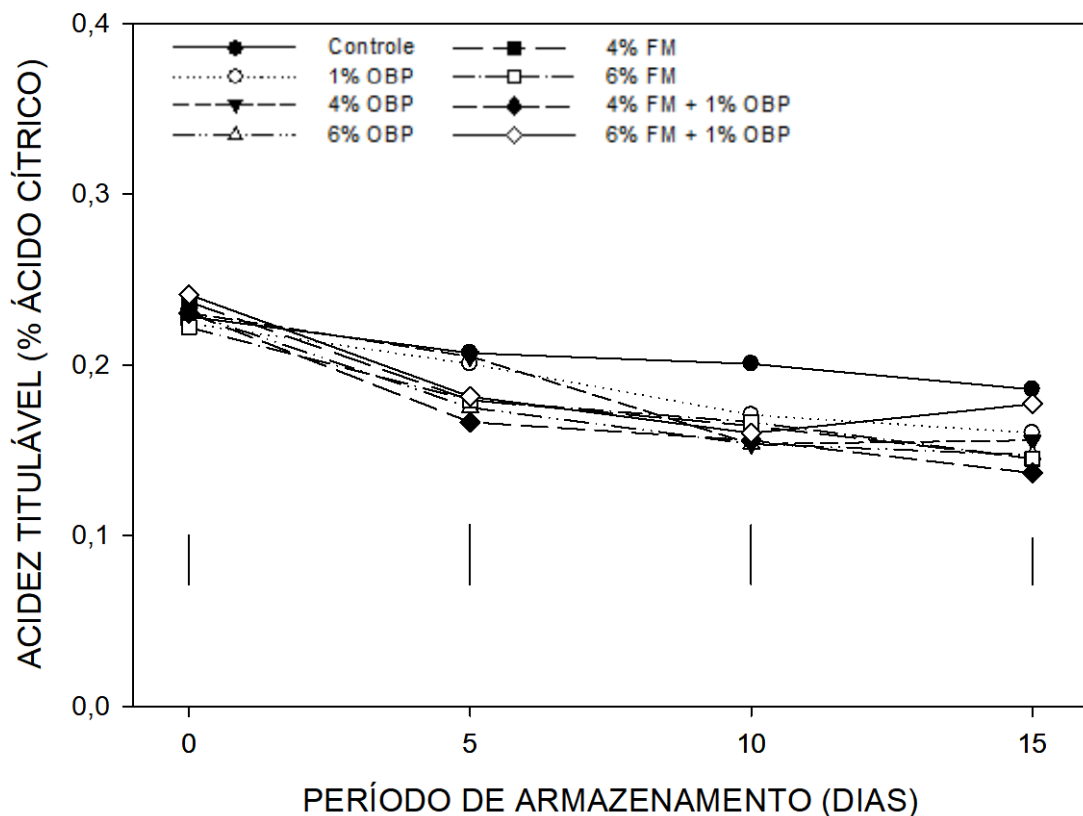
Vieira et al. (2009) e Damasceno et al. (2003) concluíram em seus trabalhos que os revestimentos à base de fécula de mandioca também foram capazes de influir positivamente no teor de sólidos solúveis totais em manga e tomate respectivamente, com valores destacadamente menores.

### 3.3.5. Acidez Titulável

A porcentagem de acidez titulável, expressa em porcentagem de ácido cítrico, não diferiu significativamente entre os tratamentos e as diferenças foram verificadas a partir do 5º dia após a imposição dos tratamentos, sendo os maiores valores observados para os tratamentos controle e 4% OBP. No 10º dia, todos os tratamentos obtiveram percentuais menores que o controle. Aos 15 DAT, os frutos do tratamento controle e aqueles revestidos com 1% OBP e 6% FM + 1% OBP tiveram teores de acidez superior aos demais tratamento (Figura 10).



Figura 10 – Acidez titulável (% e ácido cítrico) em frutos de tomate IPA 6 revestidos com cobertura comestível à base de babaçu e fécula de mandioca, em frutos de tomate armazenados por até 15 dias em temperatura média de 23,2°C e umidade relativa média de 61,1%. Araguatins, TO, 2019. As barras verticais no interior da figura representam a diferença mínima significativa para as coberturas comestíveis e o tratamento controle, em cada período de armazenamento, determinado pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).



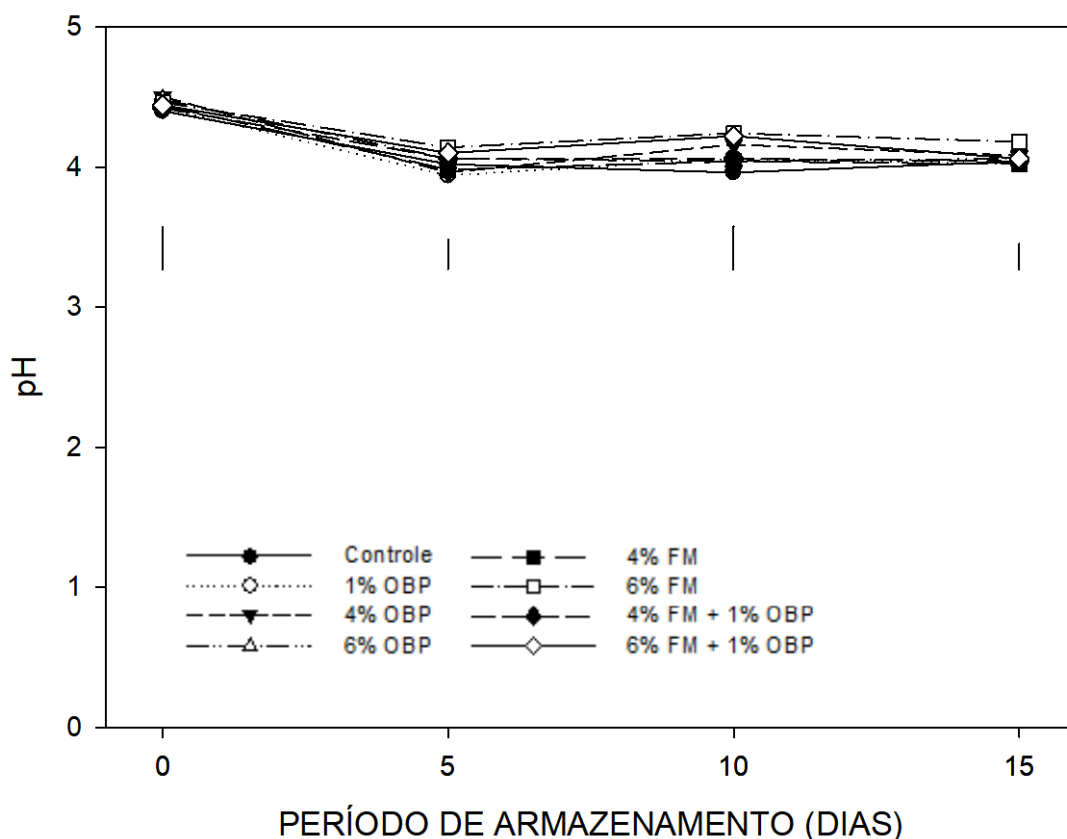
Segundo Castro (2003), dentre os principais ácidos encontrados no tomate, o ácido cítrico corresponde a mais ou menos 90% do total da acidez. Dado o avanço da maturação, o ácido cítrico aumenta até a cor salada, a partir daí segue diminuindo até o completo amadurecimento sem grandes variações. Rodrigues (2015) obteve resultados diferentes, em que houve aumento na porcentagem de ácido cítrico no tratamento controle e nos tratamentos com aplicação de biofilme à base de extrato de própolis vermelha em tomates do tipo Italiano.

### 3.3.6. pH

Não foram observadas diferenças significativas para a variável pH (Figura 11). De acordo com Pimentel et al., (2010) durante a produção de ATP no processo

respiratório, os ácidos orgânicos são utilizados, resultando na diminuição da acidez dos frutos. Segundo Castro (2003) o pH aumenta lentamente ao longo da maturação dos frutos e sofre influência de fatores como por exemplo a cultivar e época de colheita.

Figura 11 – pH em frutos de tomate IPA 6 revestidos com cobertura comestível à base de babaçu e fécula de mandioca, em frutos de tomate armazenados por até 15 dias em temperatura média de 23,2°C e umidade relativa média de 61,1%. Araguatins, TO, 2019. As barras verticais no interior da figura representam a diferença mínima significativa para as coberturas comestíveis e o tratamento controle, em cada período de armazenamento, determinado pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).



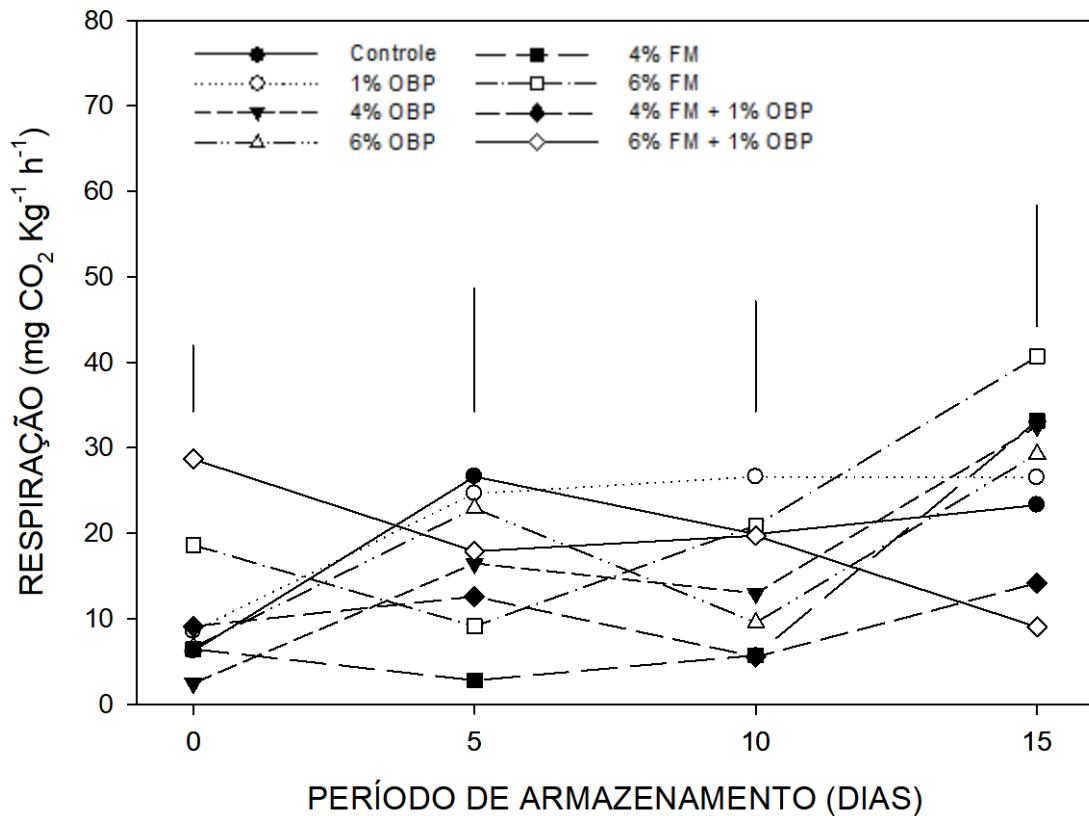
Abreu (2017), observou que as bananas tratadas com óleo de coco babaçu nas concentrações 4% e 8% obtiveram maiores valores de pH, com valores médios variando de 5,17 a 5,56 aos 14 DAT. Rodrigues (2015), ao avaliar o efeito de biofilme à base de extrato de própolis vermelha na conservação pós-colheita de tomate tipo italiano, concluiu que todos os tratamentos apresentaram alterações mínimas de pH, alterações estas que podem ser decorrentes da degradação dos ácidos orgânicos.

### 3.3.7. Taxa Respiratória

A taxa respiratória diferiu significativamente entre as coberturas comestíveis em cada época de avaliação. No primeiro dia de avaliação os frutos tratados com 6% FM + 1% OBP tiveram as maiores taxas respiratórias em relação aos demais tratamentos e os menores valores foram verificados para àqueles revestidos com 4% OBP, porém este não diferiu dos tratamentos controle, 1% OBP, 4% FM e 4% FM + 1% OBP. Aos 5 DAT os frutos revestidos com 4% de fécula de mandioca tiveram as menores taxas respiratórias. No 10º dia àqueles frutos que receberam a cobertura de 6% FM + 1% OBP tiveram maior respiração, mas diferiu apenas do tratamento 4% FM + 1% OBP. Aos 15 DAT os frutos do tratamento 6% FM + 1% OBP tiveram redução acentuada na respiração, e os maiores valores foram verificados para frutos que receberam 6% FM e este diferiu significativamente do tratamento 4% FM + 1% OBP (Figura 12).

Figura 12 – Taxa respiratória ( $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) em frutos de tomate IPA 6 revestidos com cobertura comestível à base de babaçu e fécula de mandioca, em frutos de tomate armazenados por até 15 dias em temperatura média de 23,2°C e umidade relativa média de 61,1%. Araguatins, TO, 2019. As barras verticais no interior da figura representam a diferença mínima significativa para as coberturas comestíveis e o tratamento controle, em

cada período de armazenamento, determinado pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).



Do ponto de vista fisiológico, o tomate apresenta um pico de atividade respiratória no processo de maturação pós-colheita, a partir do qual o fruto começa a deteriorar, mudando de cor e perdendo a firmeza dos tecidos (Chitarra & Chitarra, 2005). Diversos fatores podem influir na atividade respiratória, como por exemplo a espécie, genótipo, tipo de tecido, tipo de cultivo assim como também com fatores externos, como a temperatura, concentrações de gases atmosféricos ( $O_2$ ,  $CO_2$ , etileno), umidade relativa e injúrias mecânicas nos tecidos (Pinheiro, 2009).

Os resultados mostraram que os tratamentos contendo em sua composição óleo de coco babaçu (1%, 4% e 6%) e fécula de mandioca (4% e 6%) não apresentaram resultados satisfatórios quando aplicados nos tomates. Porém, a mistura dos dois produtos nas concentrações de 4% FM + 1% OBP permitiu a redução das taxas respiratórias até o último dia de avaliação (15 dias). Os resultados diferiram de Abreu (2017), em que a película de óleo de coco babaçu nas concentrações 4% e 8% foram capazes de diminuir substancialmente as taxas respiratórias de banana. Cereda (2003) também teve resultados positivos na redução da taxa respiratória em pêssago, ao tratar os frutos com película de fécula de mandioca, o que não ocorreu neste experimento.

### 3.4. CONCLUSÃO GERAL

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que a película de fécula de mandioca na concentração 6%, assim como sua associação ao óleo de coco babaçu a 1% influenciaram positivamente até aos 15 dias após aplicação na firmeza, perda de massa, Brix, respiração e coloração dos frutos de tomate do grupo italiano IPA6. Diante dos resultados apresentados neste trabalho, sugere-se que mais estudos sejam realizados utilizando outras concentrações do óleo, como também diferentes cultivares e espécies.

### 3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, P. C. *Revestimentos alternativos para conservação pós-colheita de banana "Mysore"*. 2017. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins, Araguatins, 2017.
- CASTRO, V. A. S. P. T. de C. *Controle do amadurecimento pós – colheita do tomate 'Carmem' tratado com ácido 2- cloroetil fosfônico*. 2003. 88 f. Tese (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2003.
- CASTRICINI A.; CONEGLIAN R. C. C.; POLIDORO J. C. *Influência da atmosfera modificada e metilciclopropeno (1-MCP) sobre a taxa respiratória de mamão em pós-colheita*. *Agronomia*. Rio de Janeiro: UFRJ, v.38, n°.2, 2004.
- CEREDA, M. P.; OLIVEIRA, M. A. *Pós-Colheita de pêssegos (Prunus pérsica L. Bastsch) revestidos com filmes a base de amido como alternativa à cera comercial*. Campinas: Ciência e Tecnologia de Alimentos, p. 28-23, 2003.
- CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). *Compêndio de Estudos Conab / Companhia Nacional de Abastecimento*. v. 1. Brasília: Conab, 2016.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. *Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio*. 2. Ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- DAMASCENO S; OLIVEIRA P. V. S; MORO E; MACEDO JUNIOR E. K; LOPES M. C; VICENTINI N. M. 2003. *Efeito da aplicação de película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de tomate*. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, 377 – 380, set. – dez. 2003.
- BRITO, L.; MELO, L. DIEESE (Escritório Regional de Goiás). *A produção mundial e brasileira de tomate*. Goiás, 2010.
- FAEP – Federação da Agricultura do Estado do Paraná. [Curitiba], sd. **Cartilha: Tomate**. Disponível em: <<http://www.faep.com.br/comissoes/frutas/cartilhas/hortalicas/tomate.htm>>. Acesso em: 03 jun. 2018.
- FAOSTAT. Roma: FAO, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>. Acesso em: 22 jun. 2020.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos de análise de alimentos*. 4ª ed., São Paulo, 2008.
- LOUZEIRO, N. P. *Uso da atmosfera modificada na conservação pós-colheita de banana "Pioneira"*. 2019. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins, Araguatins, 2019.
- MORETTI, C. L. *Protocolos de avaliação da qualidade química e física de tomate*. Brasília: Comunicado técnico 32. Embrapa Hortaliças, 2006.

OLIVEIRA, P. A. A. C. de. *Conservação pós-colheita de banana 'Prata' com revestimentos de origem vegetal*. 2010, 56p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Universidade Federal do Acre, 2010.

PIMENTEL, R.M.A.; GUIMARÃES, F.N.; SANTOS, V.M.; RESENDE, J.C.F. *Qualidade pós-colheita dos genótipos de banana PA 42-44 e Prata-anã cultivados no norte de minas gerais*. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 2, p.407-413, 2010.

PINHEIRO, J. M. da S. *Tecnologia pós-colheita para conservação de banana da cultivar Tropical*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido). Paraná, 2009.

RODRIGUES, M. do S. A. *Biofilme a base de extrato de própolis vermelha e seu efeito na conservação pós-colheita de tomate tipo italiano*. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Pombal, 2015

ROSANOVA, A. de H. *Análise comparativa de diferentes tratamentos para reduzir a deterioração de tomates*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

SILVA, A. M. da; AMBRÓSIO, M.; NASCIMENTO D. S.; ALBUQUERQUE A. N. de; KRAUSE W. *Conservação pós-colheita de banana 'maçã' com revestimento comestível a base de fécula de mandioca*. Goiânia: Centro Científico Conhecer, v.2, n.03; p.23. 2015.

VIEIRA, E. L.; PEREIRA, M. E. C.; SANTOS, D. B. dos; LIMA, M. A. C. de. *Aplicação de biofilmes na qualidade da manga 'TOMMY ATKINS'*. Magistra, Cruz das Almas, v. 21, n. 3, p. 165-170, jul./set., 2009.

FERREIRA, D.F. *Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística*. Revista Symposium, v.6, p.36-41, 2008.