



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO SUPERIOR BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA**

ANA LUÍZA LEANDRO ALVES

**USO DE REVESTIMENTOS ALTERNATIVOS NA CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA LARANJA 'PÊRA' (*Citrus
sinensis*)**

ARAGUATINS

2024

ANA LUÍZA LEANDRO ALVES

**USO DE REVESTIMENTOS ALTERNATIVOS NA CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA LARANJA 'PÊRA' (*Citrus
sinensis*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso Superior de Bacharelado
em Engenharia Agrônômica da Unidade Araguatins
do Instituto Federal do Tocantins, como exigência à
obtenção do título de Bacharel em Engenharia
Agrônômica.

Orientadora: Prof.^a Dra. Roberta de Freitas Souza
Lobo.

Coorientadora: Prof. Esp. Cristieley Maria de Sousa
Alves de Oliveira

ARAGUATINS
2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

A474u Alves, Ana Luiza Leandro

Uso de revestimentos alternativos na conservação pós-colheita dos parâmetros físico-químicos da laranja 'Pêra' (Citrus sinensis) / Ana Luiza Leandro Alves. – ARAGUATINS, TO, 2024.
61 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Araguatins, ARAGUATINS, TO, 2024.

Orientadora: Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo

Coorientadora: Esp. Cristieley Maria de Sousa Alves de Oliveira

1. Atmosfera modificada. 2. Citros. 3. Maturação. I. Lobo, Roberta de Freitas Souza. II. Oliveira, Cristieley Maria de Sousa Alves de. III. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Campus Araguatins
Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “USO DE REVESTIMENTOS ALTERNATIVOS NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA LARANJA ‘PÊRA’ (*Citrus sinensis*)”

AUTORA: Ana Luiza Leandro Alves

ORIENTADORA: Prof.ª Dr.ª Roberta de Freitas Souza Lobo

COORDENADORA: Prof.ª Esp. Cristiely Maria de Sousa Alves de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica.

Aprovado em 14 de junho de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Roberta de Freitas Souza Lobo, Servidora**, em 14/06/2024, às 15:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Miguel Camargo da Silva, Servidor**, em 14/06/2024, às 15:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cristiely Maria de Sousa Alves de Oliveira, Servidora**, em 14/06/2024, às 15:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftoc.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2409664** e o código CRC **7D068B3E**.

Dedico este trabalho à minha amada e saudosa avó materna, Zelma Leandro de Matos (*in memoriam*), a maior apoiadora dos meus sonhos. Saudades eternas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus e à intercessão de Nossa Senhora do Perpétuo Socorro nos momentos de aflição e dificuldade.

À minha amada mãe, Jôsy Leandro, por nunca ter me permitido desistir, sempre me apoiar e lutar minhas batalhas junto a mim.

Ao meu amado irmão, Abrão Lucas Leandro, pelos momentos de descontração e afeto entre irmãos.

Ao meu pai, Manoel José, pelo apoio financeiro aos meus estudos.

Ao meu amado noivo, Bruno Vinícius Fernandes, pelo apoio incondicional e por me fazer companhia nas noites de estudo, e por acreditar no meu potencial até quando eu duvidava.

À minha sogra, Janderly Fernandes, pela força e apoio.

Às minhas tias, Giselle Leandro e Viviane Nascimento, e tio, Júnior Sousa, por me apoiarem em momentos de dificuldade

Aos amigos de faculdade, que tornaram o fardo mais leve, em especial Aline Silva, Natalia Cristina, Gleiciane Alves, Jakelyne Diniz, Samylla, Jadiel Rodrigues, Marcos Vinícius Nascimento, Samuel Vinícius Félix, Lucas Santos e Vandeylso, pelos momentos de risos, reclamações, e acima de tudo, pelo apoio.

À minha melhor amiga, Zaynne Gomes, pelas conversas de desabafo, pelos dias de risadas, pelo companheirismo e por se parecer tanto comigo.

À minha avó, Zelma Leandro, que hoje já não está entre nós, mas quando em vida, sonhou meus sonhos e lutou minhas batalhas. Para sempre o amor da minha vida.

Aos Mestres Professores, em especial os que marcaram minha trajetória, Roberta Freitas, Miguel Camargo e Edvar Silva, pelos conhecimentos passados, experiências de vida, e por serem inspirações para mim e exemplos de profissionais. Obrigada por tudo.

“Eu disse essas coisas para que em mim
você tenham paz. Neste mundo você
terá aflições; contudo, tenham ânimo! Eu
venci o mundo”. João 16:33

RESUMO

O Brasil está entre os maiores produtores e exportadores do mundo. Contudo, também está entre os 10 países que mais desperdiçam, perdendo cerca de 35% da produção no pós-colheita. Diante do exposto, o uso de revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de frutas demonstra uma nova tecnologia de grande potencial, especialmente para frutas de clima tropical. Esses revestimentos podem atuar na criação de barreiras contra trocas respiratórias, reduzindo a permeabilidade ao vapor de água e gases, colaborando com um maior tempo de conservação. Em resumo, o objetivo do presente trabalho é avaliar o potencial dos revestimentos alternativos quanto aos parâmetros de conservação dos frutos (cor da casca, perda de massa fresca, rendimento de suco, °Brix, Sólidos Solúveis, Acidez Titulável e *Ratio*), por um período de 22 dias. Para a realização do experimento, utilizou-se o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), montado em esquema fatorial (6 tratamentos x 5 épocas) e 4 repetições. Os tratamentos testados foram: T1 – Testemunha; T2 – Cera de abelha (14%); T3 – Óleo de coco babaçu (100%); T4 – Fécula de mandioca (8%) + Óleo de coco babaçu (5%); T5 – Glicerina (100%); T6 – Prato de isopor + Filme PVC. E cinco épocas de avaliação (6, 10, 14, 17 e 22 dias). Após a coleta dos dados, estes foram submetidos às análises de variância (ANOVA), com significância constatada por meio do teste F. Caso significativo, as médias foram sujeitas ao teste de comparação de médias Scott-Knott a 5% de significância ($p \leq 0,05$). Não houve interação entre tratamentos e épocas para as variáveis perda de massa, rendimento de suco e acidez titulável. Em geral, os tratamentos T2 e T3 apresentaram os melhores indicativos de conservação. De modo que, ambos conservaram a coloração da casca e mostraram valores menores que T1 para acidez, indicando refreamento da maturação. Semelhantemente, T3 conservou os teores de sólidos solúveis a partir do 10º dia de acondicionamento. O tratamento T5 não diferiu do tratamento controle, mostrando que a glicerina pura não é eficiente como revestimento.

Palavras-chave: Atmosfera modificada. Citros. Maturação.

ABSTRACT

Brazil is among the largest producers and exporters in the world. However, it is also among the 10 countries that waste the most, losing around 35% of production in the post-harvest period. In view of the above, the use of alternative coatings in the post-harvest preservation of fruit demonstrates a new technology with great potential, especially for fruit from tropical climates. These coatings can act to create barriers against respiratory exchange, reducing the permeability to water vapor and gases, thus contributing to a longer shelf life. In summary, the aim of this study was to evaluate the potential of alternative coatings in terms of fruit preservation parameters (peel color, loss of fresh mass, juice yield, °Brix, soluble solids, titratable acidity and ratio) over a period of 22 days. The experiment was carried out using the completely randomized design (cid), set up in a factorial scheme (6 treatments x 5 seasons) and 4 replications. The treatments tested were: T1 - Witness; T2 - beeswax (14%); T3 - Babassu Coconut Oil (100%); T4 - Cassava Starch (8%) + Babassu Coconut Oil (5%); T5 - Glycerin (100%); T6 - Styrofoam Plate + PVC film. And five evaluation periods (6, 10, 14, 17 and 22 days). After collecting the data, it was subjected to analysis of variance (ANOVA), with significance verified using the F test. If significant, the means were subjected to the Scott-Knott mean comparison test at 5% significance ($p \leq 0.05$). There was no interaction between treatments and seasons for the variables mass loss, juice yield and titratable acidity. In general, treatments T2 and T3 showed the best preservation indicators. Both preserved the color of the peel and showed lower values for acidity than T1, indicating that ripening had slowed down. Similarly, T3 retained its soluble solids content from the 10th day of packaging. Treatment T5 did not differ from the control treatment, showing that pure glycerin is not efficient as a coating.

Keywords: Modified atmosphere. Citrus. Maturation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Laranjas após colhidas, indo para a etapa de lavagem.....	27
Figura 2. a) Preparo do saponificante a base de óleo de coco; b) Derretimento da cera de abelha em banho maria a 80 °C	29
Figura 3. a) Cera de abelha com saponificante após homogeneização a 100 °C em banho maria; b) aplicação do tratamento cera de abelha (14%)	29
Figura 4. Aplicação do tratamento óleo de coco (100%)	30
Figura 5. a) Tratamento com fécula (8%) e óleo babaçu (5%); b) Processo de aplicação do revestimento	31
Figura 6. Aplicação do revestimento com glicerina pura	31
Figura 7. Revestimento com filme PVC	32
Figura 8. Disposição das laranjas na mesa, após distribuição dos tratamentos.....	33
Figura 9. Fases de maturação da laranja 'Pêra'. 1) totalmente verde; 2) verde com pontos amarelos; 3) verde-claro com pontos amarelos; 4) mais amarelo do que verde; 5) amarelo com pontos verdes; 6) totalmente laranja	34
Figura 10. a) método de aferição dos teores de Sólidos Solúveis Totais; b) ilustração das faixas de marcação do refratômetro	35
Figura 11. Reação de titulação para determinação da acidez titulável	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Quadro de resumo da Análise de Variância (ANOVA), para as fontes de variação e variáveis analisadas.....	38
Tabela 2. Aparência visual da coloração da casca das laranjas ‘Pêra’ para cada tratamento, na primeira e última época de armazenamento, respectivamente	40
Tabela 3. Valores para perda de massa fresca (%) em frutos de laranja ‘Pêra’ (<i>Citrus sinensis</i>), armazenados durante 22 dias a 24 °C, aproximadamente	43
Tabela 4. Valores para rendimento de suco (%) em frutos de laranja ‘Pêra’ (<i>Citrus sinensis</i>), armazenados durante 22 dias a 24 °C, aproximadamente	45
Tabela 5. Valores para Sólidos Solúveis Totais (SST), expressos em °Brix, em frutos de laranja ‘Pêra’ (<i>Citrus sinensis</i>), armazenados durante 22 dias a 24 °C, aproximadamente.....	46
Tabela 6. Valores para Acidez Titulável Total (ATT), expressos em Ácido Cítrico, em frutos de laranja ‘Pêra’ (<i>Citrus sinensis</i>), armazenados durante 22 dias a 24 °C, aproximadamente.....	49
Tabela 7. Valores para <i>Ratio</i> , calculado a partir da relação SST/ATT, em frutos de laranja ‘Pêra’ (<i>Citrus sinensis</i>), armazenados durante 22 dias a 24 °C, aproximadamente.....	51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribuição de notas para coloração da casca da laranja ‘Pêra’ (*Citrus sinensis*), de acordo com Souza *et al.* (2024), dentro dos tratamentos para todas as cinco épocas, armazenados em sala fechada com temperatura de 24 °C, aproximadamente. Considerando: 1) totalmente verde; 2) verde com pontos amarelos; 3) verde-claro com pontos amarelos; 4) mais amarelo do que verde; 5) amarelo com pontos verdes; 6) totalmente laranja 39

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1. A cultura da laranja (<i>Citrus sinensis</i>)	17
2.1.2. Características morfológicas da laranja 'Pêra'	18
2.1.3. Aspectos edafoclimáticos	19
2.2. Panorama econômico	20
2.3. Perdas pós-colheita	21
2.4. Uso de revestimentos na conservação pós-colheita	22
2.4.1. Cera de abelha	23
2.4.2. Óleo de coco babaçu	24
2.4.3. Fécula de mandioca	24
2.4.4. Glicerina	25
2.4.5. Filme PVC	25
3. MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1. Local de condução do experimento	26
3.2. Tratamentos e delineamento experimental	26
3.3. Condução experimental	27
3.3.1. Preparo e aplicação dos revestimentos	28
3.3.1.1. Cera de abelha (14%)	28
3.3.1.2. Óleo de coco babaçu (100%)	30
3.3.1.3. Fécula de mandioca (8%) + Óleo de coco babaçu (5%)	30
3.3.1.4. Glicerina (100%)	31
3.3.1.5. Filme Plástico PVC	32
3.3.2. Disposição e acondicionamento	32
3.4. Variáveis analisadas	33
3.4.1. Análises físicas	33
3.4.1.1. Coloração da casca	33
3.4.1.2. Perda de massa fresca	34
3.4.1.3. Rendimento de suco	34
3.4.2. Análises químicas	35
3.4.2.1. Sólidos Solúveis Totais (SST)	35

3.4.2.2. <i>Acidez Titulável Total (ATT)</i>	35
3.4.2.3. <i>Relação SST/ATT – Ratio</i>	36
3.5. Análise estatística	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1. Coloração da casca: Análise visual	38
4.2. Perda de massa fresca	42
4.3. Rendimento de suco	44
4.4. Sólidos Solúveis Totais (SST)	46
4.5. Acidez Titulável Total (ATT)	48
4.6. Relação SST/ATT (<i>Ratio</i>)	50
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS	55

1. INTRODUÇÃO

As laranjas (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), família Rutaceae, são de origem asiáticas e, de maneira geral, os cultivos dependem de clima quente e úmido. Descreve-se que as verdadeiras frutas cítricas estão englobadas nos gêneros *Citrus*, *Poncirus*, *Fortunella*, *Microcitrus*, *Eremocitrus* e *Clymenia*. Sendo o *Citrus* o de maior importância econômica, representando o ponto mais alto do período evolutivo dos cítricos (EMBRAPA, 1998; VOZ DO CAMPO, 2024).

As cultivares 'Pêra' são de grande aceitação de mercado e estão entre as mais cultivadas no país. Destinam-se principalmente para a indústria de produção de suco de laranja e apresentam boa aparência, sabor mais adocicado e baixos teores de acidez (CRASQUE *et al.*, 2020).

O suco de laranja é composto por água, açúcares, ácidos orgânicos, compostos fenólicos, pectina, fibras e lipídios. Conforme determinação da indústria, o rendimento de suco de laranja para processamento deve ser de no mínimo 40%. As laranjas do tipo 'Pêra' apresentam rendimento de suco de 52% (KOLLER, 1994; LISBÔA *et al.*, 2023).

Atualmente, o Brasil é elencado como o maior produtor de laranja do mundo, sendo destinadas principalmente à indústria, atendendo cerca de 76% do mercado global, em que a produção é concentrada no polo citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro. Os principais importadores do produto proveniente do país são a União Europeia e os Estados Unidos (VIDAL, 2024).

O Brasil está entre os maiores produtores e exportadores do mundo. Contudo, também está entre os 10 países que mais desperdiçam, perdendo cerca de 35% da sua produção no pós-colheita (SANTOS *et al.*, 2020 apud SOUZA *et al.*, 2024). Diversos fatores corroboram com estes números, elencando a falta de infraestrutura adequada de armazenamento, transporte e distribuição, além de prática inadequadas de manejo (FAO, 2013).

Diante do exposto, o uso de revestimentos alternativo na conservação pós-colheita de frutas demonstra uma nova tecnologia de grande potencial, especialmente para frutas de clima tropical. Esses revestimentos podem atuar na criação de barreiras contra trocas respiratórias, reduzindo a permeabilidade ao vapor de água e gases, colaborando com um maior tempo de conservação (FAUSTINO *et al.*, 2023).

A armazenagem e manejo das frutas cítricas após colhidas interferem diretamente nas suas qualidades físico-químicas. Aspecto como coloração da casca, reflete o nível de maturidade interna, e está diretamente ligada a fatores genéticos inerentes à própria variedade e ao ambiente em que está inserida. Para frutos cítricos não climatéricos, o etileno atua principalmente sobre as mudanças da coloração da casca (AGOSTINI *et al.*, 2014; SOUZA *et al.*, 2024).

Em resumo, o objetivo do presente trabalho é avaliar o potencial dos revestimentos alternativos cera de abelha (14%), fécula de mandioca (8%) + óleo de coco babaçu (5%), óleo de coco babaçu (100%), glicerina (100%) e filme PVC, quanto aos parâmetros de conservação dos frutos (cor da casca, perda de massa fresca, rendimento de suco, °Brix, Sólidos Solúveis, Acidez Titulável e *Ratio*), por um período de 22 dias.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A cultura da laranja (*Citrus sinensis*)

Descreve-se que as verdadeiras frutas cítricas estão englobadas nos gêneros *Citrus*, *Poncirus*, *Fortunella*, *Microcitrus*, *Eremocitrus* e *Clymenia*. Sendo o *Citrus* o de maior importância econômica, representando o ponto mais alto do período evolutivo dos cítricos (EMBRAPA, 1998).

O termo Citros é comum e utilizado para se referir às plantas cítricas, pertencentes ao gênero *Citrus*, tendo como principais representantes as laranjas (*Citrus sinensis*), tangerinas (*Citrus reticulata*), limões (*Citrus limonia*), limas (*Citrus aurantifolia*), pomelos (*Citrus maxima*), toranjas (*Citrus paradisi*) e cidras (*Citrus medica*). Cada fruta cítrica possui suas respectivas cultivares ou variedades, sendo muito apreciadas pelos consumidores e de comum plantio (FERREIRA *et al.*, 2024).

As laranjas (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), pertencentes à família Rutaceae, são de origens tropicais e subtropicais asiáticas e, de maneira geral, os cultivos dependem de clima quente e úmido. Antes do desenvolvimento das laranjas doces, existiam as laranjas amargas (*Citrus aurantium* L.), introduzidas em Portugal durante período islâmico no século XIV. Séculos depois, surge no Oriente a laranja doce, ou “laranja de Portugal”. Possuía uma qualidade superior, tornando-se mais popular (VOZ DO CAMPO, 2024).

As frutas cítricas, em especial as laranjas, chegaram ao Brasil durante o período colonial através dos navegadores, que nessa época já consumiam laranjas por serem ricas em vitamina C e possuírem potencial de prevenção do escorbuto. Todas as frutas do gênero *Citrus* adaptaram-se bem ao clima e solo brasileiro e espalharam-se por todo território nacional em pequenos plantios, os chamados pomares domésticos, e em grandes plantios comerciais. Esse cenário caracterizou os estados de São Paulo e Rio de Janeiro como os maiores produtores nacionais (FERREIRA *et al.*, 2024).

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), as laranjas possuem representatividade em torno de 53% da produção de citros no mundo (KOLLER, 1994). As frutas cítricas são destacadas como excelentes fontes de vitamina C, quando consumidas *in natura* ou processados de sucos, geleias ou conservas. Também é realizada a extração de óleos essenciais e

derivados dos frutos para processamento industrial, além da produção de pellets de celulose (CARVALHO *et al.*, 2019).

Conforme descrito por Carvalho *et al.* (2019), a competitividade econômica e a eficiência na cadeia citrícola brasileira, está ligada a avanços nas práticas culturais de produção de materiais básicos de propagação e produção de mudas. Nos últimos 50 anos os números de variedades utilizadas nos pomares são relativamente estáveis. As laranjas doces mais cultivadas são a 'Hamlin' (maturação precoce), 'Pêra' (maturação intermediária) e 'Valência' e 'Natal' (maturação tardia).

2.1.2. Características morfológicas da laranja 'Pêra'

Em trabalho desenvolvido por Figueiredo (1991), ele relata que a variedade de laranja doce 'Pêra' pode ter se originado a partir da variedade 'Lamb Summer', originária da Flórida, ou da variedade 'Berna', advinda da Espanha, devido características morfológicas semelhantes. Com algumas características parecidas com a variedade 'Shamouti', de Israel. Essa tem sido a variedade mais plantada em São Paulo e Brasil, entretanto, vem perdendo espaço para a cultivar 'Valência' (KOLLER, 1994).

Koller (1994), descreve as características morfológicas dessa variedade como árvore de porte médio, com galhos mais ou menos eretos e produção satisfatória. Os frutos possuem formato alongado, casca fina e lisa e são de qualidade favorável para consumo *in natura* e para a produção de sucos.

Em concordância com características descritas pela Embrapa (2013), as folhas possuem mesmo padrão anatômico de plantas C₃ e duram menos que duas estações quando cultivadas em locais de clima tropical e altas temperaturas. Geralmente são simples, com pecíolo alado e limbo foliar que varia do elíptico ao oblongo. Nas bordas estão situadas as glândulas de óleo, mais frequentes na metade da extremidade.

Outrossim, as laranjeiras costumam apresentar com frequência florações fora de época. As flores são compostas por um cálice, com cinco sépalas curtas semi-aderidas, inseridas no receptáculo sem linha de separação aparentes. Da mesma maneira que ocorre nas folhas, na face inferior das sépalas estão presentes estômatos, enquanto na superfície superior estão as glândulas de óleo (KOLLER, 1994; EMBRAPA, 2013).

O porta-enxerto possui influência no formato e altura da copa, no entanto, não influencia quanto ao formato dos frutos e folhas. Nota-se que plantas de menores copas facilitam a colheita e tratos culturais, além de possibilitar plantios mais adensados (EMBRAPA, 2013).

O sistema radicular é do tipo pivotante, alcançando de 2 a 3 metros de raio ao redor do tronco, dependendo diretamente do porta-enxerto utilizado e características de clima e solo, sistema de irrigação e manejo de copa (EMBRAPA, 2005; EMBRAPA, 2013).

Crasque *et al.* (2020), inferem que as cultivares 'Pêra' tem grande aceitação de mercado, estando entre as mais cultivadas no país, e destinam-se principalmente para a indústria de produção de suco de laranja, pois apresenta boa aparência, sabor mais adocicado e baixos teores de acidez.

2.1.3. Aspectos edafoclimáticos

Solos ideais para o cultivo de cítricos devem possuir uma textura média; profundidade efetiva de no mínimo 1 metro, para que as raízes pivotantes possam se desenvolver; topografia plana ou no máximo suavemente ondulada; e ausência de impedimentos à drenagem, evitando encharcamento (EMBRAPA, 2013).

Em regiões com temperaturas mais altas e altitudes mais baixas, como na região norte, os frutos cítricos possuem maturação precoce, de modo que, embora a casca ainda esteja com cor mais esverdeada e coloração da polpa não esteja tão alaranjada, o fruto já atingiu seu ponto de maturação fisiológica. Isto pois, apresentam um ciclo vegetativo e reprodutivo menor, possibilitando oferta em períodos de baixa produção (KOLLER, 1994, 2006; NASCIMENTO *et al.*, 2012).

As temperaturas exercem influência direta no ciclo de desenvolvimento dos citros, entre 12°C e 13°C ocorre uma expressiva redução no metabolismo; acima de 13°C, há um aumento progressivo do crescimento; entre 23°C e 32°C está a temperatura ótima para desenvolvimento; a partir de 32°C o crescimento entra em decréscimo, cessando completamente acima de 39°C (EMBRAPA, 2005; KOLLER, 2006).

As médias anuais de precipitações pluviométricas exigidas pela cultura estão entre 900 mm e 1.500 mm. De maneira que as necessidades hídricas estão ligadas a fatores como: i) distribuição da radiação solar, temperatura e umidade relativa do ar e

ventos; ii) combinação promissora entre cavalo e cavaleiro; iii) características de capacidade de retenção de água no solo; iv) características de manejo cultural (EMBRAPA, 2005).

2.2. Panorama econômico

De acordo com Fernandes (2010), após a Primeira Guerra Mundial as transformações econômicas e sociais no mundo estabeleceram o surgimento da produção e consumo do suco de laranja concentrado. Em especial nos países da Europa e Estados Unidos, crescendo consideravelmente durante a décadas de 40 e 50.

Na década de 60, os Estados Unidos eram os maiores produtores de laranja, sendo a região da Flórida a principal produtora. Com a ocorrência da geada em 1962, afetando o principal produtor, o Brasil entrou no mercado de suco concentrado, deixando de ter o cultivo da laranja como uma alternativa ao cultivo do café em São Paulo e assumindo importante papel na economia do país (FERNANDES, 2010).

Em trabalho escrito por Borges (2006), o Brasil se tornou um exportador de suco de laranja concentrado e congelado no início dos anos 70, deixando de ser apenas um fornecedor do mercado interno e externo de laranja *in natura*, tornando-se o maior beneficiário dos prejuízos sofridos pelos norte-americanos.

Atualmente, o Brasil é elencado como o maior produtor de laranja do mundo, sendo destinadas principalmente à indústria, atendendo cerca de 76% do mercado global, em que a produção é concentrada no polo citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro. Os principais importadores do produto proveniente do país são a União Europeia e os Estados Unidos (VIDAL, 2024).

Oliveira *et al.* (2024), descrevem que o sucesso do agronegócio brasileiro ocorreu por vias da modernização da agricultura, através da inserção de novos sistemas técnicos e formas de gestão. Além da abundância de recursos favoráveis em todas as regiões, crescente absorção da ciência e tecnologia empregada na produção.

Em consonância com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2022), o Brasil possui área cultivada por laranjas de 568.132 hectares, produzindo em média 29.799 quilos em cada hectare. Estes dados agregam ao país o título de maior produtor e exportador de laranja do mundo.

Embora o cenário aparente ser promissor, a estimativa para a safra 2024/2025 é de queda, sendo a menor produção desde 1988/1989. As projeções foram divulgadas pelo Fundecitrus (Fundo de Defesa da Citricultura) (2024), com estimativa de 232,28 milhões de caixas, queda de 24,4% quando comparada com a safra 2023/2024 (307,22 milhões de caixas).

As baixas são resultadas das instabilidades climáticas, combinação entre altas temperaturas, déficits hídricos e alta incidência do *Greening* (HLB) nos pomares. A estimativa é de 20% abaixo da média histórica de chuvas no período de maio a outubro de 2024. Desse modo, a expectativa é que a temporada de 2024/2025 já se inicie com baixos estoques de suco de laranja. Visto que a Flórida, concorrência brasileira, também tem sofrido impactos do HLB nos pomares (BOTEON; GERALDINI, 2024).

O *Greening* (ou HLB), é atualmente a doença mais devastadora e que tem causado mais prejuízos econômicos aos citricultores, sendo identificada no Brasil pela primeira vez em 2004. Possui uma rápida disseminação e severidade de danos, sendo de difícil manejo. O HLB é transmitido pelo psíldeo *Diaphorina citri*, vetor da bactéria *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas). O controle do inseto vetor ainda é feito com o uso de inseticidas químicos, entretanto, o uso exacerbado acarreta na evolução da resistência dos psíldeos, agravando ainda mais a situação (NARDON *et al.*, 2024).

2.3. Perdas pós-colheita

Cenci *et al.* (1997), afirmam que as principais razões para o alto percentual de perdas pós-colheita estão associadas à falta de mão-de-obra habilitada e uso de práticas inadequadas no manuseio pós-colheita. Desse modo, a adoção de tecnologias adequadas resultaria no aumento da qualidade dos produtos.

O Brasil está entre os maiores produtores e exportadores do mundo, produzindo cerca de 270 milhões de alimentos e bebidas por ano. Contudo, na mesma proporção estão os percentuais de desperdício, estando entre os 10 países que mais desperdiçam, perdendo cerca de 35% da produção no pós-colheita (SANTOS *et al.*, 2020 *apud* SOUZA *et al.*, 2024). Diversos fatores corroboram com estes números, sendo eles a falta de infraestrutura adequada de armazenamento, transporte e distribuição, além de prática inadequadas de manejo (FAO, 2013).

Apesar do Brasil ser o maior produtor de laranjas do mundo, a produção sofre com doenças fúngicas – em especial o bolor verde (*Penicillium digitatum*) –, principalmente na etapa pós-colheita, afetando não somente a qualidade, mas também a quantidade dos frutos. A infecção das frutas acontece principalmente durante o transporte e armazenamento (BARROS, 2022).

A infecção por *P. digitatum* se manifesta a partir de uma podridão mole na epiderme da fruta, ficando coberta por micélio branco que, posteriormente, produz esporos de coloração verde. Quando maduros, os esporos se soltam com grande facilidade, sendo facilmente dispersos durante o manuseio das frutas contaminadas, dependendo de ferimentos em qualquer etapa da maturação em frutos sadios (TERAO *et al.*, 2020).

Outro fator problemático no pós-colheita é a coloração da casca dos frutos, o indicador que reflete o nível de maturidade interna e está diretamente ligada a fatores genéticos inerentes à própria variedade e ao ambiente em que está inserida. Para frutos cítricos não climatéricos, o etileno atua principalmente sobre as mudanças da coloração da casca (AGOSTINI *et al.*, 2014; SOUZA *et al.*, 2024).

A característica coloração, aspecto da casca, grau de frescor, tamanho, forma, higiene, grau de maturação e ausência de defeitos estão entre um dos fatores que mais interferem durante a escolha do consumidor, isto pois, a aceitabilidade está instantaneamente estabelecida entre a cor e as características sensoriais inerentes ao produto (ÁLVARES, 2003; SOUZA *et al.*, 2009).

2.4. Uso de revestimentos na conservação pós-colheita

Revestimentos comestíveis são películas, definidas como biopolímeros, advindos de substâncias de origem animal ou vegetal, que podem ser aplicadas sobre a superfície dos alimentos, formando uma barreira protetora. Podem agir retardando o amadurecimento, diminuindo possíveis danos mecânicos e aumentando a conservação pós-colheita dos frutos, sem alterar suas características organolépticas ou trazer prejuízos aos consumidores (CUNHA *et al.*, 2023).

Faustino *et al.* (2023), trazem que o uso de revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de frutas tem sido recomendado como uma nova tecnologia de grande potencial, especialmente para frutas de clima tropical de rápida degradação. Esses revestimentos podem atuar na criação de barreiras contra trocas respiratórias,

reduzindo a permeabilidade ao vapor de água e gases, colaborando com um maior tempo de conservação.

Os revestimentos modificam a atmosfera em volta dos frutos e, segundo Chitarra e Chitarra (2005), os sistemas com modificação da atmosfera reduzem a concentração de O₂ e elevam a concentração de CO₂, com o objetivo de reduzir a intensidade da respiração do produto e aumentar o seu tempo de vida útil, sem perda da qualidade.

Ainda Lana e Finger (2000), a conservação de hortaliças e frutas em condições de atmosfera modificada cria uma atmosfera diferente daquela presente na atmosfera do ar normal, reduzindo a taxa de respiração e de produção de etileno, e desacelerando várias alterações metabólicas que resultam em deterioração pós-colheita de hortaliças e frutas.

Brauno (2023), elenca as principais características requeridas para um bom revestimento: i) propriedades de barreira de água e gases; ii) solubilidade em água e gordura; iii) propriedades mecânicas e reológicas; iv) boa aderência superficial; v) ser comestível; e vi) possuir características sensoriais neutras.

Portanto, a aplicabilidade de revestimentos alternativos serve não apenas como saída para o uso de embalagens convencionais ou emprego de refrigeração, mas também como ator funcional e complementar. Assim, irão atuar conservando a textura e valor nutricional original dos frutos (BARROS *et al.*, 2019).

2.4.1. Cera de abelha

Segundo Weber *et al.* (2011) e Chitarra e Chitarra (2005), o uso de coberturas alternativas, tipo ceras ou lipídios e derivados possuem apolaridade e são de baixa permeabilidade ao vapor. Logo, as frutas serão conservadas por mais tempo, com perda de água diminuída e, como consequência, menos enrugamento da casca. Revestimentos dessa ordem podem ser aplicados em forma de emulsão estável, micro emulsão com água ou diretamente no produto.

A aplicabilidade da cera de abelha possui diversos pontos positivos, dentre eles, a segurança de consumo humano; presença de própolis, que possui substâncias bioativas com diversos benefícios à saúde; formação de barreira lipídica; e baixo custo de aquisição (SILVA *et al.*, 2022).

Revestimentos com ceras também atuam melhorando os aspectos visuais das frutas, amenizando lesões por abrasão ocorridas durante manuseio. Contudo, a atmosfera modificada promovida pelas substâncias cerosas reflete no metabolismo do fruto, principalmente na respiração, podendo causar anaerobiose (BRAUNO, 2023).

2.4.2. Óleo de coco babaçu

A palmeira do coco babaçu (*Attalea speciosa*), tem origem brasileira, sendo encontrada principalmente nos biomas Amazônia, Mata Atlântica e Cerrado. Estima-se que 60% da amêndoa é óleo, rico em ácido láurico. Gorduras láuricas são resistentes à oxidação não-enzimática e baixa temperatura de fusão. Devido a resistência à oxidação, é muito utilizado na indústria cosmética e alimentícia (MACHADO *et al.*, 2006).

O coco babaçu é considerado o maior recurso oleífero nativo do mundo, usado na fabricação de sabão, glicerina, óleo comestível e cosméticos (ROCHA, 2020). O óleo, de baixa polaridade, limita o transporte de umidade e diminui a incidência de queimaduras pelo frio na casca da fruta, mas, se utilizado em altas concentrações pode causar anaerobiose, alterando características organolépticas do fruto (SILVA, 2022).

2.4.3. Fécula de mandioca

A fécula de mandioca é composta de amido, um polissacarídeo formado por moléculas de glicose, especialmente amilopectina e cadeias lineares de amilose, em que, quando juntas, formam cadeias altamente ordenadas e bem compactadas em grânulos de amido conferindo estrutura semicristalina e insolúvel em água (COSTA *et al.*, 2022).

Mali *et al.* (2010), explicam que o uso do amido na produção de biofilmes de revestimento se baseia nas propriedades químicas, físicas e funcionais da amilase em formar géis, entre 60°C e 70°C. O revestimento é produzido a partir da dispersão ou solubilização do amido em um solvente e acréscimo de aditivos, os chamados plastificantes ou agentes de liga.

Costa *et al.* (2022), afirmam que a utilização de polissacarídeos em coberturas afere baixa permeabilidade a gases, reduzindo taxas de escurecimento enzimático,

boas propriedades de barreira a gases e aromas e boas propriedades mecânicas, entretanto, baixa barreira contra o vapor de água.

2.4.4. Glicerina

Usualmente, a glicerina tem sido utilizada como um biopolímero plastificante, sendo de alto ponto de fusão e baixa volatilidade. Quando adicionada em outro material, geram mudanças físicas, químicas e mecânicas. Os polióis são classificados como bons plastificantes para filmes e revestimentos, sendo a glicerina o mais utilizado (CARDOSO, 2011).

A glicerina possui capacidade de interromper ligações de hidrogênio, espalhando correntes e aumento a flexibilidade do revestimento, além da permeabilidade a vapor de água e a gás. Possui características hidrofílicas, não é volátil e possui baixo peso molecular (COSTA, 2022).

2.4.5. Filme PVC

O filme de PVC, policloreto de vinila, é caracterizado como um polímero clorado de considerável flexibilidade. Age como uma camada de proteção à umidade através da plastificação, tornando a disponibilidade de oxigênio menor, reduzindo a produção de etileno e retardando a maturação. Trata-se de um revestimento prático, de custo mediano (MORGADO *et al.*, 2022).

Agostini *et al.* (2014), descrevem que a utilização de filme de policloreto de vinila na conservação de frutas cítricas pode acarretar no desenvolvimento de podridões e bolores. Este fato pode ser explicado pela baixa permeabilidade do plástico filme ao vapor da água proveniente dos frutos, elevando a umidade relativa dentro da embalagem. Podendo também desencadear um processo fermentativo, produzindo compostos responsáveis pelo *off-flavor*, como o álcool e o acetaldeído.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local de condução do experimento

O presente trabalho foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *campus* Araguatins, com coordenadas geográficas de latitude 5°38'43.12"S e longitude 48°04'12.65"O, e altitude de 122 metros com relação ao nível do mar, situado na microrregião do Bico do Papagaio. Utilizando-se uma sala no Bloco D (Ensino Superior), durante o mês de maio do ano de 2024.

O clima predominante na região é o tropical úmido, com estações seca e chuvosa bem definidas e precipitação média anual de 1700 mm, com temperaturas mínimas de 21 °C e máximas de 26 °C no decorrer do ano (IBGE, 2021; METEOBLUE, 2024).

3.2. Tratamentos e delineamento experimental

Para a realização do experimento, utilizou-se o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), montado em esquema fatorial com 6 tratamentos (revestimentos e testemunha) e 5 épocas de avaliação com 4 repetições, totalizando 120 unidades experimentais.

A escolha do DIC como delineamento experimental, foi feita devido a implantação do experimento em sala com ambiente controlado, proporcionando condições iguais para todas as unidades experimentais. Assim, os tratamentos foram distribuídos totalmente ao acaso, a partir de sorteio, tomando somente os princípios da repetição e da casualização (RIBEIRO JÚNIOR *et al.*, 2010).

Os tratamentos testados foram:

T1 – Testemunha (fruto sem revestimento);

T2 – Cera de abelha (14%);

T3 – Óleo de coco babaçu (100%);

T4 – Fécula de mandioca (8%) + Óleo de coco babaçu (5%);

T5 – Glicerina (100%);

T6 – Bandeja de isopor + Filme PVC.

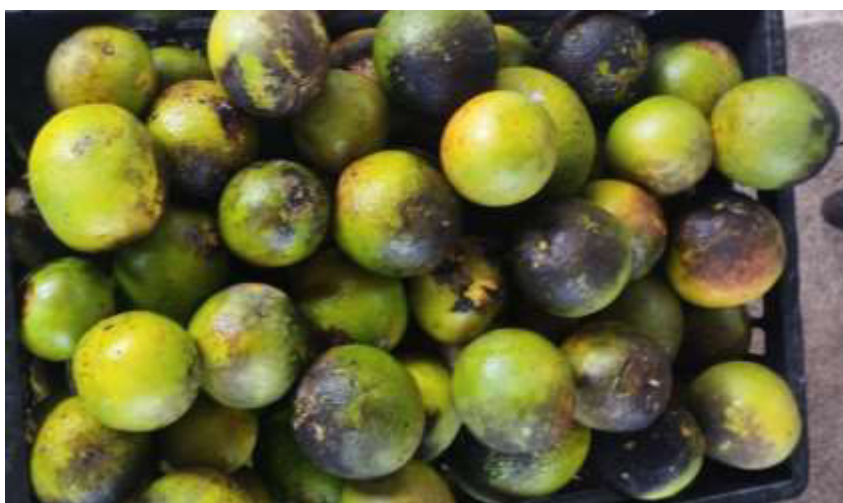
As avaliações foram conduzidas durante o período de 22 dias, sendo as épocas de avaliação:

- E1 – 6 dias;
- E2 – 10 dias;
- E3 – 14 dias;
- E4 – 17 dias;
- E5 – 22 dias.

3.3. Condução experimental

Os frutos de laranja 'Pêra' (*Citrus sinensis*) foram coletados no pomar citrícola do setor de Fruticultura (AGIII) do IFTO – *campus* Araguatins, no dia 30 de abril de 2024. Os frutos colhidos apresentavam coloração esverdeada com alguns pontos amarelados (Figura 1).

Figura 1. Laranjas após colhidas, indo para a etapa de lavagem



Fonte: Autora, 2024.

O setor é caracterizado como um laboratório didático para as aulas de fruticultura, ministradas nos cursos de Bacharel em Engenharia Agrônômica e Técnico em Agropecuária, desse modo, não são utilizados defensivos agrícolas no controle fitossanitário das frutas em produção.

Após a colheita, os frutos foram levados para o setor de Agroindústria para lavagem com detergente neutro e auxílio de esponja de limpeza, visando principalmente a remoção da fumagina, que é resultado da ação de fungos saprófitos

que se desenvolvem nas excretas dos insetos de aparelho bucal sugador, como as cochonilhas. Embora não seja considerada como uma doença, a fumagina afeta diretamente o desenvolvimento fotossintético da planta, por cobrir o limbo foliar (SILVA *et al.*, 2023).

Após lavadas, as laranjas ficaram imersas em água com hipoclorito de sódio por 5 minutos, em solução com concentração de 0,5% de hipoclorito de sódio. O uso de sanitizantes químicos tem como objetivo a redução da carga microbiana do fruto, sendo permitido no Brasil somente os compostos clorados, de maneira que o hipoclorito de sódio (NaOCl) é o mais utilizado (SILVA *et al.*, 2023).

Frutos com danos aparentes foram descartados. Após a sanitização, os frutos foram secados com papel toalha e pesados para obtenção da massa fresca inicial, respeitando a casualização estatística dos tratamentos avaliados.

3.3.1. Preparo e aplicação dos revestimentos

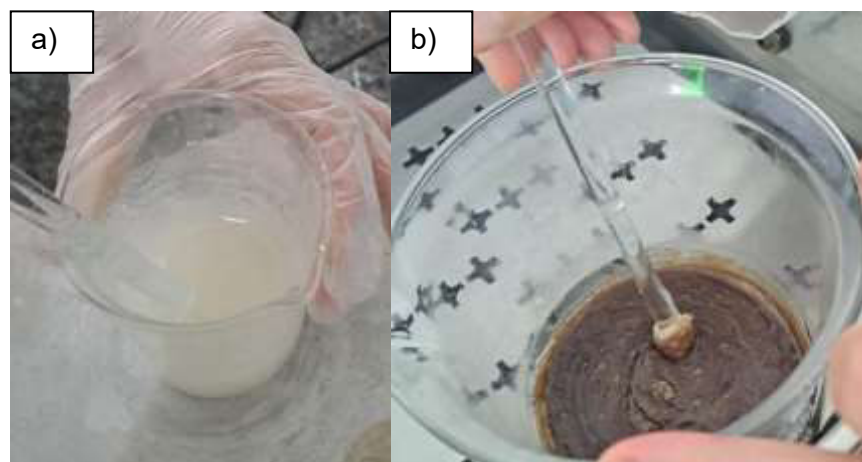
Os revestimentos foram preparados no laboratório de microbiologia do IFTO – *campus* Araguatins, sob supervisão da técnica responsável.

3.3.1.1. Cera de abelha (14%)

O preparo do revestimento com cera de abelha à 14% de concentração, foi feito conforme metodologia descrita por Weber *et al.* (2011), modificando somente as quantidades, adequando à concentração utilizada. As folhas de cera foram limpas com papel toalha, e pesados 140 gramas de cera de abelha em balança semi-analítica, posteriormente submetida à 80 °C em um Becker de 1 litro, até completo derretimento.

Após a liquidação, adiciona-se o óleo saponificado, preparado na chapa aquecedora, misturando 60 ml de óleo de coco extra virgem e 60 ml de álcool 50%, levando para aquecimento a 50 °C. Depois de aquecido, adicionou-se 10 gramas de hidróxido de sódio, voltando para a chapa a 50°C por 20 minutos ou até sua completa saponificação (Figura 2).

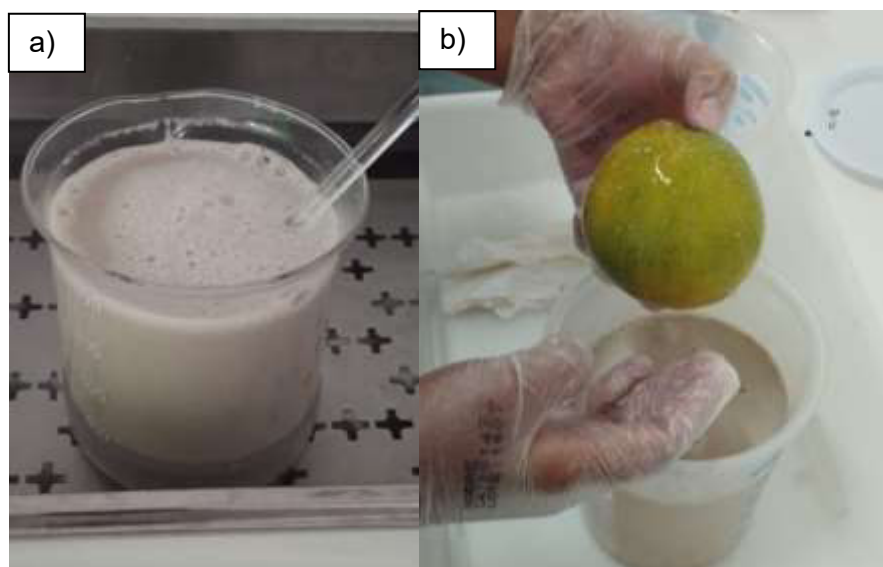
Figura 2. a) Preparo do saponificante a base de óleo de coco; b) Derretimento da cera de abelha em banho maria a 80 °C



Fonte: Autora, 2024.

Para o preparo da emulsão, adicionou-se à cera derretida água destilada até completar 1 litro, após completa solubilização, incorporou-se o saponificante levando ao banho maria a 100 °C, até atingir homogeneidade. Em seguida, o líquido foi peneirado para retirada de grumos e possíveis sujidades, e aplicado nas laranjas pelo método de imersão, durante um minuto, atentando-se para que o fruto estivesse todo coberto (Figura 3).

Figura 3. a) Cera de abelha com saponificante após homogeneização a 100 °C em banho maria; b) Aplicação do tratamento cera de abelha (14%)



Fonte: Autora, 2024.

3.3.1.2. Óleo de coco babaçu (100%)

O óleo de coco babaçu refinado foi adquirido em supermercado local, da marca Leve®, produzido em Caxias (MA). Durante planejamento experimental, optou-se pela aplicação do produto puro nas laranjas. Desse modo, em um Becker foram colocados 100 ml de óleo, com auxílio de luvas, a aplicação foi realizada (Figura 4) até que o fruto estivesse totalmente recoberto e com aspecto brilhoso.

Figura 4. Aplicação do tratamento óleo de coco (100%)



Fonte: Autora, 2024.

3.3.1.3. Fécula de mandioca (8%) + Óleo de coco babaçu (5%)

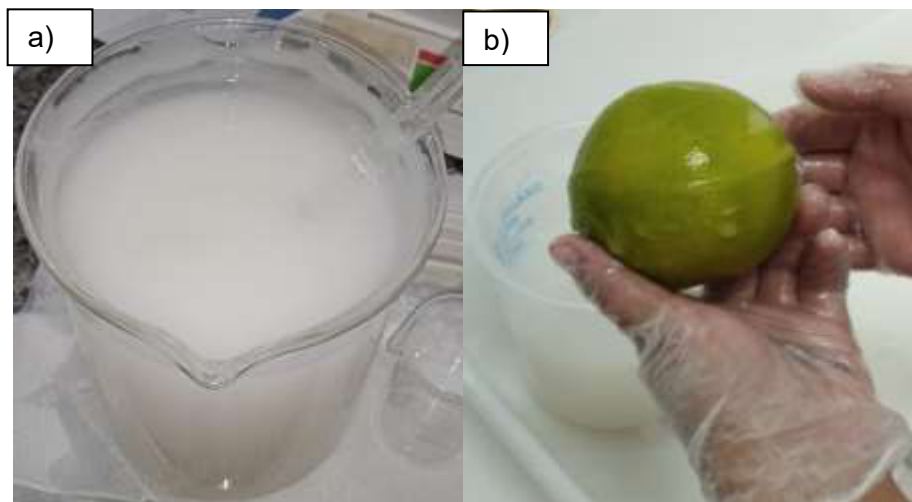
A película de fécula de mandioca foi preparada através da diluição de 80 gramas (8%) de fécula da marca Amafil® em um Becker com 1 litro de água destilada, levada para aquecimento na chapa até 60 °C, até apresentar características de geleificação. Em seguida, foram adicionadas 50 ml (5%) de óleo de coco babaçu da marca Leve®, misturado bem e levado de volta para a chapa aquecedora, até atingir 70 °C e completa homogeneização, restando apenas micro gotículas de óleo dispersos no amido (ROCHA, 2020).

A adição de substâncias lipídicas, como o óleo de coco babaçu, aumenta a eficiência do revestimento com fécula, pois atua reduzindo a perda de água, retardando o enrugamento e proporcionando brilho. Desse modo, o incremento do tratamento com o óleo agrega efeito plastificante, impedindo que o biofilme se desfaça

sob a superfície da fruta e perca suas propriedades conservantes (FERNANDES, 2023; SANTOS, 2018).

Após o preparo, as laranjas foram envoltas pela película, de maneira que todo o fruto ficasse recoberto uniformemente (Figura 5).

Figura 5. a) Tratamento com fécula (8%) e óleo babaçu (5%); b) Processo de aplicação do revestimento



Fonte: Autora, 2024.

3.3.1.4. Glicerina (100%)

A Glicerina líquida foi adquirida em farmácia local, da marca BellaPhytus®, e foram utilizados 240 ml, aplicados em sua forma pura com o auxílio das mãos de maneira uniforme (Figura 6). Usualmente, a glicerina é utilizada como plastificante na elaboração de revestimentos a base de fécula de mandioca, otimizando o efeito de conservação dos frutos (SANTOS, 2018).

Figura 6. Aplicação do revestimento com glicerina pura



Fonte: Autora, 2024.

3.3.1.5. Filme Plástico PVC

O tratamento com filme PVC foi feito com o auxílio de bandejas de isopor, cortadas ao meio para melhor acomodar os frutos. Para cada laranja, foram dadas duas voltas ao redor da bandeja, para que fosse totalmente vedada do ambiente externo (Figura 7).

Figura 7. Revestimento com filme PVC



Fonte: Autora, 2024.

3.3.2. Disposição e acondicionamento

Após a distribuição dos tratamentos às unidades experimentais, de acordo com ordem de sorteio, as frutas foram organizadas em duas mesas (Figura 8), seguindo numeração, e acondicionadas em sala fechada e climatizada, à temperatura de 24°C.

Figura 8. Disposição das laranjas na mesa, após distribuição dos tratamentos



Fonte: Autora, 2024.

3.4. Variáveis analisadas

Durante a etapa de avaliação, foram analisadas as variáveis físicas (coloração da casca, perda de massa fresca e rendimento de suco) e químicas (Sólidos Solúveis Totais, Acidez Titulável Total e *Ratio*).

3.4.1. Análises físicas

3.4.1.1. Coloração da casca

Foram realizadas análises visuais por meio de fotos feitas através de dispositivo móvel com câmera de 13 megapixels, em todas as cinco épocas. A única edição feita nas fotos foi o processo de remoção de fundo de imagem, para melhor comparação. Para vias de avaliação, utilizou-se a escala de coloração da laranja 'Pêra' (Figura 9), ao longo da sua fase de maturação, desenvolvida por Souza *et al.* (2024).

Figura 9. Fases de maturação da laranja 'Pêra'. 1) totalmente verde; 2) verde com pontos amarelos; 3) verde-claro com pontos amarelos; 4) mais amarelo do que verde; 5) amarelo com pontos verdes; 6) totalmente laranja



Fonte: Souza *et al.*, 2024.

3.4.1.2. Perda de massa fresca

A perda de massa fresca foi determinada a partir da diferença entre o peso inicial, no tempo zero, e o peso final durante a época em análise. A aferição das massas foi feita com auxílio de balança semi-analítica. Para a expressão em porcentagem utilizou-se a seguinte fórmula (SOUZA *et al.*, 2024):

$$PM = \{(MI - MF) \div MI\} * 100$$

Em que:

PM = Perda de massa fresca (%)

MI = Massa fresca inicial (g)

MF = Massa fresca final (g)

3.4.1.3. Rendimento de suco

Para a estimativa do rendimento de suco, os frutos foram pesados na avaliação das épocas e o suco retirado com o auxílio de um espremedor de frutas elétrico, peneirado e pesado em um Erlenmeyer de 250 ml, os dados foram inseridos na equação seguinte (LOPES *et al.*, 2010):

$$R = (MS * 100) \div MF$$

Em que:

R = Rendimento do suco (%)

MS = Massa do suco (g)

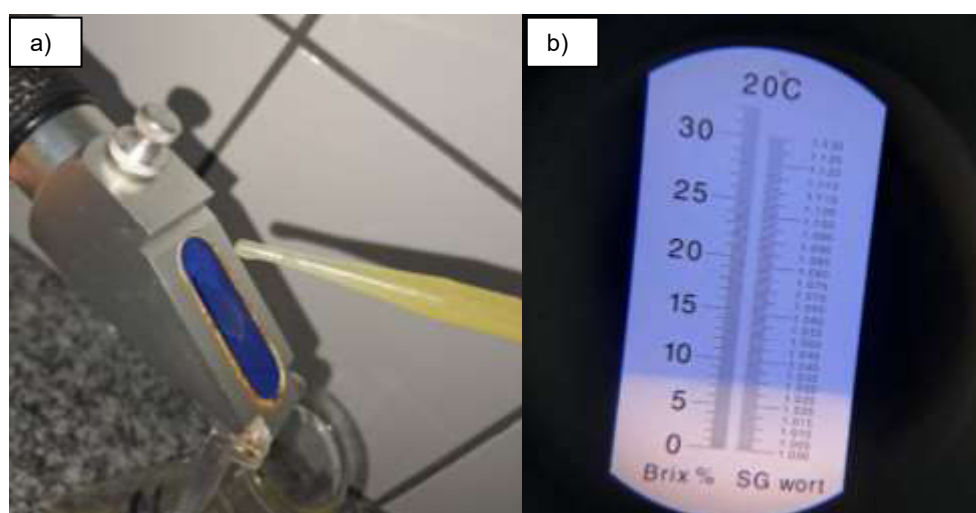
MF = Massa fresca final (g)

3.4.2. Análises químicas

3.4.2.1. Sólidos Solúveis Totais (SST)

Para a aferição dos teores de SST, utilizou-se o refratômetro digital que possui faixa de marcação de 0 a 32 °Brix, a 20 °C (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Para isso, foram utilizadas 4 gotas do suco extraído da fruta, após coado, com o auxílio de uma pipeta de plástico (Figura 10).

Figura 10. a) método de aferição dos teores de Sólidos Solúveis Totais; b) ilustração das faixas de marcação do refratômetro



Fonte: Autora, 2024.

3.4.2.2. Acidez Titulável Total (ATT)

A determinação da acidez titulável em ácido orgânico, expressa em g de ácido orgânico por cento, considerando o ácido que predomina na amostra analisada. Com o auxílio de uma proveta foram tiradas duas amostras de suco de 10 ml e transferidas para dois frascos Erlenmeyer de 250 ml, adicionadas 90 ml de água destilada, e devidamente identificados com a numeração da amostra, seguida das letras 'a' e 'b'.

Para cada fruta foram feitas duas titulações, para posterior cálculo de média. Uma bureta de 50 ml foi completada com solução de hidróxido de sódio 0,1 M, e a solução de fenolftaleína foi utilizada como indicador, com 4 gotas. A amostra foi

titulada sob agitação até atingir coloração levemente rosada, constante por 30 segundos (Figura 11) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

A acidez titulável em gramas de ácido cítrico por cento, foi determinada através da seguinte fórmula (SPOTO, 2023):

$$ATT = (V * Fs * Fa * 100) \div P * C$$

Em que:

ATT = acidez titulável em ácido cítrico por cento m/m ou m/v

V = volume da solução de hidróxido de sódio 0,1 N gasto na titulação em ml

Fs = fator de correção da solução de hidróxido de sódio

Fa = fator de correção do ácido cítrico

P = massa da amostra em g ou volume em ml

C = fator de correção da soda em normalidade

Figura 11. Reação de titulação para determinação da acidez titulável



Fonte: Autora, 2024.

3.4.2.3. Relação SST/ATT – Ratio

Relação calculada a partir dos valores de sólidos solúveis totais e acidez titulável total expressa em ácido cítrico, utilizada como indicador de grau de maturação das frutas (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008):

$$Ratio = \text{°Brix} \div \text{Acidez titulável total em ácido cítrico}$$

3.5. Análise estatística

Após a coleta dos dados, estes foram submetidos às análises de variância (ANOVA), com significância constatada por meio do teste F. Caso significativo, as médias foram sujeitas ao teste de comparação de médias Scott-Knott a 5% de significância ($p \leq 0,05$).

Os dados foram analisados no programa de análise de dados SISVAR (Sistema para Análise de Variância). Somente a variável coloração da casca não foi sujeitada à ANOVA, com avaliação feita a partir do sistema de critérios de notas e médias aritméticas tratadas no Excel.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro de resumo da Análise de Variância (ANOVA) a 5% de significância (Tabela 1), mostra que para as variáveis perda de massa (PMF), rendimento de suco (RS) e acidez titulável total (ATT) houve diferença estatística significativa para tratamentos e épocas. Em contrapartida, não houve significância para a interação entre tratamentos e épocas.

Tabela 1. Quadro de resumo da Análise de Variância (ANOVA), para as fontes de variação e variáveis analisadas

FV	GL	QM				
		Perda de massa	Rendimento de suco	SST (°Brix)	ATT	RATIO
Tratamentos	5	1311,23*	447,71*	7,87*	0,029*	65,04 ^{ns}
Épocas	4	1975,78*	0,0196*	5,37*	0,013*	83,47 ^{ns}
Tratamentos*Épocas	20	44,89 ^{ns}	171,76 ^{ns}	3,59*	0,007 ^{ns}	74,46*
Erro	90	44,07	132,49	1,40	0,0055	41,09
Total Corrigido	119					
Média Geral		22,75	41,71	8,32	0,333	26,16
CV%		29,17	27,60	14,25	22,43	24,50

*: significativo a 5% pelo teste F.

^{ns}: não significativo a 5% pelo teste F.

De maneira contrária, para a variável *Ratio*, não houve significância para as fontes de variação tratamentos e épocas, enquanto foi constatada diferença estatística a 5% para a interação entre tratamentos e épocas. Somente a variável Sólidos Solúveis Totais (°Brix) foi significativa para todas as fontes de variação, inclusive para interação.

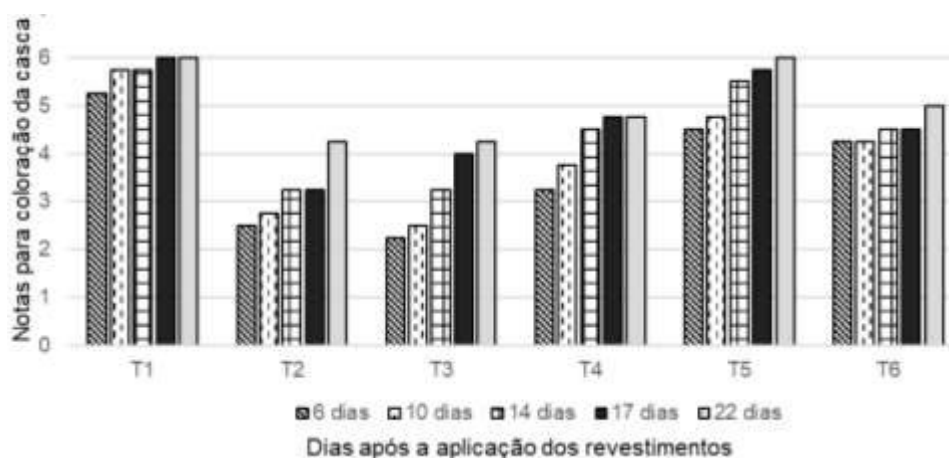
4.1. Coloração da casca: Análise visual

A armazenagem e manejo das frutas cítricas após colhidas interferem diretamente nas suas qualidades físico-químicas. Pois uma das características mais

importantes e que deve ser bem conservada é a coloração da casca, já que reflete o nível de maturidade interna e está diretamente ligada a fatores genéticos inerentes à própria variedade e ao ambiente em que está inserida. Para frutos cítricos não climatéricos, o etileno atua principalmente sobre as mudanças da coloração da casca (AGOSTINI *et al.*, 2014; SOUZA *et al.*, 2024).

A relação entre coloração da casca, revestimento empregado no tratamento e época de avaliação está descrita no gráfico abaixo (Gráfico 1). Nota-se que os tratamentos T2 (Cera de abelha 14%) e T3 (óleo de coco babaçu 100%) apresentaram comportamento semelhante, principalmente na época 5 (22 dias após a aplicação dos revestimentos), ambos com nota próxima a 4 (mais amarelo do que verde).

Gráfico 1. Distribuição de notas para coloração da casca da laranja 'Pêra' (*Citrus sinensis*), de acordo com Souza *et al.* (2024), dentro dos tratamentos para todas as cinco épocas, armazenados em sala fechada com temperatura de 24 °C, aproximadamente. Considerando: 1) totalmente verde; 2) verde com pontos amarelos; 3) verde-claro com pontos amarelos; 4) mais amarelo do que verde; 5) amarelo com pontos verdes; 6) totalmente laranja



A coloração para T4 (fécula 8% + óleo babaçu 5%) também mostrou progressão de coloração da casca mais lento, com nota próxima de 5 (amarelo com pontos verdes), durante a última época, assim como para T6 (Filme PVC).

Em contrapartida, o T5 (Glicerina) apresentou comportamento símile ao T1 (testemunha), com nota 6 (totalmente laranja), mostrando baixa eficiência para conservação da casca.

A coloração da casca das frutas durante a primeira e última época de armazenamento está ilustrada na Tabela 2. É perceptível que tratamentos com comportamentos análogos, de baixa eficiência, como o T1 (testemunha) e T5 (glicerina) já se mostraram em estado de maturação avançado logo na primeira época de avaliação, aos 6 dias. Enquanto tratamentos como T2 (cera de abelha 14%), T3 (óleo de coco babaçu 100%) e T4 (fécula 8% + óleo de coco babaçu 5%) ainda apresentavam casca com aspecto verde brilhante, de textura lisa e consistência firme.

Tabela 2. Aparência visual da coloração da casca das laranjas para cada tratamento, na primeira e última época de armazenamento, respectivamente

Tratamentos	Época 1 (6 dias)	Época 5 (22 dias)
Testemunha		
Cera de abelha (14%)		
Óleo babaçu (100%)		
Fécula (8%) + Óleo babaçu (5%)		
Glicerina (100%)		
Filme PVC		

Fonte: Elaborada pela autora, 2024.

Embora o tratamento 6 (filme PVC) ainda expressasse as características positivas apontadas acima, devido ao plástico ser responsável por criar uma atmosfera modificada impermeável e reduzir a disponibilidade de oxigênio, reduzindo também a perda de água para o ambiente e mantendo a turgidez da fruta (SOUZA *et al.*, 2009), houve significativo amarelecimento da casca.

Durante a última época, os tratamentos 1 e 5 estavam com coloração totalmente amarela e casca seca e enrugada. Enquanto T2 ainda apresentava firmeza, casca lisa e brilhante. Já T3 e T4, ainda que T3 estivesse com coloração mais verde, mostravam características físicas para a casca semelhante, ambas, embora brilhantes e lisas, endureceram.

Weber *et al.* (2011), apontam que os revestimentos utilizando cera trabalham na redução de perda de água, reduzindo perdas por murchamento dos frutos e prolongando a vida de prateleira.

Em trabalho desenvolvido por Barros *et al.* (2019), com mamão ‘Sunrise Solo’, frutas recobertas com óleo de coco babaçu durante 12 dias de conservação receberam nota próxima a 4 para coloração (50-75% da casca amarelada).

Henrique e Cereda (2007), em estudo conduzido com limão siciliano, notaram que os frutos revestidos com a película de fécula de mandioca a 1 e 3% de concentração, tiveram amarelecimento desacelerado, funcionando como barreira protetiva contra a troca de gases.

Para o tratamento 6, apesar da atmosfera modificada, os frutos estavam quase que totalmente amarelos na última época, com exceção de uma fruta, que foi colhida fora do seu estágio de maturação adequado. Isto pois, laranjas de um mesmo lote podem apresentar características que destoam das outras, evidenciadas pelos diferentes graus de maturação no momento da colheita (SOUZA *et al.*, 2024).

Convizinho a Agostini *et al.* (2014), algumas laranjas distribuídas no tratamento de revestimento com polietileno (filme PVC) apresentaram podridões e desenvolvimento de bolores. Este fato pode ser explicado pela baixa permeabilidade do plástico filme ao vapor da água proveniente dos frutos, elevando a umidade relativa dentro da embalagem. Podendo também desencadear um processo fermentativo, produzindo compostos responsáveis pelo *off-flavor*, como o álcool e o acetaldeído.

A característica coloração e aspecto da casca está entre um dos fatores que mais interferem durante a escolha do consumidor, isto pois, a aceitabilidade está instantaneamente estabelecida entre a cor e as características sensoriais inerentes

ao produto. Além de também ser considerado no ato da escolha: grau de frescor; tamanho; forma; higiene; grau de maturação; e ausência de defeitos (ÁLVARES, 2003; SOUZA *et al.*, 2009).

4.2. Perda de massa fresca

Classificada como fruto não climatérico, as laranjas têm a frequência respiratória reduzida após a colheita, no entanto, o processo de transpiração continua, resultando em perda de água e, conseqüentemente, massa fresca. Diante disto, o uso de revestimentos como película protetora aos frutos diminui as taxas variáveis de permeabilidade ao O₂, CO₂ e vapor de água, criando uma atmosfera modificada e reduzindo a perda de água pelo fruto (Lisbôa *et al.*, 2023).

A perda de água engloba não apenas peso em massa, como também perda em características dos frutos que são buscadas pelo consumidor, aquelas nutricionais, texturais e visuais. Logo, é uma consequência da ligação entre perda de peso e atividades metabólicas como transpiração e respiração, que agem reduzindo a água disponível nos tecidos (Chitarra; Chitarra, 2005; Lisbôa *et al.*, 2023)

Para a variável perda de massa fresca (PMF) não houve significância para a interação entre tratamentos e épocas. Entretanto, há uma tendência progressiva de perda de massa pelos tratamentos ao longo das épocas, em que o tratamento 2 demonstrou menor perda ao decorrer dos dias, com a máxima de 21,97%.

Quanto às fontes de variação tratamentos e épocas, houve significância a 5% de probabilidade (Tabela 3). Dentro dos tratamentos, T2 (cera de abelha 14%) e T6 (isopor + filme PVC) apresentaram a melhor performance quanto a PMF, com médias 12,22 e 16,13%, respectivamente. Weber *et al.* (2011), também encontrou resultados satisfatórios em revestimento com cera de abelha nas concentrações de 6, 12 e 18% no processo de frigoconservação do maracujá-amarelo, com índices abaixo de 8% de PMF.

Tabela 3. Valores para perda de massa fresca (%) em frutos de laranja 'Pêra' (*Citrus sinensis*), armazenados durante 22 dias a 24 °C, aproximadamente

Tratamentos	Dias após aplicação dos tratamentos					Média
	6	10	14	17	22	
T1 Testemunha	17,7	26,28	34,33	39,18	41,71	31,84 c
T2 Cera de abelha 14%	5,99	7,11	11,94	14,08	21,97	12,22 a
T3 Óleo babaçu (100%)	6,00	12,89	23,72	30,07	31,09	20,75 b
T4 Fécula mandioca (8%) com óleo babaçu (5%)	8,90	12,04	27,28	32,75	30,87	23,57 b
T5 Glicerina (100%)	19,33	25,05	33,81	45,04	36,79	32,01 c
T6 Isopor + Filme PVC	6,57	9,99	12,90	20,8	30,37	16,13 a
Média	10,75 A	16,56 B	24,0 C	30,32 D	32,14 D	

Médias com letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$), para interação entre revestimentos e épocas. Médias sem letras não diferem entre si significativamente, pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Semelhantemente, Passos *et al.* (2016), apontam os diversos benefícios do uso da cera de abelha como revestimento, contendo óleos essenciais com efeito fungistático, prevenindo o desenvolvimento de fungos, além do controle da perda de peso e manutenção da firmeza. De acordo com resultados obtidos por Adams e Klein (2018), em um período de 15 dias, frutos de lima da pérsia revestidos com fécula de mandioca a 10% obtiveram perda de massa de 2,13%, representando baixa perda quando submetidas aos tratamentos.

Os tratamentos T3 (óleo de coco babaçu 100%) e T4 (fécula de mandioca 8% + óleo de coco babaçu 5%), com médias 20,75 e 23,57%, respectivamente, não diferiram entre si, e também mostraram influência positiva na redução da perda de massa da laranja. Contraditoriamente, Abreu (2017), concluiu que os revestimentos com óleo de coco babaçu a 4 e 8% não diferiram estatisticamente do tratamento controle em frutos de banana 'Mysore', demonstrando baixa eficiência no quesito conservação de massa.

Enquanto em uma contribuição de Rocha (2020), o tratamento com concentração de 6% de óleo de coco babaçu apresentou o melhor percentual de perda de massa para o tomate, com 1,04%. No entanto, o tratamento com 6% de fécula + 1% de óleo apresentou os maiores valores de perda de massa, entre 10,33 e 13,10%.

Por fim, os tratamentos T1 (testemunha) e T5 (glicerina 100%), não diferem e possuem taxas de PMS símias, 31,84 e 32,01%, caracterizando-os como os tratamentos menos proveitosos quanto a essa variável.

Dentro das médias das épocas, a época 1 (6 dias após aplicação dos revestimentos) mostrou menor perda de massa dos frutos, com 10,75%. Seguida das épocas 2 (10 dias) e época 3 (14 dias), 16,56 e 24%, respectivamente. Enquanto as épocas 4 (17 dias) e 5 (22 dias), não diferiram entre si e resultaram em médias semelhantes quanto à PMF, 30,32 e 32,14%.

4.3. Rendimento de suco

A composição do suco de laranja se dá pela mistura de água, açúcares, ácidos orgânicos, compostos fenólicos, pectina, fibras e lipídios. Conforme determinação da indústria, o rendimento de suco de laranja para processamento deve ser de no mínimo 40% (KOLLER, 1994; LISBÔA *et al.*, 2023).

Assim como para a perda de massa fresca (%), a variável rendimento de suco (%) não demonstrou significância estatística para a interação entre as fontes de variação tratamentos e épocas. Fato semelhante ocorreu em experimentações realizadas por Lisbôa *et al.* (2023) e Henrique e Cereda (2007), em que não houve interação significativa para coberturas e tempo de armazenamento para rendimento de suco de laranja 'Natal CNPFM 112' e limão siciliano, respectivamente.

Analisando as médias de tratamentos dispostas na Tabela 4, com diferença significativa, somente o T2 (cera de abelha 14%) foi diferente dos demais, com 32,81% de rendimento de suco. Ademais, todos os outros tratamentos foram iguais estatisticamente, com rendimento de suco bem semelhantes. Fator ligado ao tamanho médio das frutas, quando comparadas àquelas destinadas aos outros tratamentos.

Na variação épocas, todas as médias foram significativamente iguais, exceto para a época 4, que apresentou média de rendimento de 35,77%, sendo menor que as demais.

Tabela 4. Valores para rendimento de suco (%) em frutos de laranja 'Pêra' (*Citrus sinensis*), armazenados durante 22 dias a 24 °C, aproximadamente

Tratamentos	Dias após aplicação dos tratamentos					Média
	6	10	14	17	22	
T1 Testemunha	45,44	34,46	53,08	34,71	48,22	43,18 b
T2 Cera de abe- lha 14%	35,59	36,35	21,86	23,41	46,86	32,81 a
T3 Óleo babaçu (100%)	33,91	51,00	50,05	39,39	46,62	44,19 b
T4 Fécula man- dioca (8%) com óleo babaçu (5%)	49,94	43,18	43,90	38,94	48,59	44,91 b
T5 Glicerina (100%)	43,10	53,52	37,97	46,14	44,73	45,09 b
T6 Isopor + Filme PVC	36,81	40,82	42,60	32,01	47,99	40,05 b
Média	40,79 B	43,22 B	41,57 B	35,77 A	47,17 B	

Médias com letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$), para interação entre revestimentos e épocas. Médias sem letras não diferem entre si significativamente, pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

A discrepância dos percentuais para rendimento de suco expressas na tabela abaixo, pode ter ligação com diversas características edafoclimáticas e genéticas que interferem diretamente no tamanho dos frutos, como: i) fornecimento de nutrientes, em especial o nitrogênio; ii) posição do fruto no broto; e iii) competição entre órgãos em desenvolvimento (COELHO *et al.*, 2019).

Conforme explica Sousa (2009), a produção de suco de laranja de qualidade alta está ligada fortemente ao período de maturação, dependendo principalmente de condições meteorológicas satisfatórias durante a formação e maturação dos frutos.

A variedade 'Pêra' é extremamente valorizada, sendo considerada a mais importante para a comercialização, pois apresenta rendimento de suco de, em média, 52%. Além da sua alta resistência ao transporte e processamento (Machado *et al.*, 2010). As médias encontradas no desenvolvimento desse trabalho variam entre 32,81 a 45,09%. Miranda e Campelo (2012), encontraram médias semelhantes, entre 39,34 e 48,71%.

4.4. Sólidos Solúveis Totais (SST)

As frutas cítricas são oriundas de clima tropical e alta umidade relativa e calor, quando inseridas nestas condições, os frutos apresentam alta produção de suco e conteúdo de açúcares. Portanto, as chuvas têm influência direta nos componentes do suco, de modo que os teores de sólidos solúveis totais podem decrescer com o aumento da disponibilidade de água, assim como a acidez titulável total (SOUSA, 2009).

De acordo com o expresso na Tabela 5, a interação entre tratamentos e épocas foi significativa a 5% de probabilidade, assim como para as variações tratamentos e épocas individualmente.

Tabela 5. Valores para Sólidos Solúveis Totais (SST), expressos em °Brix, em frutos de laranja 'Pêra' (*Citrus sinensis*), armazenados durante 22 dias a 24 °C, aproximadamente

Tratamentos	Dias após aplicação dos tratamentos					Média
	6	10	14	17	22	
T1 Testemunha	8,32 bA	8,25 aA	8,12 aA	8,50 aA	10,75 bB	8,79 c
T2 Cera de abelha 14%	7,25 bA	8,50 aA	7,50 aA	7,25 aA	10,0 bB	8,10 b
T3 Óleo babaçu (100%)	5,75 aA	7,75 aB	8,00 aB	7,62 aB	7,5 aB	7,32 a
T4 Fécula mandioca (8%) com óleo babaçu (5%)	8,75 bA	7,75 aA	8,87 aA	8,12 aA	7,8 aA	8,26 b
T5 Glicerina (100%)	7,62 bA	9,75 aB	8,62 aA	10,87 bB	8,92 aA	9,16 c
T6 Isopor + Filme PVC	8,00 bA	8,12 aA	9,50 aA	7,37 aA	8,66 aA	8,33 b
Média	7,61 A	8,35 B	8,43 B	8,29 B	8,94 B	

Médias com letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$), para interação entre revestimentos e épocas. Médias sem letras não diferem entre si significativamente, pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Durante a época 1 (6 dias), não houve diferença estatísticas entre os tratamentos, exceto para o T3 (óleo de babaçu 100%), com o menor teor para SS

médio de 5,75°Brix. Nas épocas 2 (10 dias), 3 (14 dias) e 4 (17 dias) não foram constatadas diferenciação significativa entre os tratamentos.

Diferentemente, na última época (22 dias), os tratamentos T1 (testemunha) e T2 (cera de abelha 14%) mostraram comportamento semelhante, com médias 10,75 e 10°Brix. No desdobramento das épocas, os tratamentos em questão também apresentaram dados congêneres, com aumento progressivo dos teores de SST ao longo das épocas, de maneira que somente E5 diferiu estatisticamente das demais, com maior média, 10,75°Brix.

Longe disso, Agostini *et al.* (2014) não obtiveram valores de sólidos solúveis totais influenciados pelos tempos de armazenamento e revestimentos com fécula de mandioca a 1, 2 e 4%, filme PVC e saco de polietileno em laranjas 'Champagne', apresentando teores médios de 11,81°Brix em estocagem a 25°C.

Os tratamentos T4 e T6 também mostraram comportamentos compatíveis, em que os valores para °Brix não foram diferentes estatisticamente no decorrer das épocas. Assim como T1 (testemunha) e T5 (glicerina), iguais, que demonstraram as maiores médias para sólidos solúveis totais. Silva *et al.* (2017), também encontraram um aumento dos valores para SST ao decorrer dos dias em laranjas 'Salustiana', fato que ocorre devido ao acúmulo de açúcares pelo processo de maturação dos frutos.

Dentro das médias dos tratamentos, o T3 (óleo babaçu 100%) apresenta a menor média, mostrando que o revestimento conservou os teores de SST desde E2. Louzeiro *et al.* (2019), fizeram uso do óleo de coco babaçu como revestimentos de bananas 'Pioneira' e não observaram aumento dos teores de SST até os 14 dias de conservação.

Os tratamentos T2 (cera de abelha 14%), T4 (fécula 8% + óleo babaçu 5%) e T6 (filme PVC), possuem médias semelhantes e intermediárias.

Em estudo realizado por Passos *et al.* (2016), somente tratamentos com o intuito de preservação pós-colheita refrigerados mostraram valores para sólidos solúveis totais menores que a testemunha, principalmente devido a redução do processo metabólico e atividade respiratória. O autor também descreve que tratamento com fécula a 1% não diferiu da testemunha, enquanto com a concentração a 3%, as médias para °Brix foram menores que o controle.

Weber *et al.* (2011), discorrem que não houve diferença significativa para sólidos solúveis (SS) com o uso de cera de abelha em diferentes concentrações em frutos de maracujá-amarelo, sendo que os maiores valores foram quantificados ainda

na época 1 de avaliação. Segundo ele, o armazenamento prolongado acarreta na degradação dos açúcares durante o processo de respiração e manutenção dos frutos.

Contraditoriamente, Lopes *et al.* (2010), em estudo de armazenamento de laranja 'Pêra', apontam valores maiores para sólidos solúveis totais em frutos revestidos com filme PVC e fécula de mandioca a 1 e 3% de concentração, quando comparados ao tratamento controle. Ocorrendo um decréscimo dos valores até os 7 dias de armazenamento para todos os tratamentos e, em seguida, um aumento até os 14 dias.

A média para os valores de sólidos solúveis totais na época 1, foi de 7,61 °Brix. Autores como Adams e Klein (2018), Barros (2011) e Soares *et al.* (2012) encontraram valores próximos, sendo 6,26 °Brix, 8,7 °Brix e 7°Brix, respectivamente. Percebe-se que os teores de SST não foram ordenados e progressivos com o passar das épocas, fato semelhante foi descrito por Henrique e Cereda (2007), em que os valores diferem entre si, mas são inconstantes, estabilizando-se na última época de armazenamento.

4.5. Acidez Titulável Total (ATT)

No que se refere à acidez titulável total, não houve diferença significativa para interação entre tratamentos e épocas de armazenamento. Lopes *et al.* (2010), também não encontraram resultados diferentes estatisticamente para valores de acidez titulável no armazenamento de laranja 'Pêra', com diferentes revestimentos.

Diferente de Miranda *et al.* (2011), em que os teores de acidez em tangerinas 'Ponkan' diminuía quanto maior o fruto, para diferentes revestimentos. Ainda afirmam que a diminuição da acidez ocorre devido a aplicação dos revestimentos, que freiam os processos metabólicos.

Para as fontes de variação isoladas (FV) tratamentos e épocas, houve significância a nível de 5% de probabilidade. Notando-se que os revestimentos T2 (cera de abelha 14%), T3 (óleo de coco babaçu 100%), T4 (fécula de mandioca 8% + óleo de coco babaçu 5%) e T6 (filme PVC), não diferiram entre si e quantificaram os menores valores para acidez titulável total, em ácido cítrico, como previsto na Tabela 6.

Tabela 6. Valores para Acidez Titulável Total (ATT), expressos em Ácido Cítrico, em frutos de laranja 'Pêra' (*Citrus sinensis*), armazenados durante 22 dias a 24 °C, aproximadamente

Tratamentos	Dias após aplicação dos tratamentos					Média
	6	10	14	17	22	
T1 Testemunha	0,28	0,34	0,41	0,48	0,37	0,38 b
T2 Cera de abe- lha 14%	0,30	0,31	0,27	0,35	0,24	0,29 a
T3 Óleo babaçu (100%)	0,29	0,29	0,30	0,30	0,30	0,30 a
T4 Fécula man- dioca (8%) com óleo babaçu (5%)	0,28	0,31	0,34	0,40	0,32	0,33 a
T5 Glicerina (100%)	0,36	0,36	0,38	0,45	0,33	0,37 b
T6 Isopor + Filme PVC	0,34	0,28	0,31	0,25	0,36	0,31 a
Média	0,31 A	0,31 A	0,33 A	0,37 B	0,32 A	

Médias com letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$), para interação entre revestimentos e épocas. Médias sem letras não diferem entre si significativamente, pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Danieli *et al.* (2002), inferem que a diminuição da acidez conforme o avanço da maturação dos frutos está ligada ao consumo das moléculas ácidas, em especial ácidos orgânicos, durante o processo de respiração. Complementado, Oliveira (2020) aponta que em frutos de caju os maiores valores para ácido orgânico estão associados ao uso de revestimento, devido menor utilização dos ácidos no metabolismo respiratório, retardando a senescência.

No entanto, as laranjas com maturação mais avançada, T1 (testemunha) e T5 (Glicerina 100%) iguais estatisticamente, mostraram os maiores valores para acidez orgânica. Resultado parecido foi obtido por Silva *et al.* (2022), em que os maiores teores de acidez estavam demonstrados pelos tratamentos sem revestimento em tomates italianos.

Os dados são condizentes com pesquisa realizada por Lisbôa (2023), no uso de revestimentos visando conservação de laranja 'Natal CNPMF 112', em que o aumento da acidez está associado com a liberação dos ácidos galacturônicos,

acarretando no amadurecimento dos frutos pela ação de enzimas e um aumento nos teores de SS. Ademais, a perda de água dos frutos durante as épocas de armazenamento promove a concentração mais acentuada de ácidos e açúcares.

Silva *et al.* (2017) e Danieli *et al.* (2002), denotaram que ocorre uma diminuição nos teores de acidez em laranjas 'Salustiana' com o passar dos dias de armazenamento. Similarmente ao que ocorreu no presente estudo, em que, embora aos 17 dias de armazenamento tenha ocorrido um acréscimo nos teores de acidez titulável, durante a última época os índices foram semelhantes aos 6, 10 e 14 dias de armazenamento. Em conformidade com a afirmativa de Jeronimo *et al.* (2007), que determinam que a diminuição dos valores para AT é desejável durante o processo de maturação dos frutos.

Portanto, a oscilação nos teores de acidez titulável, expressa em ácidos orgânicos, ao longo dos períodos de armazenagem está relacionada principalmente aos processos bioquímicos do metabolismo respiratório, intrínsecos a cada variedade, que trabalham sintetizando e consumindo ácidos como esqueletos de carbono (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

4.6. Relação SST/ATT (*Ratio*)

A relação entre sólidos solúveis e acidez titulável, denominada *ratio*, está diretamente relacionada com o balanço entre açúcares e ácidos presentes nos frutos cítricos, sendo o principal indicativo de sabor e maturação. Dito isto, determinar e avaliar corretamente esta variável é de suma importância, a vista que frutos com baixos teores de AT apresentam altas relações SS/AT, levando a interpretações errôneas de qualidade para essas características organolépticas (FREITAS *et al.*, 2017).

O valor de *ratio* reflete o ponto de colheita ideal de muitos frutos, como os cítricos, sendo caracterizado como uma das formas de avaliação de sabor, proporcionando o equilíbrio ideal entre acidez e doçura (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Para a FV interação entre tratamentos e épocas de armazenagem determinou-se significância estatística a 5% de probabilidade. Todos os tratamentos, com exceção de T2 (cera de abelha 14%), mostraram crescimento e diminuição de valores para *ratio* desordenados, provavelmente devido às oscilações nos valores de acidez

titulável durante as épocas, dentro de cada tratamento (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Não houve diferença estatística entre as médias das FV isoladas tratamentos e épocas (Tabela 7).

Tabela 7. Valores para *Ratio*, calculado a partir da relação SST/ATT, em frutos de laranja ‘Pêra’ (*Citrus sinensis*), armazenados durante 22 dias a 24 °C, aproximadamente

Tratamentos	Dias após aplicação dos tratamentos					Média
	6	10	14	17	22	
T1 Testemunha	27,98 aA	23,95 aA	20,46 aA	18,87 aA	29,06 aA	24,06
T2 Cera de abelha 14%	24,38 aA	28,13 aA	29,14 aA	21,08 aA	40,86 bB	28,72
T3 Óleo babaçu (100%)	19,78 aA	26,30 aA	26,79 aA	25,54 aA	25,17 aA	24,71
T4 Fécula mandioca (8%) com óleo babaçu (5%)	30,38 aA	26,16 aA	26,32 aA	21,40 aA	24,61 aA	25,77
T5 Glicerina (100%)	21,00 aA	27,95 aA	24,46 aA	28,28 aA	27,51 aA	25,84
T6 Isopor + Filme PVC	24,17 aA	29,03 aA	31,52 aA	29,48 aA	25,24 aA	27,89
Média	24,62	26,92	26,45	24,11	28,74	

Médias com letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$), para interação entre revestimentos e épocas. Médias sem letras não diferem entre si significativamente, pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

No tratamento com cera de abelha, a relação SST/ATT seguiu um padrão de crescimento até os 14 dias de armazenamento, caindo no 17° dia e voltando a subir até a última época, constando o maior valor para *ratio* dentre os tratamentos e épocas. Padrão semelhante ao encontrado por Freitas *et al.* (2017), mas com valores consideravelmente maiores. Oliveira (2020) relata que em frutos de caju, relações menores de sólidos solúveis e acidez aponta uma atividade de controle na senescência.

Em contribuição de Menezes e Brunini (2016), os valores de balanço entre SS e AT está entre 12,23 e 19,3, para laranjas ‘Pêra’ revestidas com cera e armazenadas

em refrigeradores. Diferindo dos dados encontrados no presente trabalho, com determinação de médias superiores.

Ainda citando Passos *et al.* (2016), em trabalho com conservação de laranjas 'Pêra' utilizando revestimentos a base de própolis, as médias para *ratio* são semelhantes a estas encontradas, variando de 18,23 a 29,33. O autor explica que as variações entre a relação SS/AT podem ser explicadas pela relação porta-enxerto, área de alimentação das raízes, idade das plantas, floração e produtividade, e variações climáticas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, os resultados obtidos no decorrer do trabalho mostram que os tratamentos T2 (Cera de abelha 14%) e T3 (óleo de coco babaçu 100%) apresentaram comportamentos semelhantes quando à variável coloração das cascas, ambas ainda mostravam coloração esverdeada e textura lisa e brilhante aos 22 dias, enquanto a testemunha e T5 (Glicerina) estavam com as cascas totalmente laranjas e ressecadas. Entretanto, as laranjas revestidas com óleo de coco estavam com o epicarpo endurecido durante a última época de armazenamento.

Quanto à perda de massa fresca, não houve significância a 5% para interação entre tratamentos e épocas. Contudo, é possível notar tendência dos tratamentos T2 (cera de abelha) e T6 (Isopor + Filme PVC) em diminuir os teores de perda de massa fresca, obtendo as menores médias para a variável, 12,22% e 16,13%, respectivamente.

Referente ao rendimento de suco, também não houve significância para a fonte de variação (FV) interação entre tratamentos e épocas. Sobre as médias de tratamentos e épocas de maneira isolada, todos os tratamentos contabilizaram médias iguais estatisticamente, exceto para T2, com a menor entre elas.

No que tange aos teores de sólidos solúveis totais (SST), todas as fontes de variação foram significativas a 5% de probabilidade. Sendo possível interpretar que T3 conservou os teores de °Brix a partir dos 10 dias de armazenamento, freando os processos metabólicos. O tratamento T5 igualou-se ao tratamento controle, com os maiores números para SS.

A respeito da variável acidez titulável total (ATT), não houve interação significativa para tratamentos e épocas, mas, ao analisar as médias isoladas para tratamentos, percebe-se a propensão dos tratamentos T2, T3, T4 (Fécula 8% + Óleo babaçu 5%) e T6 em possuírem menores teores de acidez. Tal fato pode mostrar que os revestimentos têm capacidade de refrear os processos metabólicos da maturação.

Por fim, os valores de *Ratio* (relação SST/ATT), com significância somente para interação, demonstraram comportamento desordenado e iguais estatisticamente, com exceção de T2, que obteve maior valor de acidez para a última época.

Em síntese, ainda é necessário o desenvolvimento de novos estudos e

pesquisas exploratórias no âmbito dos revestimentos comestíveis e/ou alternativos, visto que se trata de um ramo vasto e com muitas possibilidades.

Contudo, a partir do presente trabalho é possível inferir que os tratamentos com óleo babaçu e cera de abelha apresentaram resultados promissores, principalmente para as variáveis coloração da casca, perda de massa, sólidos solúveis e acidez titulável.

REFERÊNCIAS

- ABREU, Paloma Castro. **Revestimentos alternativos para conservação pós-colheita de banana ‘Mysore’**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Araguatins, 2017.
- ADAMS, Cristiane; KLEIN, Claudia. Uso de biofilmes na conservação pós-colheita de lima-da-pérsia (*Citrus limettioides* Tanaka). **Unoese & Ciência – ACET Joaçaba**, v.9, n.1, p. 85-92, 2018.
- AGOSTINI, Juliana. *et al.* Nota científica: Conservação pós-colheita de laranjas Champagne (*Citrus reticulata* x *Citrus sinensis*). **Brazilian Journal of Food Technology**, v.17, n.2, p.177-184, 2014.
- ÁLVARES, Virgínia de Souza. **Amadurecimento e qualidade da banana ‘Prata’ (Musa AAB subgrupo Prata) submetida a diferentes concentrações de etileno**. Viçosa: UFV, 82 p., 2003.
- BARROS, Alessandra Macedo. **Controle preventivo de doenças pós-colheita em citros (Laranja, Mexerica e Limão) utilizando óleo de noni e *Saccharomyces cerevisiae***. Dissertação (Mestre em Biotecnologia) – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2022.
- BARROS, Will Kenned. *et al.* Utilização de revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de mamão ‘Sunrise Solo’. **Revista Agri-Environmental Sciences**, v.5, Palmas, 2019.
- BORGES, Ana Claudia. A evolução do agronegócio citrícola paulista e o perfil de intervenção do Estado. **Revista Uniara**, n. 17/18, p. 101-124, 2006.
- BOTEON, Margarete; GERALDINI, Fernanda. Fundecitrus estima safra 2024/2025 de laranjas em 232,38 milhões de caixas. Citricultura Atual, **Revista do Grupo de Consultores em Citros**, ano XXVI, n.141, p.4-5, 2024.
- BRAUNO, Késia Laís. **Atmosfera modificada com foco em revestimentos comestíveis para conservação pós-colheita de frutas: uma revisão sistêmica**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Desenvolvimento Agropecuário Sustentável) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Araguatins, 2023.
- CARDOSO, Giselle Pereira. **Revestimentos comestíveis à base de gelatina, glicerina, quitosana e óleos essenciais para conservação de carne bovina refrigerada**. Dissertação (Mestre em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.
- CARVALHO, Sérgio Alves. *et al.* Advances in citrus propagation in Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.41, n.6, p.01-36, Jaboticabal, 2019.

CENCI, Sérgio Agostinho; SOARES, Antônio Gomes.; FREIRE JR, Murilo. **Manual de perdas pós-colheita em frutos e hortaliças**. Embrapa, Rio de Janeiro, Documento n.27, 1997.

CHITARRA, Maria Isabel; CHITARRA, Admilson Bosco. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**, 2ª edição, UFLA, 2005.

COELHO, Bruno Emanuel. *et al.* Atributos físico-químicos de frutos de laranja 'Pêra' produzidos sob sistemas de cultivo orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.5, n.1, p.128-137, 2019.

COSTA, Fabia. *et al.* Revestimentos comestíveis à base de fécula de mandioca (*Manihot esculenta*) em produtos vegetais: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 240, n. 1, p. 505-513, 2022.

CRASQUE, Jeane. *et al.* Características físico-químicas de frutos de laranja em diferentes porta-enxertos. **International Journal of Development Research**, v.10, n.8, p.39534-59539, 2020.

CUNHA, Jayne Silva. *et al.* Revestimentos comestíveis na qualidade pós-colheita de pequi. **Revista PesquisAgro**, v.7, n.1, p.57-71, Confresa, 2023.

DANIELI, Roque. *et al.* Efeito da aplicação de ácido giberélico e cloreto de cálcio no retardamento da colheita e na conservabilidade de caqui, Fuyu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.1, p.44-48, 2002.

EMBRAPA. **Citros**. Coleção 500 perguntas 500 respostas, Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 2005.

EMBRAPA. **Variabilidade genética e melhoramento dos citros**. Simpósio de Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste do Brasil, Embrapa Semi-Árido, Petrolina, 1998.

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. Food wastage footprint: Impacts on natural resources. Roma, 2013. Disponível em: <<https://www.fao.org/4/i3347e/i3347e.pdf>>. Acesso em: 10 de maio de 2024.

FAUSTINO, Camila Fernanda. *et al.* Avaliação do comportamento pós-colheita dos frutos do umbuzeiro (*Spodias tuberosa* L.) submetidos ao revestimento com cera de abelha e fécula de mandioca. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v.4, n.2, 2023.

FERNANDES, Bruno Campos. **Desenvolvimento histórico da citricultura**. Trabalho (Graduação em Ciências Econômicas) – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2010.

FERNANDES, Flávio Henrique. **Efeitos da aplicação de revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de manga: uma revisão de literatura**. Monografia (Especialista em Pós-Colheita de Profutos Hortifrutícolas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Petrolina, 2023.

FERREIRA, Ester Alice. *et al.* **Espacialização e dinâmica da citricultura mineira.** Circular Técnica, n.396, 2024.

FIGUEIREDO, José Orlando. *et al.* Variedades copa de valor comercial. Campinas, Fundação Cargill, **Citricultura Brasileira**, 2ª edição, v.1, p.228-264, 1991.

FREITAS, Raimunda Valdenice. *et al.* Storage of mombin fruits coated with cassava starch and PVC film. **Revista Caatinga**, v.30, n.1, p.244-249, Mossoró, 2017.

FUNDECITRUS. **Estimativa da safra de laranja do cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro 2024/2025 – Cenário em maio/2024.**

Fundecitrus – Ciência e Sustentabilidade para a Citricultura, Araraquara 2024.

Disponível

em:https://www.fundecitrus.com.br/pdf/pes_relatorios/2024_05_10_Estimativa_do_Cinturao_Citricola_2024-2025.pdf. Acesso em: 01 de maio de 2024.

FUNDECITRUS. **Reestimativa da safra de laranja parque citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro 2023/2024.** Fundecitrus – Ciência e Sustentabilidade para a Citricultura, Araraquara 2024. Disponível em:<

https://www.fundecitrus.com.br/pdf/pes_relatorios/0424_Fechamento_da_Safra_de_Laranja.pdf>. Acesso em: 01 de maio de 2024.

HENRIQUE, Celina Maria; CEREDA, Marney Pascoli. Uso de ethephon e fécula de mandioca na conservação pós-colheita de limão siciliano. **Revista de biologia e Ciências da Terra**, v.7, n.1, p. 99-106, 2007.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: Araguatins.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021. Disponível em:

<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/araguatins/panorama>>. Acesso em: 04 de junho de 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de laranja.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brasil, 2022. Disponível em:<

<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/laranja/br>>. Acesso em: 01 de maio de 2024.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físicos-Químicos para Análise de Alimentos.** 4ª edição impressa, 1ª edição digital, São Paulo, 2008.

JERONIMO, Elisangela Marques. *et al.* Qualidade de mangas ‘Tommy Atkins’ armazenadas sob atmosfera modificada. **Ciência Agrotecnológica**, v.31, n.4, p. 1122-1130, 2007.

KOLLER, Otto Carlos. **Citricultura: laranja, limão e tangerina.** Editora Rígel, 1994.

KOLLER, Otto Carlos. **Laranja: tecnologia de produção, pós-colheita, industrialização e comercialização.** Editora Cinco continentes, Porto Alegre, 400p., 2006.

LISBÔA, Antonio Marcos. *et al.* Edible coatings on the post-harvest conservation of Orange ‘Natal CNPMF 112’. **Semina: Ciências Agrárias Londrina**, v.44, n.1, p.329-342, 2023.

LOPES, Adelmary Prestes; FASSINA, Sergio Henrique; COELHO, Silva Renata. Armazenamento refrigerado de laranja 'Pêra' recoberta com filme de polietileno e fécula de mandioca. **Revista Varia Scientia Agrárias**, v.1, n.2, p. 121-129, 2010.

LOUZEIRO, Nathiele Piedade. *et al.* **Uso da atmosfera modificada na conservação pós-colheita de banana 'Pioneira'**. In 10ª JICE – Jornada de Iniciação Científica e Extensão, 2019.

MACHADO, Getúlio Costa; CHAVES, José Benício; ANTONIASSI, Rosemar. Composição em ácidos graxos e caracterização física e química de óleos hidrogenados de coco babaçu. **Revista Ceres**, v.53, n.308, p.463-470, 2006.

MACHADO, Talita Vieira. **Avaliação sensorial e físico-química do suco de laranja proveniente das etapas do processamento do suco concentrado e congelado.**

MALI, Suzana; GROSSMANN, Maria Victoria; YAMASHITA, Fabio. Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 1, p. 137-156, 2010.

MENEZES, Pamella Torres. *et al.* **Qualidade pós-colheita de laranja 'Pêra' rio, tratadas ou não com cera, durante armazenamento.** Anais de Congresso de Iniciação Científica da Fundação Educacional de Ituverava, 2016.

METEOBLUE. **Dados históricos simulados de clima e tempo para Araguatins.** Disponível em:

https://www.meteoblue.com/pt/tempo/historyclimate/climatemodelled/araguatins_brasil_6316422. Acesso em: 04 de junho de 2024.

MIRANDA, Adriana Ferreira. *et al.* **Tangerinas Ponkan Orgânica (*Citrus reticulata* blanco) in natura submetidas à análise comparativa de revestimento comestível.** III Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita, p.0116-0119, 2011.

MIRANDA, Marcelo Notti; CAMPELO JR, José Holanda. Qualidade de frutos de laranjeira 'Pêra' colhidos nas condições ambientais do município de Colorado do Oeste – Rondônia. **Uniciências**, v.16, n.1, p. 39-43, 2012.

MORGADO, Cristiane Maria. *et al.* Refrigeração e atmosfera modificada na conservação de frutas: uma breve revisão. **Scientific Eletronic Archives**, v. 15, n. 10, 2022.

NARDON, Adriana.; LEMES, Ana Rita; FERREIRA, Henrique. Entendendo a resistência de insetos a inseticidas. Citricultura Atual, **Revista do Grupo de Consultores em Citros**, ano XXVI, n.141, p.6-8, 2024.

OLIVEIRA, Igor Martins; PEREIRA, Luiz Andrei; SANTOS, Caio Carvalho. **A especialização produtiva do norte de Minas Gerais: os circuitos espaciais de produção da citricultura.** GEO UERJ, n.44, Rio de Janeiro, 2024.

PASSOS, Regina. *et al.* Propolis extract coated in "Pêra" Orange fruits: Na alternative to cold storage. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.23, p. 2043-2049, 2019.

RIBEIRO JR, José Ivo.; SANTOS, Nerilson Terra; MARTINS FILHO, Sebastião. **EST 220 – Estatística Experimental**. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Estatística, 2010.

ROCHA, Natália Ellen. **Revestimentos alternativos para conservação pós-colheita do tomate (*Solanun lycopersicum* L.)**. Dissertação (Mestre em Olericultura) – Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Morrinhos, 2020.

SANTOS, Ane Caroline. **Uso de filme comestível na conservação do maracujá-amarelo na pós-colheita**. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Departamento de Ciências Humanas da UNEB – Universidade do Estado da Bahia, Barreiras, 2018.

SILVA, Ana Luiza. *et al.* Métodos alternativos e promissores ao uso de hipoclorito de sódio na desinfecção de frutas e hortaliças minimamente processadas. **Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v.1, n.1, 2023.

SILVA, Gildete Pereira; MARQUES, Carla Tereza; ALMEIDA, Cassiane Mendes. Fitossanidade de plantas frutíferas em quintal produtivo familiar na comunidade de Mombaça, Serrinha – Bahia. **Cadernos Macambira**, v.8, n. especial 1, p.374, 2023.

SILVA, Luíz Guilherme.; SARTO, Luís Eduardo.; RACHO, Marcela Costa. Influência do revestimento comestível a base de amido e cera de abelha na preservação da qualidade pós-colheita de tomates italianos. **Research, Society and Development**, v.11, n.7, p.01-13, 2022.

SILVA, Manoely Virgínia. **Estudo preliminar de propriedades biológicas de extratos de macroalga *Padina pavonica* (Linnaeus) e sua incorporação na produção de revestimento comestível ativo para a conservação pós-colheita de mangas *Tommy atkins***. Tese (Doutor em Química) – Centro de Ciências Exatas e da Natureza Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.

SILVA, Priscila Santos. *et al.* Avaliação de coberturas comestíveis compostas por fécula de mandioca e quitosana no revestimento em laranjas sob armazenamento refrigerado. **Revista da Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa Congrega**, v.14, n.14, p.766-774.

SOUSA, Patrícia Ferreira. **Avaliação de laranjeiras doces quanto à qualidade de frutos, períodos de maturação e resistência a *Guignardia citricarpa***. Tese (Doutor em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Jaboticabal, 2009.

SOUZA, Pahlevi. *et al.* Conservação pós-colheita de berinjela com revestimentos de fécula de mandioca ou filme de PVC. **Revista Horticultura Brasileira**, Mossoró, RN, v. 27, n. 2, p. 235-239, 2009.

SOUZA, Vinícius Nelson. *et al.* Aplicação de coberturas comestíveis contendo óleos essenciais em laranjas “Pêra” (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Food Science Today**, v.3, n.1, p. 11-19, 2024.

SPOTO, Marta Fillet. **Análises Físico-Químicas de Frutas e Hortaliças**. Moodle USP: e-disciplinas, 2023.

TERAO, Daniel. *et al.* **Métodos de controle alternativo do bolor-verde em laranja**. Embrapa Meio Ambiente, Documento n.125, Jaguariúna, 2020.

VIDAL, Maria de Fátima. **Citricultura (Laranja)**. Caderno Setorial ETENE, Banco do Nordeste, n.328, 2024.

VOZ DO CAMPO. Citrinos: escassez de água compromete a cultura. **Revista do Setor Agrário**, n.278, p.88-89, 2024.

WEBER, Diego. *et al.* **Revestimento alternativo com cera de abelha na frigoconservação pós-colheita do maracujá-amarelo**. XV Encontro de Pós-Graduação UFPEL, Pelotas, 2011.