



Instituto Federal de Brasília
Campus Gama
Curso Superior de Tecnologia em Alimentos

Sara Karolina dos Santos

**EFEITO DE REVESTIMENTOS À BASE DE AMIDO DE MANDIOCA,
SORBITOL E KEFIR NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE
TOMATES *SWEET GRAPE***

Brasília
2021

Sara Karolina dos Santos

**EFEITO DE REVESTIMENTOS À BASE DE AMIDO DE MANDIOCA,
SORBITOL E KEFIR NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE
TOMATES *SWEET GRAPE***

Monografia apresentada ao Curso Superior de
Tecnologia em Alimentos do *Campus* Gama do
Instituto Federal de Brasília como requisito parcial
para obtenção de título de Tecnóloga em Alimentos

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Mariana Schievano
Danelon

Brasília
2021

S237e Santos, Sara Karolina dos

Efeito de revestimentos à base de amido de mandioca, sorbitol e kefir na conservação pós-colheita de tomates *Sweet Grape* / Sara Karolina dos Santos ; orientação Profa. Dra. Mariana Schievano Danelon — Brasília, 2021.

71 f.

Orientadora: Profa. Dra. Mariana Schievano Danelon.

Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação — Tecnológico em Alimentos) — Instituto Federal de Brasília, Campus Gama, 2021.

1. Revestimento. 2. Kefir. 3. Qualidade. I. Danelon, Mariana Schievano, orient. II. Título.

664.27



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília

PARECER 6/2021 - CC/CGEN/DREP/DGGA/RIFB/IFB de 17 de março de 2021

Sara Karolina dos Santos

**EFEITO DE REVESTIMENTOS À BASE DE AMIDO DE MANDIOCA, SORBITOL
E KEFIR NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE TOMATES *SWEET GRAPE***

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Alimentos do *Campus* Gama do Instituto Federal de Brasília como requisito parcial para obtenção de título de Tecnóloga em Alimentos.

Aprovado em 17 de março de 2021

BANCA EXAMINADORA

(Assinado eletronicamente)

Profa. Dra. Mariana Schievano Danelon – Orientadora

IFB – Campus Gama

(Assinado eletronicamente)

Profa. Dra. Eliane Maria Molica – Membro Interno

IFB – Campus Gama

(Assinado eletronicamente)

Me. Mirtza Fúlvia Maggioli – Membro Interno

IFB – Campus Gama

Esp. Katharine Braga Gomes Brum – Membro Interno Suplente

IFB – Campus Gama

Documento assinado eletronicamente por:

- Eliane Maria Molica, Docente IFB Campus Gama, em 20/03/2021 14:01:33.
- Mirtza Fulvia Maggioli, TECNICO DE LABORATORIO AREA, em 17/03/2021 19:35:04.
- Mariana Schievano Danelon, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 17/03/2021 17:08:33.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 16/03/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 233096

Código de Autenticação: caefaf7472



Campus Gama
Lote 01, DF 480, Setor de Múltiplas Atividades,
GAMA / DF, CEP 72.429-005

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado forças e me guiado nesta jornada.

Aos meus pais Jorge Luis dos Santos e Maria Elaine da Silva (*in memoriam*), por todo carinho, dedicação e paciência, ao longo desses anos.

À toda minha família pelo apoio e incentivo e em especial para minha prima Solange que me apresentou o curso.

À minha orientadora, Prof^a Dr^a Mariana Schievano Danelon, pela orientação, oportunidade de trabalhar ao seu lado, dedicação, compreensão e incentivo.

À todas as professoras da área técnica do curso de Tecnologia em Alimentos, pelas aulas e todos os ensinamentos durante a graduação.

Aos meus colegas de turma, pelas boas conversas, os momentos de descontração, e de raiva e estresse também. Guardarei ótimas recordações deste período.

À Andreia, que me auxiliou no primeiro dia do experimento. Obrigada pela ajuda.

Aos alunos do curso Técnico em Química, Laiza, Maykon e Maria Eduarda, que me auxiliaram nas análises no decorrer deste projeto.

À técnica de laboratório Katharine, pelo auxílio no preparo das soluções para as análises. Sua ajuda foi fundamental para a concretização deste trabalho.

A todos os provadores que se dispuseram a participar do teste sensorial.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho.

RESUMO

Devido à perecibilidade de frutos, revestimentos comestíveis têm sido empregados. O amido de mandioca é o material mais utilizado, mas para melhorar as suas propriedades, a adição de plastificantes e de agentes antimicrobianos tem sido testada. Neste sentido, o kefir poderia ser utilizado, por seu efeito probiótico e inibidor de microrganismos patogênicos. Porém, o kefir possui sabor e odor característicos, o que poderia alterar a aceitação de frutos revestidos. Este trabalho objetivou avaliar, ao longo de 23 dias, os efeitos da utilização de revestimentos de amido de mandioca, sorbitol e kefir em parâmetros de qualidade pós-colheita de tomates *Sweet Grape*. Os frutos foram adquiridos de produtor local, selecionados, higienizados e imersos em: T₁ = controle (sem revestimento); T₂ = solução aquosa de amido de mandioca a 3% e de sorbitol a 0,3%; T₃ = 50% de solução de amido de mandioca a 3% e de sorbitol a 0,3% + 50% de extrato de kefir de água; ou T₄ = 75% de solução de amido de mandioca a 3% e de sorbitol a 0,3% + 25% de extrato de kefir de água. As soluções de amido a 3% + sorbitol a 0,3% foram preparadas a 70°C, até geleificação e, nos casos de T₃ e T₄, acrescidas de extrato de kefir, separado dos grãos por filtração após fermentação por 72 horas a 25°C±2 de 20% de grãos em solução de 0,05% de açúcar mascavo em água. Para secagem dos revestimentos, deixou-se à temperatura ambiente por 7 horas e na sequência os frutos foram acondicionados em embalagem com tampa articulada e mantidos a 8°C. Nos dias 1, 8, 13, 19 e 23 foram analisados perda de massa, sólidos solúveis, pH, acidez titulável e vitamina C, além de inspeção visual para identificar sinais de deterioração. A aceitação sensorial foi avaliada por 16 provadores não treinados, em termos de aparência, odor, sabor, textura e aceitação global, utilizando escala hedônica de 9 pontos (1 = desgostei muitíssimo a 9 = gostei muitíssimo), nos dias 2, 13, 19 e 23. Realizaram-se análises de variância e teste de Tukey ($p \leq 0,05$). No dia 1, os frutos apresentaram, em média, °Brix = 6,31 (±0,18), pH = 4,22 (±0,06), acidez titulável = 0,46 (±0,03) g de ácido cítrico/100g, teor de ácido ascórbico = 10,55 (±2,48) mg/100g e aceitação sensorial global entre 7 = gostei moderadamente e 8 = gostei muito. Ao longo do armazenamento, os revestimentos parecem ter um efeito em retardar a redução dos sólidos solúveis, mas não apresentaram efeito significativo sobre o pH e a vitamina C. Houve um aumento significativo de perda de massa dos frutos para todos os tratamentos, chegando a cerca de 6% no 23º dia. Neste dia, 13%, 15%, 8% e 25% de frutos apresentaram sinais de deterioração em T₁, T₂, T₃ e T₄, respectivamente, sugerindo-se que o revestimento com maior proporção de kefir foi mais eficiente em retardar os sinais visuais de deterioração. Ao final do experimento, houve diferença sensorial significativa somente para a aparência, na qual os frutos revestidos, principalmente os com amido a 3% e sorbitol a 0,3%

(T₂), tiveram menor aceitação em relação ao controle, o que pode ser justificado pela perda de aderência do revestimento ao fruto e indica que o sorbitol a 0,3% não foi eficiente em evitar o seu descascamento. Apesar da aparência prejudicada, não houve diferenças entre os tratamentos em termos de aceitação global, com notas entre 6 – gostei ligeiramente e 7 – gostei moderadamente ao final do experimento. Conclui-se que a maior proporção de kefir no revestimento (50%) mostrou-se mais efetiva sobre alguns parâmetros de qualidade dos tomates, sem que a aceitação sensorial dos frutos fosse prejudicada.

Palavras-chave: Revestimento. Kefir. Qualidade.

ABSTRACT

Due to the perishability of fruits, edible coatings have been used. Cassava starch is the most used material, but to improve its properties, the addition of plasticizers and antimicrobial agents have been tested. In this sense, kefir could be used, due to its probiotic and inhibitory effect on pathogenic microorganisms. However, kefir has a characteristic flavor and odor, which could alter the acceptance of coated fruits. This study aimed to evaluate, over 23 days, the effects of using cassava starch, sorbitol and kefir coatings on postharvest quality parameters of Sweet Grape tomatoes. The fruits were purchased at CEASA-DF from a local producer, selected, cleaned, and immersed in: T₁ = control (without coating); T₂ = 3% aqueous solution of cassava starch and 0.3% sorbitol; T₃ = 50% (3% solution of cassava starch and 0.3% sorbitol) + 50% water kefir extract, or T₄ = 75% (3% solution of cassava starch and 0.3% sorbitol) + 25% water kefir extract. The 3% starch + 0.3% sorbitol solutions were prepared at 70°C, until gelatinization and, in the cases of T₃ and T₄, added with kefir extract, separated from the grains by filtration after fermentation for 72 hours at 25°C ± 2 of 20% of grains in 0.05% brown sugar and water solution. To dry coatings, they were left at room temperature for 7 hours, and then fruits were packed in a hinged lid and kept at 8°C. On days 1, 8, 13, 19 and 23, weight loss, soluble solids, pH, titratable acidity, and ascorbic acid content were analyzed in addition to visual inspection to identify signs of deterioration. Sensory acceptance was assessed by 16 untrained tasters, in terms of appearance, odor, flavor, texture, and global acceptance, using a 9-point hedonic scale (1 = I really don't like it to 9 = I liked it a lot), on days 2, 13, 19 and 23. Analysis of variance and Tukey's test ($p \leq 0.05$) were performed. On day 1, fruits presented, on average, Brix = 6.31 (± 0.18), pH = 4.22 (± 0.06), titratable acidity = 0.46 (± 0.03) g of acid citric / 100g, ascorbic acid content = 10.55 (± 2.48) mg / 100g and overall sensory acceptance between 7 = I liked it moderately and 8 = very liked. During storage, coatings appear to have a positive effect in delaying the reduction of soluble solids, but they did not have a significant effect on the pH and vitamin C. There was a significant increase in the weight loss of fruits for all treatments, reaching about 6% on the 23rd day. On this day, 13%, 15%, 8%, and 25% of fruits showed signs of deterioration in T₁, T₂, T₃, and T₄, respectively, suggesting that the coating with a higher proportion of kefir was more efficient in delaying visual signs of deterioration. At the end of the experiment, there was a significant sensorial difference only for appearance, in which coated fruits, mainly those with 3% starch and 0.3% sorbitol (T₂), had less acceptance concerning the control, which can be justified by the loss of adherence of the coating to the fruit and indicates that 0.3% sorbitol was not efficient in preventing its peeling.

Despite the impaired appearance, there were no differences between treatments in terms of global acceptance, with scores between 6 - I liked it slightly and 7 - I liked it moderately. The highest proportion of kefir in the coating (50%) proved to be more effective on some quality parameters of tomatoes, without impairing the sensory acceptance of the fruits.

Keywords: Edible coatings. Kefir. Quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figuras

Figura 1 - Estrutura química da amilose e da amilopectina	18
Figura 2 - Estrutura molecular do sorbitol.....	24
Figura 3 - Etapas do cultivo do kefir de água e de obtenção do extrato de kefir	30
Figura 4 – Revestimentos comestíveis e extrato de kefir elaborados.....	32
Figura 5 – Secagem dos revestimentos em tomates, à temperatura ambiente.....	32
Figura 6 – Forma de acondicionamento das amostras durante o experimento.....	33
Figura 7 - Disposição das amostras nas bandejas servidas aos provadores.....	37
Figura 8 - Perda de massa (%) em tomates <i>Sweet Grape</i> revestidos, de acordo com os tratamentos, durante o período de armazenamento	41
Figura 9 - Sólidos solúveis totais (°Brix) em tomates <i>Sweet Grape</i> revestidos, de acordo com os tratamentos, durante o período de armazenamento.....	44
Figura 10 – pH em tomates <i>Sweet Grape</i> revestidos durante o período de armazenamento ...	46
Figura 11 – Acidez titulável (g de ácido cítrico por 100g) dos tomates <i>Sweet Grape</i> revestidos durante o período de armazenamento	48
Figura 12 - Vitamina C (mg por 100g) em tomates <i>Sweet Grape</i> revestidos durante o período de armazenamento	51
Figura 13 – Tomates <i>Sweet Grape</i> , de acordo com os tratamentos, no início e no final do experimento	53
Figura 14 – Aceitação de tomates <i>Sweet Grape</i> , com diferentes revestimentos, em diferentes tempos, sendo A = 2º dia; B = 13º dia; C = 19º dia; e D = 23º dia do experimento.....	55
Figura 15 – Tomates revestidos com solução de amido a 3% e sorbitol a 0,3% (tratamento 2) com perda de aderência do revestimento, no 23º dia do experimento	57
Figura 16 – Exemplos de sinais de deterioração identificados nos tomates <i>Sweet Grape</i> revestidos.....	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Propriedades das principais fontes de amido	19
Tabela 2 - Propriedades das coberturas de amido	19
Tabela 3 – Composição dos revestimentos comestíveis aplicados em tomates <i>Sweet Grape</i> , de acordo com o tratamento	31
Tabela 4 – Caracterização das soluções de revestimento	39
Tabela 5 – Porcentagem de perda de massa de tomates <i>Sweet Grape</i> revestidos, de acordo com os tratamentos, durante o período de armazenamento.....	40
Tabela 6 – Sólidos solúveis totais (°Brix) em tomates <i>Sweet Grape</i> revestidos, de acordo com os tratamentos, durante o período de armazenamento.....	43
Tabela 7 – pH em tomates <i>Sweet Grape</i> revestidos, de acordo com os tratamentos, durante o período de armazenamento	45
Tabela 8 – Acidez titulável (g de ácido cítrico por 100g) em tomates <i>Sweet Grape</i> revestidos, de acordo com os tratamentos, durante o período de armazenamento	47
Tabela 9 – Vitamina C (mg por 100g) em tomates <i>Sweet Grape</i> revestidos, de acordo com os tratamentos, durante o período de armazenamento	50
Tabela 10 – Aceitação sensorial de Tomates <i>Sweet Grape</i> revestidos, ao longo dos dias de armazenamento	54
Tabela 11 – Porcentagem de sinais de deterioração em tomates <i>Sweet Grape</i> revestidos com diferentes tratamentos.....	59

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	Tomate	14
2.2	Revestimentos Comestíveis	16
2.2.1	<i>Revestimentos à base de amido de mandioca</i>	20
2.3	Sorbitol	23
2.4	Kefir	25
3	OBJETIVOS	28
3.1	Objetivo Geral	28
3.2	Objetivo Específico	28
4	MATERIAIS E MÉTODOS	29
4.1	Obtenção da matéria-prima	29
4.2	Cultivo dos grãos de Kefir	29
4.3	Processamento mínimo dos tomates	30
4.4	Elaboração e aplicação dos Revestimentos Comestíveis	30
4.5	Análises	34
4.5.1	<i>Análises físico-químicas</i>	34
4.5.1.1	<i>Perda de massa</i>	34
4.5.1.2	<i>Sólidos solúveis totais</i>	35
4.5.1.3	<i>pH</i>	35
4.5.1.4	<i>Acidez titulável</i>	35
4.5.1.5	<i>Vitamina C</i>	36
4.6	Análise sensorial	36
4.7	Incidência de sinais de deterioração	37
4.8	Análises estatísticas	38
4.9	Aspectos éticos	38
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
5.1	Análises físico-químicas	40
5.1.1	<i>Perda de massa</i>	40
5.1.2	<i>Sólidos solúveis totais</i>	43
5.1.3	<i>pH</i>	45
5.1.4	<i>Acidez titulável</i>	47
5.1.5	<i>Vitamina C</i>	50
5.2	Análise sensorial	52
5.3	Incidência de sinais de deterioração	58
6	CONCLUSÃO	60
7	REFERÊNCIAS	62
	APÊNDICE A — FICHA PARA TESTE SENSORIAL DE ACEITAÇÃO	71

1 INTRODUÇÃO

O tomate (*Lycopersicon esculentum*), originário dos Andes, é um produto amplamente difundido mundialmente, cultivado em diversos países, tendo em vista que se desenvolve bem em climas do tipo tropical, subtropical e temperado. O Brasil encontra-se entre os dez maiores produtores mundiais de tomate (CARMARGO FILHO; CAMARGO, 2017). Em 2019, a produção brasileira alcançou 3,9 milhões de toneladas produzidas (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2021).

Entre os vários tipos de tomates, os minitomates, que possuem um tamanho reduzido (em média de 30g) em relação às variedades tradicionais, são um grupo de cultivares para mesa que vêm crescendo em importância nos mercados das grandes cidades. Os minitomates dos tipos cereja e *grape* são muito apreciados *in natura* e reconhecidos pelos consumidores pela doçura de seus frutos, sendo incorporados em cardápios de restaurantes com as vantagens de conferirem versatilidade e redução de desperdícios (LORO, 2015; VIEIRA et al., 2014). Há a opção de aquisição desses tipos de tomates após um processamento mínimo, em embalagens plásticas, o que confere ainda mais praticidade no preparo desse tipo de produto (ASSIS; BRITTO; FORATO, 2009).

No entanto, frutos como o tomate são produtos perecíveis e as etapas realizadas desde a colheita até a chegada do produto à mesa do consumidor podem acelerar os processos metabólicos e algumas reações. Por ser um fruto climatérico, o tomate tem uma vida pós-colheita relativamente curta, limitada pelo aumento da respiração e pela transpiração do fruto, pelas doenças pós-colheita e pelas reações decorrentes do amadurecimento e da senescência (FAGUNDES et al., 2014).

Para retardar esses processos e, assim, manter sua qualidade e prolongar sua durabilidade, são empregadas tecnologias de conservação (PINHEIRO et al., 2013). A alternativa tecnológica tradicional é a refrigeração, fundamental para a redução da taxa respiratória e da velocidade de outras reações que ocorrem no fruto, no período pós-colheita. Mas, embora o acondicionamento a frio seja importante para prolongar a vida útil, outras tecnologias podem ser utilizadas em conjunto para preservar a qualidade dos produtos olerícolas e estender seu período de conservação (FAGUNDES et al., 2014), tais como o uso de embalagens apropriadas, de atmosfera modificada e/ou de revestimentos comestíveis (OLIVEIRA; CONEGLIAN; CARMO, 2015).

Estes últimos têm apresentado resultados satisfatórios no que se refere à preservação da qualidade dos alimentos (CABRAL; PINTO; PATRIARCA, 2013), tendo em vista que agem

como barreira aos elementos externos, como a umidade e os vapores orgânicos, o óleo e os gases (VILLADIEGO et al., 2005), protegendo o produto – em maior ou menor extensão, a depender do tipo de material a ser utilizado – da ação destes agentes. Os revestimentos são aplicados diretamente sobre a superfície do fruto, sendo o método mais comum a imersão do fruto no material de revestimento. Possuem uma ação natural intrínseca ao alimento, podendo ser produzidos utilizando-se um único material ou uma mistura deles (ASSIS; BRITO, 2014; CABRAL; PINTO; PATRIARCA, 2013; GARCIA et al., 2011).

Um dos ingredientes mais utilizados no preparo dos revestimentos é o amido de mandioca por ser um insumo abundante, de baixo custo, capaz de formar um revestimento de camada fina, transparente, com alta resistência à acidez e que tem apresentado resultados satisfatórios na extensão da vida-de-prateleira de frutos (GARCIA et al., 2011; PÉREZ, 2015).

No entanto, os revestimentos desenvolvidos somente com amido são pouco flexíveis e tornam-se quebradiços com o tempo de armazenamento dos frutos. Com isso, têm sido empregados plastificantes na elaboração dos revestimentos, sendo os mais comuns os polióis, como o glicerol e o sorbitol, que melhoram as propriedades mecânicas, reduzindo as forças intermoleculares e suavizando a rigidez da estrutura da cobertura comestível (HAERTEL, 2014; MALI et al., 2005; PONTES et al., 2019; VILLADIEGO et al., 2005; MORAES, 2005).

Entre os insumos utilizados nos revestimentos, têm sido estudados os efeitos da adição de compostos antimicrobianos, que retardam a deterioração e inibem a proliferação de microrganismos (ASSIS; BRITO, 2014; CABRAL; PINTO; PATRIARCA, 2013; GARCIA et al., 2011). Um dos agentes que tem potencial para ser utilizado com essa finalidade é o kefir, que compreende colônias de microrganismos – leveduras, bactérias ácido-láticas e bactérias ácido-acéticas, principalmente – que convivem em simbiose. É um probiótico natural (OTLES; CAGINDI, 2003) e tem sido atribuído a ele um efeito inibidor contra diversos patógenos em alimentos (CEVIKBAS et al., 1994; DIAS et al., 2016; KIM et al., 2016; SANTOS, 2015).

Sousa (2019) avaliou o uso de kefir de água em revestimentos para a conservação de morangos pós-colheita e verificou que a combinação de amido de mandioca e soro de kefir conseguiu aumentar o tempo de prateleira dos morangos e demonstrou um efeito antimicrobiano efetivo frente a *E. coli*. Esses resultados, segundo a autora, são promissores para o desenvolvimento de produtos alimentícios que, além de minimizar as perdas decorrentes da má conservação, possam potencial de atender aos padrões de qualidade de um mercado consumidor de frutos *in natura* cada vez mais exigente.

O kefir pode ser cultivado em diferentes substratos, como o leite e a água. Independentemente do substrato, o cultivo do kefir é considerado simples e de baixo custo,

sendo a sua adição em revestimentos uma alternativa interessante. É importante considerar que os compostos resultantes da fermentação pelo kefir podem contribuir nos produtos com diferentes características sensoriais, como sabor, aroma e textura (MACHADO et al., 2012). Pouco se sabe, no entanto, se a adição de kefir em revestimentos seria capaz de alterar os atributos sensoriais e, conseqüentemente, a aceitação de frutos que receberam este tipo de revestimento.

Com isso, a proposta do presente trabalho foi avaliar os efeitos de revestimentos à base de amido de mandioca, sorbitol e extrato de kefir em parâmetros de qualidade e na conservação pós-colheita de tomates tipo *Sweet Grape*, armazenados sob refrigeração. A hipótese do trabalho é a de que a adição do kefir ao revestimento de amido de mandioca preservará a qualidade e a conservação dos frutos por mais tempo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tomate

Considera-se tomate o fruto pertencente às cultivares provenientes da espécie *Lycopersicon esculentum* Mill. sin. *Solanum lycopersicum* L. O fruto é uma baga carnosa, com variação de cor que vai de vermelho a amarelo, e tamanho que varia entre 1,5 cm até 10 cm de diâmetro. De acordo com o formato, é classificado como redondo ou oblongo (BRASIL, 2018). Representa um dos produtos hortícolas de maior importância no Brasil, possuindo disponibilidade durante o ano todo e sendo consumido por uma parcela considerável da população, de todos os estratos econômicos (LORO, 2015).

Um dos aspectos que estimulam o consumo é a composição nutricional do fruto, que possui poucas calorias e é fonte de compostos antioxidantes, sendo um dos principais ingredientes da chamada dieta mediterrânea. É constituído basicamente por água (94-95%) e carboidratos (cerca de 3%) – tanto açúcares simples, como glicose e frutose, quanto fibras, possuindo reduzido conteúdo de gorduras e proteínas. O tomate ainda possui ácidos orgânicos, como málico, cítrico e ascórbico, minerais como o potássio e é fonte de carotenoides, como o β -caroteno e, principalmente, o licopeno, responsável pela cor vermelha característica do fruto maduro (LORO, 2015; NEITZKE; BÜTTOW, 2008; SHI; MAGUER, 2000).

As cultivares de tomate predominantes no mercado são classificadas em grupos, como Santa Cruz, Salada, Italiano (DUSI et al., 1993; PERREIRA-CARVALHO et al., 2014) e, entre estes, os minitomates têm ganhado destaque, por apresentarem características cada vez mais apreciadas pelo público consumidor, como frutos pequenos quando comparados aos das demais variedades, com formatos arredondados – como no caso do tomate cereja – ou alongados, como no caso do tomate uva ou *grape*, coloração mais avermelhada devido ao elevado teor de licopeno e sabor agradável e mais adocicado, a ponto de ser consumido como fruta ou como aperitivo (FENG et al., 2011; LORO, 2015; NEITZKE; BÜTTOW, 2008; TRANI et al., 2003). Enquanto o tomate tradicional possui teor de sólidos solúveis entre 4 e 6° Brix, as variedades de minitomates podem chegar a até 12° Brix (LORO, 2015).

A principal cultivar de minitomates disponível no mercado é o híbrido de tomate uva *Sweet Grape*, que possui teor de sólidos solúveis (Brix) entre 6 e 10° Brix, superior ao de outras variedades de tomate, como a Santa Cruz, além de baixa acidez (SHIRAHIGE et al., 2010). Desenvolvido pela empresa japonesa Sakata Seed Corporation e trazida ao Brasil no início dos anos 2000, os tomates *Sweet Grape* possuem peso entre 10 e 20g, formato alongado, com casca fina e lisa e coloração vermelho intenso, tanto da casca quanto da polpa do fruto. O cultivo é

realizado em estufas, de forma protegida, acondicionados em vasos ou “bags”, quase nunca diretamente no solo. Em 2013, estimava-se que a produção brasileira desta cultivar chegaria a 8,9 mil toneladas (JUNQUEIRA; PEETZ; ONODA, 2011).

Cerca de 70% da produção de tomates é destinada ao consumo *in natura* (OLIVEIRA; CONEGLIAN; CARMO, 2015). Nesta condição, o tomate tem vida útil de aproximadamente uma semana quando armazenado à temperatura ambiente. Por ser um fruto perecível e considerando as condições de colheita, transporte e armazenamento, as perdas na cadeia produtiva do tomate superam 20% (LORO; 2015; FERREIRA et al., 2006; RINALDI et al., 2011).

O tomate é um fruto climatérico e são muitas as transformações decorrentes de alterações fisiológicas e bioquímicas que ocorrem após a sua colheita e que levam à perda da qualidade e limitam o seu tempo de armazenamento, sendo as principais o aumento da taxa de respiração, a transpiração e a aceleração do processo de amadurecimento e de senescência (ZAPATA et al., 2008). Os frutos climatéricos mostram um aumento respiratório e um crescimento acelerado da produção de etileno (TAIZ et al., 2017). Essas alterações são identificadas ao longo do armazenamento pela evolução em parâmetros de qualidade como perda de massa, sólidos solúveis, pH, acidez e vitamina C (FERREIRA, 2004).

A taxa de respiração pode ser utilizada como um indicador do potencial de tempo de armazenamento dos vegetais. Quanto maior a frequência respiratória do produto, menor é o tempo de armazenamento e mais rápida é a deterioração da qualidade. A taxa de respiração deve ser reduzida ao nível mais baixo possível, somente o suficiente para manter as atividades fundamentais de vida (GOYETTE et al., 2012).

A produção de etileno acelera as alterações bioquímicas e fisiológicas que levam ao amadurecimento (ZAPATA et al., 2008). Há uma elevação da taxa respiratória e um aumento na perda de água e na evaporação, o que resulta em alterações na qualidade do produto. No processo de senescência, conforme as reservas de energia são consumidas, os produtos metabólicos são acumulados nos tecidos, causando odores e sabores indesejáveis e há o amolecimento dos tecidos (CENSI, 2011; FERREIRA, 2011). A perda na massa reflete em alterações na textura e na aparência do fruto, que apresenta encolhimento em sua superfície, assim influenciando de forma negativa a vida útil de frutos climatéricos (NAWAB; ALAM; HASNAIN, 2017).

No processo de maturação os sólidos solúveis têm a tendência inicial de aumentar devido à biossíntese e degradação dos polissacarídeos; mas, por serem utilizados no processo

respiratório, podem reduzir conforme a taxa de respiração. O teor de sólidos solúveis também é influenciado pelas características genéticas do fruto (AMANCIO, 2020).

Os frutos vão perdendo a acidez com o amadurecimento, entretanto, em alguns casos, pode haver um aumento nos valores no decorrer da maturação. Tanto a acidez quanto o pH indicam parâmetros que influenciam na aceitabilidade do produto, interferindo em sua estabilidade microbiológica e na qualidade sensorial (AMANCIO, 2020).

Já a vitamina C é um importante indicador da conservação de frutos e sua presença pode indicar que os demais nutrientes estão preservados. Mas, como é pouco estável, vários fatores podem fazer com que seu teor seja reduzido nos frutos (LEE; KADER, 2000).

Além dos fatores intrínsecos, pode haver a presença de microrganismos, que aceleram a decomposição pós-colheita. Dadas as características do tomate, os patógenos fúngicos são os principais perigos presentes, sendo os mais comuns *Botrytis cinerea* e *Alternaria alternata*, que causam mofo cinza e manchas pretas, respectivamente (WANG et al., 2010).

As transformações físicas e químicas dos frutos são acentuadas à medida que aumenta a temperatura na qual os frutos estão expostos. Por essa razão, a refrigeração é um fator fundamental para ampliar a conservação dos produtos. Além da refrigeração, a embalagem é importante, com o uso, por exemplo, de modificação da atmosfera (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006) e tem sido estudada, também, a aplicação de revestimentos comestíveis (LEMOS et al., 2008).

No caso do tomate, o uso de revestimentos comestíveis seria de interesse, por ser um produto altamente perecível após a colheita, seja pela fragilidade de seus tecidos seja pela manutenção de sua atividade metabólica, o que exige esforços em sua conservação pós-colheita (FERRAZ et al., 2012).

2.2 Revestimentos Comestíveis

A aplicação de revestimentos e coberturas em alimentos não é uma prática recente. Segundo Hardenburg (1967), emulsões provenientes de óleos minerais têm sido empregadas desde o século 13 na China para elevar a conservação de frutos cítricos e outros produtos perecíveis transportados por longas distâncias. Entretanto, as coberturas denominadas como "comestíveis" datam das décadas finais do século passado e vieram acompanhadas da expansão na oferta de produtos processados (ASSIS et al., 2008).

Os revestimentos comestíveis podem ser definidos como uma fina camada contínua formada ou depositada no alimento, preparada a partir de polímeros que atuam como barreira a

fatores externos como umidade, óleo e gases e que, com isso, protegem o alimento. Possuem como principal benefício o consumo conjunto com os alimentos, podendo fornecer nutrientes adicionais e melhorar as características sensoriais, além de possibilitar a inclusão de antimicrobianos, que preservam a qualidade (GUILBERT et. al., 1996).

Erroneamente, o termo “filme” é utilizado como sinônimo de “revestimento” ou “cobertura”, mas, segundo Villadiego et al. (2005), os filmes são uma fina película formada separadamente e que depois é aplicada sobre o alimento, enquanto os revestimentos ou coberturas são uma suspensão ou emulsão aplicada diretamente sobre a superfície do alimento, ocorrendo a formação, somente após a sua secagem, de uma fina película sobre o produto, sendo o fino recobrimento o responsável por agir como barreira aos elementos externos.

Os revestimentos são uma tecnologia alternativa viável para elevar o tempo de vida de prateleira de frutas e hortaliças e não possuem como objetivo a substituição do uso de materiais de embalagem ou a eliminação do emprego do frio, mas sim uma atuação funcional e coadjuvante que contribui para a preservação da textura e do valor nutricional, e para a redução tanto de trocas gasosas superficiais quanto da perda ou ganho excessivo de água (ASSIS; BRITTO, 2014).

As coberturas comestíveis são produzidas a partir de diversos materiais naturais que, ao serem aplicadas diretamente sobre a superfície do fruto, formam membranas delgadas, não perceptíveis a olho nu e com diversas características estruturais, dependentes da formulação da solução filmogênica precursora (ASSIS; BRITTO, 2014; FELLOWS, 2019).

Polissacarídeos, lipídios e proteínas são os componentes mais utilizados no emprego da formação de coberturas e revestimentos comestíveis, e as matérias-primas podem ser classificadas como hidrofílicas ou hidrofóbicas. As primeiras são caracterizadas por ligações covalentes polares que normalmente apresentam boa solubilidade em meio aquoso, o que favorece uma formação mais homogênea do filme. Alguns exemplos de materiais hidrofílicos são os polissacarídeos, como a celulose, a goma guar, a goma xantana, o amido e a quitosana (ASSIS; BRITTO, 2014). Os hidrofóbicos são materiais caracterizados por moléculas nas quais predominam estruturas com ligações que tendem a ser eletricamente neutras. São geralmente à base de lipídios (incluindo ceras, óleos hidrogenados, triglicerídeos, entre outros) ou proteínas (isoladas de soja ou soro de leite, entre outras) e agem como barreiras que controlam a umidade, oxigênio, dióxido de carbono, óleos e demais compostos voláteis (ASSIS; BRITTO; FORATO, 2009; ASSIS; BRITTO, 2014; OLIVEIRA; CONEGLIAN; CARMO, 2015).

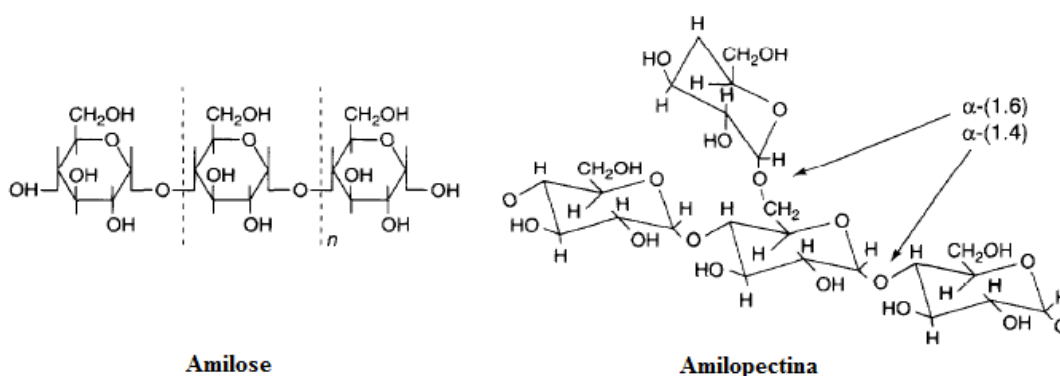
Considerando as características desejadas, os revestimentos podem ser produzidos usando um tipo de material ou uma mistura deles. Entre eles, o amido é um dos mais utilizados, pois é de natureza abundante, comercialmente disponível, barato e totalmente biodegradável.

O amido é um carboidrato de reserva energética obtido de diversas fontes vegetais, como cereais, raízes, tubérculos, frutas e legumes; entretanto, a extração em nível comercial se restringe aos cereais, às raízes e aos tubérculos (MALI; GROSSMANN; YAMASHITA, 2010). O amido e a fécula podem ser entendidos como sinônimos, mas comumente a designação fécula se dá aos amidos extraídos de rizomas, raízes e tubérculos (BRASIL, 2005a).

Seus dois principais componentes são os polímeros de glicose: amilose, uma molécula linear composta por unidades de D-glicose ligadas por ligações α -(1 $\rightarrow$ 4), e amilopectina, de cadeia principal idêntica à amilose, mas contendo ramificações formadas por ligações α -(1 $\rightarrow$ 6), (ELLIS et al., 1998; MARZZOCO; TORRES, 2015). A Figura 1 contém a representação da estrutura química da amilose e da amilopectina.

A amilose é a responsável pela capacidade de formação de filme dos amidos. Em solução, as moléculas de amilose, devido à sua linearidade, tendem a orientar-se paralelamente, aproximando-se o suficiente para que se formem ligações de hidrogênio entre as hidroxilas de polímeros adjacentes. Com isso, a afinidade do polímero por água é reduzida, o que favorece a formação de pastas opacas e de filmes resistentes (GARCÍA; MARTINO; ZARITZKY; 1999; WURZBURG, 1986).

Figura 1 - Estrutura química da amilose e da amilopectina



Fonte: Van Soest e Vliegenthart (1997)

As principais fontes comerciais de amido são o milho, a batata, o trigo e a mandioca. Contudo, existem diferenças nas propriedades dos amidos de cada espécie, que dependem das diferenças nas proporções relativas de amilose e de amilopectina e de suas características

moleculares, e de diferenças nos componentes não amiláceos dos grânulos de amido, como os lipídios, as proteínas e os grupos fosfato (ELLIS et al., 1998). Na Tabela 1 são descritas as propriedades das principais fontes de amido.

Tabela 1 - Propriedades das principais fontes de amido

Propriedades do Amido	Milho	Batata	Trigo	Mandioca
Teor de amilose (%)	28	21	28	17
Teor de amilopectina (%)	72	79	72	83
Diâmetro (µm)	2 – 30	5 – 100	1 – 45	4 – 35
Formato do grânulo	Poligonal	Esférico	Lenticular	Oval
Temperatura de gelatinização (°C)	75 – 80	60 – 65	80 – 85	65 – 70

Fonte: Swinkels (1985), adaptado pela autora.

As propriedades de revestimentos de amido de várias fontes comerciais são listadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Propriedades das coberturas de amido

Propriedades	Batata	Mandioca	Milho	Trigo
Brilho e transparência	Alto	Alto	Baixo	Baixo
Suavidade e continuidade	Alto	Alto	Baixo	Baixo
Força interna e resistência à tração	Alto	Alto	Baixo	Baixo
Solubilidade do filme, suscetibilidade a reumedecimento	Alto	Alto	Baixo	Baixo

Fonte: Swinkels (1985), adaptado pela autora.

A mandioca e a batata possuem os menores teores de amilose, quando comparados ao trigo e ao milho (Tabela 1). Ainda assim, produzem revestimentos com melhores características que os dois últimos cereais, conforme a Tabela 2. Isso se deve ao fato do amido de batata e de mandioca possuírem moléculas de amilose com um grau de polimerização mais alto do que as moléculas de amilose do amido de milho e de trigo. A amilose da batata e da mandioca tem um grau de polimerização médio de 3000, enquanto para a amilose do milho e do trigo, o valor

médio é de 800. A amilose com um grau de polimerização alto tem uma maior força de ligação em comparação à amilose com um valor baixo deste parâmetro (SWINKELS, 1985).

Para a obtenção de revestimentos de amido é necessário um processo de gelatinização. Este ocorre quando os grânulos de amido são aquecidos em excesso de água ou de outro solvente com capacidade de formar ligações de hidrogênio. Durante esse processo, os grânulos incham e provocam a quebra da amilopectina, e a amilose é dissolvida e lixiviada progressivamente dos grânulos (CARVALHO, 2008; JIMÉNEZ et al., 2012). Após a gelatinização ocorre o fenômeno da retrogradação: quando o amido é resfriado e armazenado, suas moléculas vão perdendo energia e as ligações de hidrogênio tornam-se mais fortes; com isso, as cadeias iniciam uma reassociação mais ordenada. A retrogradação é o mais importante fenômeno que leva ao envelhecimento dos filmes de amido, tornando-os mais rígidos e quebradiços (DENARDIN; SILVA, 2009; MALI; GROSSMANN; YAMASHITA, 2010).

2.2.1 *Revestimentos à base de amido de mandioca*

A mandioca é originária do continente americano, principalmente da região amazônica, sendo o Brasil seu país de origem. É uma das culturas que convertem a maior quantidade de energia solar em carboidratos solúveis por unidade de área; a produção de carboidratos é cerca de 40% superior à do arroz e 25% superior à do milho, sendo que a mandioca é a fonte mais barata de calorias para a nutrição humana e para a alimentação animal (TONUKARI, 2004; VILPOUX, 2008). É composta tipicamente por 70% de umidade, 24% de amido, 2% de fibras, 1% de proteínas e 3% de minerais e de outras substâncias (TONUKARI, 2004).

É um alimento de extrema importância para a população, principalmente de países tropicais, onde a produção é elevada e a industrialização ganha destaque na economia, sendo utilizada como matéria-prima de produtos como o amido e seus subsequentes (FREITAS; LEONEL, 2008). Em janeiro de 2020 foram processadas 171,2 mil toneladas de mandioca pelas fecularias, um crescimento de 41,5% quando comparado ao mesmo mês do ano anterior (CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – ECEPEA/ESALQ, 2020).

O amido de mandioca é obtido da extração das raízes de mandioca não fermentada, por decantação, centrifugação ou outros processos tecnológicos (BRASIL, 2005b). Na produção do amido, as raízes são pesadas, lavadas e descascadas, mantendo-se a entrecasca para evitar perdas de amido. Após a classificação e a inspeção, as raízes são trituradas, reduzindo-as para 2 a 3 cm, processo que causa o rompimento celular e a liberação do amido (MATSUURA;

FOLEGATTI; SARMENTO, 2003; MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR, 2003).

No processo industrial, o material desintegrado passa por uma série de extratores cada vez mais finos; essas peneiras vão permitindo a passagem da água com amido e retêm a massa fibrosa celulósica. A purificação é realizada em separadoras/concentradoras centrífugas. O amido concentrado resultante passará, então, pelo processo de secagem, que pode ser realizado de forma natural, ao sol, ou artificial, com o uso de secadores. Por fim, o amido seco apresenta-se como um material aglomerado, que será reduzido a pó por moagem e, em seguida, peneirado e acondicionado (LEONEL; CEREDA, 2000; MATSUURA; FOLEGATTI; SARMENTO, 2003).

O amido extraído da mandioca forma um revestimento de baixo custo quando comparado a outros materiais, como as ceras comerciais (JUNIOR; FONSECA; PEREIRA, 2007), porque o custo para sua obtenção não é elevado e é utilizado em pequenas proporções, entre 1 e 5%, no preparo de revestimentos. As propriedades do revestimento à base de amido de mandioca e o seu efeito sobre a conservação e os parâmetros de qualidade de frutas e hortaliças têm sido testados em diversos estudos.

Da Rocha et al. (2020) avaliaram a efetividade de biopolímeros à base de amido de mandioca e de milho na conservação pós-colheita de goiabas. Os revestimentos foram desenvolvidos por meio da preparação de duas soluções distintas, uma de amido de mandioca e outra de milho, ambas na concentração de 3%, e depois aplicadas nos frutos que foram armazenados em temperatura ambiente por 14 ou 23 dias, a depender do tratamento. A utilização de ambos os revestimentos foi eficiente em diminuir as características de maturação do fruto e o amido de mandioca foi considerado a fonte mais indicada para o emprego de películas para o recobrimento de goiabas, por conta de sua facilidade de manuseio e de preparo de solução, maior viscosidade e translucidez, além de um menor custo de produção em relação ao amido de milho.

Para aumentar o prazo de validade de morangos minimamente processados, Garcia et al. (2011) utilizaram revestimento comestível à base de amido de mandioca a 3%, armazenando os frutos por até 15 dias sob refrigeração a 5°C. Os resultados mostraram que o revestimento foi eficiente, em comparação ao controle (morangos sem revestimento), em reduzir a taxa respiratória dos frutos e em retardar a perda de peso e de firmeza dos morangos durante o armazenamento. Morangos revestidos com amido de mandioca apresentaram boas condições de consumo e boa aceitação sensorial em até 12 dias de armazenamento, enquanto aqueles

frutos sem revestimento apresentaram vida-de-prateleira de 9 dias, devido à deterioração microbiana.

Junior et al. (2007) avaliaram a vida útil pós-colheita de mangas ‘Surpresa’ após a imersão em suspensões de 0, 1%, 2% e 3% de amido de mandioca e armazenadas em temperatura ambiente (29°C e 87% de umidade relativa) por 12 dias. Entre os resultados, a aplicação do amido de mandioca reduziu a perda de massa dos frutos de forma inversamente proporcional a sua concentração: segundo este parâmetro, enquanto a testemunha duraria 7 dias depois de colhida, os tratamentos com 1%; 2% e 3% de amido durariam, respectivamente, 8, 9 e 12 dias.

No estudo de Pereira et al. (2006), frutos de mamão Formosa tiveram sua vida útil pós-colheita estendida em 4 dias com o uso de revestimentos comestíveis à base de amido de mandioca a 1% e a 3%, sem diminuir a qualidade do fruto. Estes tratamentos retardaram a velocidade de reações relacionadas ao amadurecimento dos frutos, tais como alterações na cor da casca, na firmeza da polpa, no teor de sólidos solúveis e na acidez titulável.

Considerando especificamente o tomate, Oliveira, Coneglian e Carmo (2015) avaliaram a longevidade e a qualidade pós-colheita de tomate cereja das cultivares Perinha Água Branca e do híbrido Mascot, recobertos com 0%, 1%, 3% e 5% de amido de mandioca, durante 24 dias de armazenamento, em dois ensaios distintos: um sob temperatura ambiente (25±2°C) e outro sob condições controladas (12°C e UR 90%). Não houve diferenças significativas quando se compararam os resultados do experimento à temperatura ambiente aos obtidos em condições controladas. Tanto em temperatura ambiente como em controlada, o revestimento a 3% foi mais eficaz que o revestimento a 5% na longevidade das cultivares; já os frutos revestidos a 1% se assemelharam ao controle durante quase todo o período experimental.

Resultados pouco expressivos ou negativos no uso do amido como material de revestimento também são relatados (OLIVEIRA; CONEGLIAN; CARMO, 2015).

Damasceno et al. (2003) avaliaram a qualidade e a vida útil pós-colheita do tomate após a imersão em cobertura contendo 2% e 3% de amido de mandioca e armazenamento em condição ambiente, por 22 dias. Como resultado, verificaram que as películas formadas não influenciaram na perda de massa e na textura. Entretanto os frutos revestidos com películas formadas pela suspensão a 3% apresentaram melhor aparência quando comparados aos frutos testemunha ou aos com película a 2%.

Em trabalho realizado por Lemos et al. (2008), o revestimento de amido de mandioca não foi uma barreira eficiente à perda de massa fresca em pimentões armazenados sob refrigeração.

Souza et al. (2009) estudaram revestimentos de amido em berinjelas e verificaram que os frutos revestidos tiveram a aparência externa afetada com perda de brilho, sintomas de murcha, depressões na casca, ataque de fungos, além de descascamento da película.

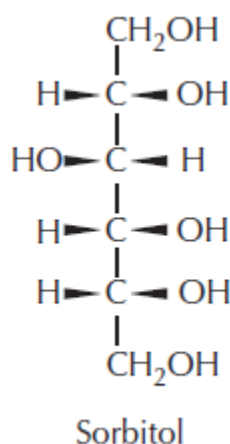
O descascamento de revestimentos à base de amido foi observado, também, em outros estudos (HAERTEL, 2014). Considerando esse aspecto já identificado em outras pesquisas, somado à dificuldade de aderência de revestimentos em frutos com a casca lisa, como é o caso do tomate, o uso de agentes plastificantes, como o sorbitol, pode ser interessante.

2.3 Sorbitol

Os plastificantes são adicionados aos revestimentos com o intuito de melhorar suas propriedades físicas ou mecânicas, como a flexibilidade, a força e a resistência (LUVIELMO; LAMAS, 2012; VILLADIEGO et al., 2005). Quando adicionado ao polímero, as moléculas do plastificante começam a adentrar na matriz polimérica, modificando seu arranjo, difundem-se entre as moléculas do polímero e, assim, aumentam a mobilidade entre as cadeias (RABELLO, 2000). Os plastificantes devem ser compatíveis com a matriz, sendo os polióis, como o sorbitol e o glicerol, os mais indicados para serem empregados em revestimentos de amido, pois proporcionam uma melhoria nas propriedades mecânicas destes materiais (MALI; GROSSMANN; YAMASHITA, 2010; SHIMAZU; MALI; GROSSMANN, 2007; VU; LUMDUBWONG, 2016).

O sorbitol possui a capacidade de evitar rachaduras no revestimento de amido e sua eficácia deve-se à semelhança entre sua estrutura química (Figura 2) e a estrutura do polímero de amido (MALI et al. 2005; VU; LUMDUBWONG, 2016).

Figura 2 - Estrutura molecular do sorbitol



Fonte: Damodaran, Parkin e Fennema (2010)

Sorbitol e glicerol possuem estruturas moleculares diferentes, o que confere propriedades distintas aos revestimentos. O glicerol possui uma estrutura molecular menor, com natureza hidrofílica, penetrando facilmente na matriz polimérica e reduzindo as forças de atração entre os polímeros, aumentando o espaço livre para a difusão de moléculas de gás e de água, o que resulta em alta permeabilidade ao vapor de água e ao oxigênio. Já o sorbitol forma um revestimento mais compacto e menos favorável à difusão de gás e de água, conferindo menor permeabilidade a esses dois agentes, o que resulta em maior retenção da firmeza e atraso nos processos metabólicos dos frutos, prolongando sua vida pós-colheita (NAWAB; ALAM; HASNAIN, 2017).

Garcia, Martino e Zaritzky (1998) buscaram comparar o uso de sorbitol e de glicerol como agentes plastificantes em revestimentos à base de amido e observaram que ambos os plastificantes evitaram rachaduras, reduziram a perda de peso e mantiveram a firmeza e a coloração superficial do fruto. No entanto, consideraram as formulações contendo sorbitol como mais eficientes, porque apresentaram menor permeabilidade ao vapor de água.

Nawab, Alam e Hasnain (2017) testaram revestimentos à base de amido do caroço de manga com a adição de plastificantes (sorbitol, glicerol ou uma combinação destes) para estender a vida útil de tomates. Os frutos revestidos tiveram um atraso nos processos de amadurecimento, caracterizado pela redução na perda de massa e por pequenas alterações, quando comparadas ao controle, nos teores de sólidos solúveis, acidez titulável, conteúdo de ácido ascórbico, firmeza e porcentagem de deterioração. As formulações com sorbitol foram as

mais efetivas, seguidas por aquelas com a combinação dos plastificantes e da que continha somente glicerol.

Em estudo de Pontes et al. (2019), o uso de sorbitol em revestimento à base de amido da amêndoa do caroço de manga, aplicado em tomate, foi eficiente para produzir uma cobertura com maior aderência ao fruto, evitando descamações durante o período de 20 dias de armazenamento. No entanto, os revestimentos testados não foram capazes de prolongar a vida útil dos frutos.

Revestimentos à base de amido de fruta-do-lobo e sorbitol (em proporções menores do que as dos estudos descritos anteriormente), também não foram efetivos para impedir as transformações físico-químicas da maturação em morangos (PRATES; ASCHERI, 2011).

2.4 Kefir

O kefir é um probiótico natural, podendo ser definido como uma bebida produzida pela ação de bactérias do ácido láctico, leveduras e bactérias do ácido acético no leite, ao que chamamos de kefir de leite (FARNWORTH; MAINVILLE, 2008; OTLES; CAGINDI, 2003). Mas o kefir também pode ser produzido a partir de outros meios de fermentação, como soluções de carboidratos; conhecido como kefir açucarado ou kefir de água (ALSAYADI et al., 2013; BERGMANN et al., 2010; HARTA et al., 2004).

O kefir de água é uma bebida fermentada elaborada pela adição de grãos de kefir em solução aquosa de sacarose, sendo tradicionalmente utilizado o açúcar mascavo (FIELS et al., 2018). O tempo de fermentação varia entre 18 e 24 horas, em temperatura em torno de 20 a 25°C; após esse período os grãos são separados por filtração da bebida fermentada – também chamada de soro ou de extrato de kefir – e os grãos são novamente inoculados em solução aquosa de açúcar, para nova fermentação. A bebida resultante é caracterizada por ser turva e pegajosa, com uma textura suave, espumante e de coloração de amarelada a ocre. Possui gosto ácido e um sabor ligeiramente alcoólico, levedado e refrescante, com limitada doçura (ALSAYADI et al., 2013).

O kefir de água difere do de leite em cor, forma e em função do substrato. A composição de microrganismos dos grãos de kefir é bastante variada, de acordo com a origem dos grãos, mas os dois tipos – água e leite – possuem basicamente os mesmos grupos de microrganismos, sendo formados por leveduras fermentadoras de lactose (*Kluyveromyces marxianus*) e leveduras não fermentadoras de lactose (*Saccharomyces omnispurus*, *Saccharomyces cerevisiae*

e *Saccharomyces exiguus*), *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium* sp e *Streptococcus salivarius subsp thermophilus* (ALSAYADI et al., 2013; BRASIL, 2007; COMA, et al., 2019; KIM et al., 2016; LAUREYS; DE VUYST, 2014).

Os microrganismos são envoltos em uma matriz de polissacarídeo, principalmente o dextrano, constituído por resíduos de D-glicose ligados por ligações glicosídicas α -(1→6), conferindo a aparência de grãos. O dextrano é sintetizado a partir das enzimas glicosiltransferases, que são exportadas para o meio extracelular pelo microrganismo produtor e, em presença de sacarose no meio, realizam a polimerização de resíduos de glicose (COMA et al., 2019; MONCHOIS; WILLEMOT; MONSAN, 1999; PAIVA, 2013; WALDHERR et al., 2010).

O kefir possui atividade antibacteriana e antifúngica (CEVIKBAS et al., 1994; DIAS et al., 2016; SANTOS, 2015) e tem sido usado com essa finalidade em revestimentos. Segundo Lopitz-Otsoa et al. (2006), o kefir pode atuar contra bactérias patogênicas como a *Salmonella*, *Helicobacter*, *Shigella*, *Staphylococcus*, *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Proteus vulgaris*, *Listeria monocytogenes* e *Streptococcus pyrogenes*.

Além dos microrganismos do kefir competirem com os patogênicos por nutrientes, o efeito antimicrobiano do kefir também é resultado da fermentação realizada pelos microrganismos que o compõem, o que promove a redução do pH pela produção de ácidos orgânicos, como o láctico e o acético, e a liberação de substâncias no meio que são antimicrobianas, como álcool, peróxido de hidrogênio, diacetil, peptídeos e, possivelmente, bacteriocinas. Essas substâncias seriam secretadas em diferentes etapas da fermentação e interagiriam e atuariam de forma sinérgica ou antagônica (GAWARE et al., 2011; KIM et al., 2016).

O efeito antimicrobiano parece, então, ser dependente do tempo de fermentação. Kim et al. (2016) compararam a atividade antimicrobiana do kefir nos tempos de fermentação de 24, 36, 48 e 72 horas e verificaram que um maior e mais amplo efeito do kefir contra oito bactérias patogênicas ocorria após, no mínimo, 36 horas de fermentação.

No estudo de Sousa (2019) avaliou-se a conservação pós-colheita de morangos recobertos por soro de kefir (fermentado por 72 horas), por amido de mandioca ou por uma combinação dos dois. O revestimento produzido a partir da combinação de amido de mandioca e soro de kefir apresentou resultados mais significativos, tanto nos aspectos visuais, quanto com relação às propriedades físicas-químicas até o 13º dia de armazenamento. Além do aumento da vida de prateleira dos morangos, a autora demonstrou o efeito antimicrobiano do kefir contra a *E. coli*.

Já no trabalho de Stülp, Gnás e Clemente (2014) avaliou-se a utilização de revestimentos à base de grãos de kefir, associados à temperatura de refrigeração de 2 e 5°C, no tratamento pós-colheita de mirtilo. O tratamento com kefir, associado ao armazenamento em temperatura de 5°C, mostrou ser mais eficaz na preservação pós-colheita do fruto, não alterando sua composição química e nutricional.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar os efeitos da utilização de revestimentos comestíveis à base de amido de mandioca a 3%, sorbitol a 0,3% e kefir em parâmetros de qualidade e de conservação pós-colheita de tomates *Sweet Grape*, armazenados sob refrigeração, a 8°C, durante 23 dias.

3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar as propriedades físico-químicas (perda de massa, teor de sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável e teor de vitamina C) dos tomates controle (sem revestimento), que receberam coberturas à base de amido de mandioca a 3% e sorbitol a 0,3% (T₂), ou que foram revestidos com amido de mandioca a 3%, sorbitol a 0,3% e diferentes proporções de extrato de kefir (T₃, com 50% de extrato de kefir, e T₄, com 25%), durante o período de armazenamento;
- Determinar a aceitação sensorial dos tomates, que receberam os diferentes tratamentos testados, durante o período de armazenamento;
- Avaliar se a utilização do kefir nos revestimentos interfere sensorialmente na aceitação dos frutos;
- Determinar, com base em inspeção visual, a incidência de deteriorações nos frutos ao longo do período de armazenamento.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Obtenção da matéria-prima

Os tomates *Sweet Grape* foram produzidos em estufa por produtor do Distrito Federal, com propriedade localizada em Vargem Bonita, Park Way, colhidos em estágio de maturação comercial, selecionados e embalados em embalagens plásticas de polietileno tereftalato – PET para serem comercializados no dia posterior na Central de Abastecimento do Distrito Federal – CEASA – DF. O prazo de validade do produto *in natura*, de acordo com o produtor, é de 10 dias, quando armazenado em local seco e fresco. Para o experimento, os tomates foram adquiridos na CEASA-DF no mês de outubro de 2020, tendo sido colhidos, portanto, no dia anterior ao da aquisição.

O amido de mandioca e o açúcar mascavo foram adquiridos em comércio local do DF; já o sorbitol em pó foi adquirido da empresa MV Química, cód. 1469.

Os grãos de kefir de água utilizados neste estudo foram recebidos por meio de doação da comunidade do Gama-DF ao *Campus*.

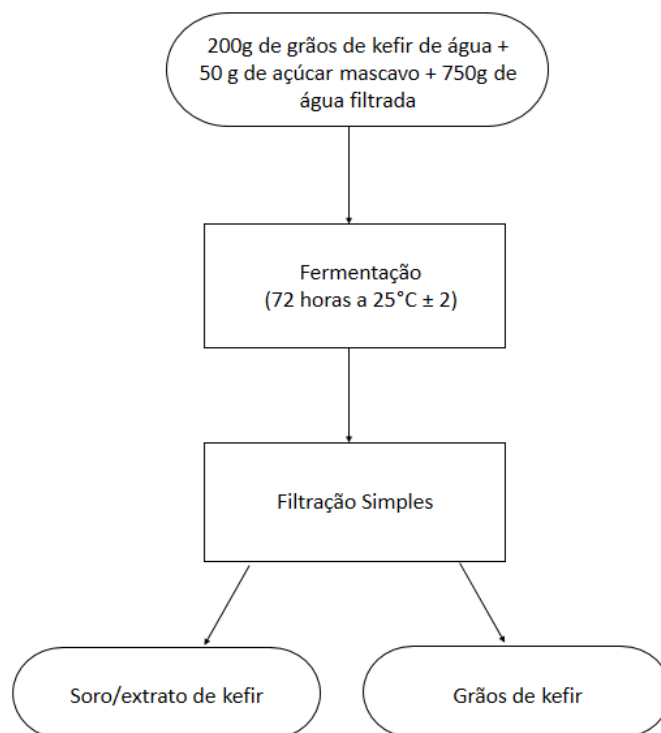
4.2 Cultivo dos grãos de kefir

Uma semana antes do início do experimento, os grãos de kefir de água passaram a ser cultivados de forma padronizada, adaptando-se o procedimento do trabalho de Sousa (2019): todos os dias, 20% de grãos eram inoculados em 80% de solução de água e açúcar mascavo (a 0,05%, em concentração massa/massa), deixando-se fermentar por 24 horas à temperatura ambiente, sendo após esse período filtrado, utilizando peneira de plástico. O extrato filtrado era descartado e os grãos, retidos na peneira, inoculados novamente em solução padronizada de água e açúcar mascavo.

Após uma semana, o procedimento de inoculação foi repetido, mas, dessa vez, deixou-se fermentar por 72 horas à temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2$. O extrato filtrado foi utilizado para o preparo de dois dos revestimentos do estudo.

As etapas do cultivo do kefir de água, até a obtenção do extrato de kefir que foi utilizado nos revestimentos, estão descritas no Fluxograma a seguir (Figura 3).

Figura 3 - Etapas do cultivo do kefir de água e de obtenção do extrato de kefir



Fonte: elaborado pela autora

4.3 Processamento mínimo dos tomates

Os tomates utilizados no experimento foram adquiridos às 6:00h na CEASA-DF e transportados para a unidade de processamento de frutas e hortaliças do *Campus Gama*, onde foram imediatamente selecionados com base no estágio de maturação comercial (com coloração vermelha em 75% ou mais do fruto), no tamanho, na forma e na integridade física, ou seja, ausência de infecções fúngicas e de danos físicos (GARCIA et al., 2011; PRATES; ASCHERI, 2011). Os frutos selecionados foram higienizados com água e deixados em solução de hipoclorito a 200 ppm por 10 minutos. Após a higienização, os tomates foram distribuídos ao acaso entre os quatro tratamentos do experimento.

4.4 Elaboração e aplicação dos Revestimentos Comestíveis

O experimento envolveu quatro tratamentos, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Composição dos revestimentos comestíveis aplicados em tomates *Sweet Grape*, de acordo com o tratamento

Tratamento	Composição
T ₁	Sem revestimento (controle)
T ₂	Solução aquosa de amido de mandioca a 3% e sorbitol a 0,3%
T ₃	50% de solução aquosa de amido de mandioca a 3% e sorbitol a 0,3% + 50% de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)
T ₄	75% de solução aquosa de amido de mandioca a 3% e sorbitol a 0,3% + 25% de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

Fonte: elaborado pela autora

O Tratamento 1 não recebeu aplicação de revestimento, sendo mantido como tratamento controle.

Nos demais tratamentos, utilizou-se solução aquosa de amido de mandioca e sorbitol, contendo 3% de amido de mandioca (seguindo-se proporção recomendada nos estudos de Damasceno et al., 2003 e Garcia et al., 2011) e 0,3% de sorbitol (seguindo-se proporção adotada em Trigo et al., 2012). A solução foi preparada de acordo com procedimento adaptado de Garcia et al. (2011): foram mensurados em balança 60g de amido de mandioca, 6g de sorbitol e 1934g de água filtrada. Após a mistura, aqueceu-se a solução até 70°C em banho-maria, sob agitação constante, até que ocorresse a gelatinização, sendo então resfriada até temperatura ambiente (23°C ± 2°C).

O Tratamento 2 foi elaborado somente com a solução de amido de mandioca a 3% e sorbitol a 0,3%.

Já nos Tratamentos 3 e 4, a esta solução gelatinizada de amido de mandioca a 3% e sorbitol a 0,3%, foi adicionado o extrato de kefir, obtido conforme descrito no fluxograma do item 4.2, após 72 horas de fermentação de 20% de grãos de kefir em solução de água e açúcar mascavo.

Em T₃, o extrato de kefir e a solução de amido de mandioca e sorbitol foram adicionados em igual proporção: 50% de extrato de kefir e 50% de solução de mandioca a 3% e sorbitol a 0,3%. Já em T₄, foram adicionados 25% de extrato de kefir em 75% de solução de amido de mandioca a 3% e sorbitol a 0,3% (Figura 4).

Figura 4 – Revestimentos comestíveis e extrato de kefir elaborados



Legenda: da esquerda para a direita: T4 = 75% de solução aquosa de amido de mandioca a 3% e sorbitol a 0,3% + 25% de extrato de kefir; T2 = solução aquosa de amido de mandioca a 3% e sorbitol a 0,3%; T3 = 50% de solução aquosa de amido de mandioca a 3% e sorbitol a 0,3% + 50% de extrato de kefir; e Extrato de kefir.

Os tomates selecionados e higienizados foram imersos em cada tratamento específico por 3 minutos. Após serem revestidos foram retirados com uso de uma colher e colocados em telas de aço inox por 7 horas à temperatura ambiente até completa secagem do revestimento (Figura 5). Os frutos controle (T₁) não receberam cobertura, mas foram deixados à temperatura ambiente pelo mesmo período de tempo que os frutos dos demais tratamentos.

Figura 5 – Secagem dos revestimentos em tomates, à temperatura ambiente



Legenda: frutos revestidos com T3 = 50% de solução de amido de mandioca a 3% e sorbitol a 0,3% + 50% de extrato de kefir de água

Fonte: acervo pessoal da autora

Por fim, os tomates revestidos foram acondicionados em embalagens com tampa articulada de polietileno tereftalato – PET transparentes (Figura 6) e armazenados em incubadora BOD – *Biochemical Oxygen Demand* sob temperatura de refrigeração de 8°C (± 1) e umidade relativa de 60% (± 10). A escolha do material de embalagem e da temperatura para armazenamento refrigerado visou simular a condição em que este tipo de produto geralmente é comercializado em supermercados no País.

Figura 6 – Forma de acondicionamento das amostras durante o experimento



Fonte: acervo pessoal da autora

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema 4 x 5, sendo composto de 4 tratamentos (T₁, T₂, T₃ e T₄) e de 5 períodos de avaliação durante o período de armazenamento refrigerado (1, 8, 13, 19 e 23 dias), para as análises físico-químicas. Para a análise sensorial, o planejamento era seguir os mesmos dias definidos anteriormente; porém, as análises puderam ser viabilizadas nos dias 2, 13, 19 e 23. No dia inicial do experimento, o tempo demandado para higienização, preparo dos revestimentos, recobrimento dos frutos e secagem dos revestimentos inviabilizou a realização da análise sensorial, que foi conduzida no dia seguinte, no período da manhã. No dia 8 do experimento, não havia número de provadores suficiente para condução da análise sensorial, devido ao período de isolamento social decorrente da pandemia de Covid-19.

A parcela do experimento foi composta por uma embalagem, conforme Figura 6, na qual foram acondicionadas 20 unidades de tomates *Sweet Grape* revestidos. Para o experimento, foram preparadas 44 embalagens.

4.5 Análises

Para identificar o efeito dos tratamentos sobre a qualidade e a conservação dos tomates, foram realizadas análises físico-químicas, sensoriais e avaliação visual de sinais de deterioração nos frutos.

4.5.1 Análises físico-químicas

No dia inicial do experimento foi realizada a caracterização das soluções de revestimentos utilizadas nos tomates, em termos de pH e de sólidos solúveis totais, seguindo procedimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008). A mesma referência foi adotada para as análises dos tratamentos, realizadas nos dias 1, 8, 13, 19 e 23 do experimento. As análises de sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável e teor de vitamina C foram realizadas em triplicata, sem repetição, com unidade experimental composta por 20 frutos (1 embalagem), já incluindo as triplicatas, para cada tratamento. Estas parcelas constituíram o lote destrutivo do experimento, no qual as amostras eram homogeneizadas em misturador por 2 minutos, para posterior realização das análises.

A perda de massa foi avaliada com três repetições, sendo cada unidade experimental composta por 20 frutos (1 embalagem). Foram utilizados, portanto, 60 frutos (3 embalagens), para cada tratamento. Essas unidades experimentais não foram destruídas nas análises; as mesmas embalagens foram avaliadas em todos os dias de experimento.

4.5.1.1 Perda de massa

As mensurações foram realizadas em balança semianalítica (SHIMADZU BL 3200H). No dia 1, foram mensuradas as massas das embalagens e dos frutos. A perda de massa foi calculada pela diferença entre a massa inicial do 1º dia e a dos demais dias de armazenamento, em porcentagem (%), conforme a Equação 1.

$$\text{perda de massa (\%)} = \frac{M_i - M_f}{M_i} \times 100$$

Equação 1

Onde:

Mi: massa inicial da amostra do primeiro dia, em gramas

Mf: massa final da amostra nos dias seguintes de armazenamento avaliados, em gramas.

4.5.1.2 Sólidos solúveis totais

A análise de sólidos solúveis totais – SST, foi determinada com uso de refratômetro digital (HI 96801 Refractometer), e os resultados expressos em °Brix, corrigindo-se as leituras para 20°C, quando necessário.

4.5.1.3 pH

O potencial hidrogeniônico – pH foi determinado por meio do método potenciométrico, com pHmetro de bancada (PHS-3E). Utilizaram-se 10g da amostra e a mesma foi homogeneizada em 100 mL de água destilada. O pH foi determinado com o aparelho previamente calibrado.

4.5.1.4 Acidez titulável

A acidez titulável foi determinada por volumetria potenciométrica, conforme descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Utilizaram-se 10g da amostra e a mesma foi homogeneizada em 100 mL de água destilada, sendo agitada moderadamente. O eletrodo do pHmetro foi mergulhado na solução e, em seguida, realizou-se a titulação com a solução de NaOH 0,1 M, até uma faixa de pH entre 8,1 e 8,2 (WU et al., 2016). Para os cálculos, utilizou-se a fórmula a seguir, para expressar os resultados em g de ácido cítrico por 100g:

$$\text{Acidez Titulável} = \frac{v \times F \times M \times PM}{10 \times P \times n}$$

Equação 2

Onde:

v: n° em mL da solução de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação

F: fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1 M
 M: molaridade da solução de hidróxido de sódio
 PM: peso molecular do ácido cítrico em g (= 192,124)
 P: n° de g da amostra
 n: número de hidrogênios ionizáveis (= 3)

4.5.1.5 Vitamina C

Para determinação de vitamina C, seguiram-se os procedimentos definidos pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), no método de oxidação por iodato de potássio. Com base nos valores de composição centesimal do tomate, constantes na tabela do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação – NEPA/UNICAMP (2011), calculou-se uma amostra de 23g de tomate para a análise, quantidade que contém cerca de 5mg de vitamina C. A amostra foi homogeneizada e adicionaram-se 50 mL de água destilada e 10 mL de solução de ácido sulfúrico a 20%. Em seguida, adicionou-se 1 mL da solução de iodeto de potássio a 10% e 1 mL da solução de amido a 1%. Titulou-se com solução de iodato de potássio 0,002 M até obtenção de uma coloração vermelho tijolo (OLIVEIRA, 2020).

$$Vitamina\ C = \frac{100 \times V \times F}{P}$$

Equação 3

Onde:

V: volume de iodato gasto na titulação

F: 0,8806, para KIO₃ 0,002 M

P: n° de g da amostra

4.6 Análise sensorial

As análises sensoriais foram realizadas em cabines individualizadas, no laboratório de análise sensorial do *Campus* Gama. Foi avaliada a aceitação dos frutos, em termos de aparência, sabor, odor, textura e aceitação global, nos dias 2, 13, 19 e 23 do experimento.

Em cada sessão, as análises foram realizadas por 16 provadores não treinados. Participaram como provadores indivíduos de ambos os sexos, principalmente servidores do Instituto, que já estavam nas dependências do *Campus*. Por conta das restrições impostas pela pandemia de Covid-19, como a suspensão das aulas presenciais, trabalhou-se com um quantitativo reduzido de provadores, já que não seria viável realizar o recrutamento de indivíduos para que fossem ao *Campus* com a finalidade exclusiva de participar da pesquisa.

As amostras foram apresentadas aos provadores de forma codificada, com números de 3 dígitos definidos com base em tabela de números ao acaso, respeitando-se delineamento balanceado previamente planejado, servidas de uma só vez (Figura 7). Cada amostra ficou centralizada sobre o seu código, e foi orientado que cada provador analisasse as amostras de forma individual, da esquerda para a direita, utilizando a escala hedônica de 9 pontos para os atributos aparência, odor, sabor, textura e aceitação geral (global), sendo o nº 9 considerado a maior nota “gostei muitíssimo” e a nº 1 como menor nota “desgostei muitíssimo”. O modelo de ficha utilizado encontra-se no Apêndice A.

O valor de 4,5 foi considerado como limite de aceitação, ou seja, valores abaixo de 4,5 em quaisquer dos atributos avaliados seriam indicativo do fim da vida útil do produto (GARCIA et al., 2011)

Figura 7 - Disposição das amostras nas bandejas servidas aos provadores



Fonte: acervo pessoal da autora

4.7 Incidência de sinais de deterioração

Nos dias 8, 13, 19 e 23 os frutos foram examinados, por meio de inspeção visual, para detectar qualquer sinal de lesão ou de deterioração visual externa no fruto, tais como podridões, amolecimento e manchas na superfície com coloração escura ou não característica do tomate. A avaliação foi conduzida por dois analistas que não receberam treinamento específico para esta atividade, seguindo descrição dos tipos de defeitos em tomates apresentada por Ferreira

(2004). Esta avaliação era a primeira a ser realizada nas embalagens que seriam posteriormente utilizadas para as análises físico-químicas e sensoriais, sendo consideradas três repetições para cada tratamento. Os resultados foram expressos como o número de frutos deteriorados em relação ao número de frutos inicial, em porcentagem (BUENDÍA-MORENO et al., 2019).

4.8 Análises estatísticas

Os resultados foram expressos como médias ($\pm$ desvio padrão). Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilks, para avaliar a sua normalidade, e ao teste de Levene, para verificar a homogeneidade de variâncias. Tendo sido satisfeitas essas duas condições, foi realizada a análise de variância – ANOVA, seguida do teste de Tukey, para comparação das médias. Em todas as análises considerou-se o nível de significância de 5%. Os dados foram analisados com o auxílio do Microsoft Excel 2019 e do SPSS, versão 21.

4.9 Aspectos éticos

Atendendo ao que estabelece a Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2012), o projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Centro Universitário de Brasília – UNICEUB, tendo sido aprovado em 23 de julho de 2020, sob parecer CAAE nº 35494520.8.0000.0023.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A caracterização das soluções de revestimento utilizadas para cobertura dos tomates, em termos de pH e sólidos solúveis totais, encontra-se na Tabela 4.

Tabela 4 – Caracterização das soluções de revestimento

Análise	Tratamentos		
	T ₂	T ₃	T ₄
pH	5,99 ^c ± 0,01	3,51 ^a ± 0,02	3,69 ^b ± 0,04
Sólidos solúveis totais (°Brix)	1,85 ^a ± 0,06	2,29 ^b ± 0,06	1,89 ^a ± 0,12

Cada valor representa a média das triplicatas.

Em cada linha, médias seguidas de letras minúsculas em comum não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si.

T₂ = Solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3%

T₃ = 50% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 50% de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

T₄ = 75% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 25 % de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

Fonte: dados da pesquisa

As soluções diferenciaram-se significativamente ($p < 0,05$) em função do pH: os revestimentos com kefir (T₃ e T₄) apresentaram-se mais ácidos, quando comparados à cobertura preparada somente com amido a 3% e sorbitol a 0,3% (T₂), e a solução com maior proporção de kefir (T₃) foi a mais ácida. Esse resultado era esperado, já que no extrato do kefir há a presença de ácidos decorrentes da fermentação dos microrganismos que o compõem.

Avaliando o teor de sólidos solúveis, não houve diferenças significativas entre as soluções de revestimentos de amido a 3% e sorbitol a 0,3% (T₂) e a solução na qual se acrescentou 25% de extrato de kefir (T₄). A solução preparada com metade de gel de amido a 3% e sorbitol a 0,3% e metade de extrato de kefir (T₃) foi a que apresentou maior teor de sólidos solúveis. Este resultado provavelmente deve-se aos ácidos e aos açúcares residuais presentes no extrato de kefir, que acabaram por elevar a acidez e o teor de sólidos da solução de revestimento.

5.1 Análises físico-químicas

5.1.1 Perda de massa

Durante o período de armazenamento houve um aumento significativo de perda de massa dos frutos para todos os tratamentos, chegando a cerca de 6% no 23º dia, conforme Tabela 5 e Figura 8.

Tabela 5 – Porcentagem de perda de massa de tomates *Sweet Grape* revestidos, de acordo com os tratamentos, durante o período de armazenamento

Período de armazenamento (em dias)	% Perda de massa (média ± desvio padrão)			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
8	2,07 ± 0,31 ^{a,A}	2,00 ± 0,03 ^{a,A}	1,95 ± 0,08 ^{a,A}	2,02 ± 0,36 ^{a,A}
13	3,35 ± 0,58 ^{b,A}	3,26 ± 0,08 ^{b,A}	3,21 ± 0,16 ^{b,A}	3,37 ± 0,63 ^{b,A}
19	4,87 ± 0,73 ^{c,A}	4,91 ± 0,10 ^{c,A}	4,86 ± 0,25 ^{c,A}	5,03 ± 0,90 ^{c,A}
23	5,85 ± 0,90 ^{d,A}	5,93 ± 0,17 ^{d,A}	5,84 ± 0,32 ^{d,A}	6,06 ± 1,00 ^{d,A}

Cada valor representa a média para três repetições.

Em cada coluna, médias seguidas de letras minúsculas em comum não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si.

Em cada linha, médias seguidas de letras maiúsculas em comum não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si.

T₁ = controle (sem revestimento)

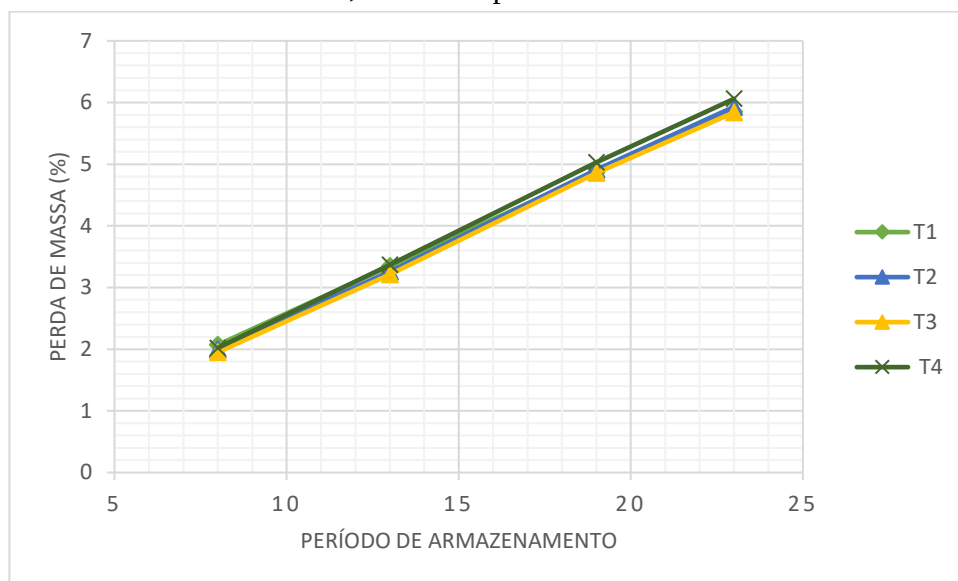
T₂ = Solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3%

T₃ = 50% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 50% de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

T₄ = 75% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 25% de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

Fonte: dados da pesquisa

Figura 8 - Perda de massa (%) em tomates *Sweet Grape* revestidos, de acordo com os tratamentos, durante o período de armazenamento



T1 = controle (sem revestimento)

T2 = Solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3%

T3 = 50% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 50% de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

T4 = 75% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 25% de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

Fonte: dados da pesquisa

A tendência de aumento da perda de massa dos frutos ao longo do tempo de pós-colheita já era esperada. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), durante o amadurecimento dos frutos climatéricos, os mesmos sofrem mudanças em seus processos fisiológicos, devido ao aumento da atividade respiratória e transpiração e, como consequência, ocorre perda de massa. Quanto maior a frequência respiratória, menor é o tempo de armazenamento e mais rápida é a deterioração da qualidade do fruto (GOYETTE et al., 2012).

Para os tomates, a perda máxima tolerável de água é de 7%; acima deste valor os tecidos podem murchar, prejudicando sua aparência e tornando o tomate inadequado para a comercialização (CHITARRA; CHITARRA, 2005). No final do presente experimento, a máxima perda de massa chegou a 6,06%, indicando que, de acordo com este parâmetro, os frutos ainda estavam aptos para serem comercializados, até mesmo aqueles do tratamento controle. Este resultado provavelmente deve-se à influência das condições de armazenamento (temperatura de refrigeração de 8°C, umidade relativa em torno de 60% e uso de embalagem).

Uma das principais características esperadas dos revestimentos é o estabelecimento de uma barreira semipermeável à passagem de gases, de umidade e de solutos, criando uma diferença de pressão de vapor entre o fruto e o meio externo, o que reduziria a velocidade das

taxas de respiração, de transpiração e de oxidação, preservando as condições iniciais dos atributos de qualidade por um maior período (FERREIRA, 2011; NAWAB; ALAM; HASNAIN, 2017). No presente trabalho, no entanto, quando comparamos os valores de perda de massa entre os tratamentos, não houve diferenças significativas ($p \leq 0,05$), durante todo o período de armazenamento, ou seja, o uso dos revestimentos não foi eficaz no controle da perda de massa.

No caso do revestimento à base de amido a 3% e sorbitol a 0,3% (T₂), outros estudos têm indicado um efeito positivo do amido de mandioca na redução da perda de massa em morango (HENRIQUE; CEREDA, 1999; SOUSA, 2019), manga (JUNIOR; FONSECA; PEREIRA, 2007) e mamão *Golden* (CASTRICINI 2009). Algumas pesquisas já indicam, no entanto, que o amido de mandioca não seria tão eficaz na redução deste parâmetro. Damasceno et al. (2003) verificaram que revestimentos com 2% ou 3% de amido de mandioca não influenciaram significativamente a perda de massa em tomates armazenados por 22 dias em temperatura entre 16 e 21°C. O mesmo comportamento foi observado por Oliveira, Coneglian e Carmo (2015), em tomate cereja de duas cultivares revestidos com amido de mandioca em concentrações de 1%, 3% e 5%, e por Hojo et al. (2007), em pimentões revestidos com amido de mandioca em concentrações de 3,5%, 4,0% e 4,5%.

Embora seja destacado na literatura que o sorbitol possui efeito plastificante (GOMES et al., 2018) e de barreira à umidade (NAWAB; ALAM; HASNAIN, 2017), no presente estudo o sorbitol na concentração utilizada de 0,3% não contribuiu para melhorar estas duas características nos revestimentos. Mesmo com o uso do sorbitol, os revestimentos, principalmente o do tratamento 2, começaram a perder a aderência aos frutos a partir do 8º dia do experimento, conferindo aos tomates um aspecto de “descascando”. Tal condição, além de prejudicar a aparência dos frutos, pode ter contribuído para que a perda de massa dos tomates revestidos não diferisse da observada para o tratamento controle.

A adição do extrato de kefir ao gel de amido de mandioca a 3% e sorbitol a 0,3% (T₃ e T₄) não teve qualquer efeito na redução da perda de massa. Diferentemente do presente estudo, Sousa (2019) verificou que uma cobertura com 50% de solução aquosa de amido de mandioca a 3% e sorbitol a 0,3% e 50% de extrato de kefir (preparado de forma semelhante a do presente estudo, com fermentação de 20% dos grãos por 72 horas) foi eficiente em reduzir as perdas de massa em morangos: enquanto as perdas neste tratamento foram de 13,7% após 13 dias do experimento, em frutos controle ou revestidos somente com amido ou somente com kefir as perdas superavam os 17%.

5.1.2 Sólidos solúveis totais

O teor de sólidos solúveis é considerado como um parâmetro de qualidade, já que é nesta fração que se encontram os açúcares e ácidos dos frutos (GUIMARÃES et al., 2008). Os teores de sólidos solúveis encontrados no presente trabalho variaram de 5,44 a 6,42 °Brix, conforme Tabela 6 e Figura 9. Esses valores são superiores ao teor médio de 4,5 °Brix do tomate destinado ao processamento industrial (SILVA et al., 2003), resultado corroborado pela literatura, que indica que os minitomates possuem maior Brix que os tomates convencionais.

O teor de sólidos solúveis é uma característica genética da cultivar, podendo ser influenciado também pela temperatura e pelas características de cultivo; por isso, algumas cultivares apresentam um maior potencial genético, com maiores valores de °Brix (SILVA et al., 2003). De acordo com a Associação Brasileira de Horticultura – ABH (2021) as variedades cereja ou tipo *grape* possuem doçura suficiente para chegar a valores entre 9 e 12 °Brix. Em outros estudos, no entanto, os teores médios de sólidos solúveis de tomates *Sweet Grape* estão mais próximos dos encontrados neste trabalho, como no de Vieira et al. (2014), em que os teores variaram entre 5,55 e 6,95 °Brix, ou no de Oliveira, Coneglian e Carmo (2015), com valores médios entre 6 e 7°Brix para frutos revestidos ou não com amido de mandioca, armazenados a 12°C e UR de 90%.

Tabela 6 – Sólidos solúveis totais (°Brix) em tomates *Sweet Grape* revestidos, de acordo com os tratamentos, durante o período de armazenamento

Período de armazenamento (em dias)	Teor de sólidos solúveis - °Brix (média ± desvio padrão)			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
1	6,37 ± 0,06 ^{a,B}	6,40 ± 0,20 ^{a,B}	6,07 ± 0,06 ^{a,A}	6,40 ± 0,10 ^{a,B}
8	5,79 ± 0,23 ^{b,A}	6,29 ± 0,12 ^{b,B}	6,24 ± 0,10 ^{b,B}	6,32 ± 0,10 ^{a,B}
13	5,74 ± 0,17 ^{bc,B}	6,14 ± 0,00 ^{c,C}	5,44 ± 0,10 ^{c,A}	6,29 ± 0,06 ^{a,D}
19	5,62 ± 0,10 ^{d,A}	6,42 ± 0,10 ^{a,C}	6,05 ± 0,15 ^{a,B}	6,13 ± 0,20 ^{b,B}
23	5,63 ± 0,06 ^{cd,A}	5,81 ± 0,06 ^{d,C}	5,78 ± 0,10 ^{d,BC}	5,69 ± 0,19 ^{c,AB}

Cada valor representa a média das triplicatas.

Em cada coluna, médias seguidas de letras minúsculas em comum não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si.

Em cada linha, médias seguidas de letras maiúsculas em comum não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si.

T₁ = controle (sem revestimento)

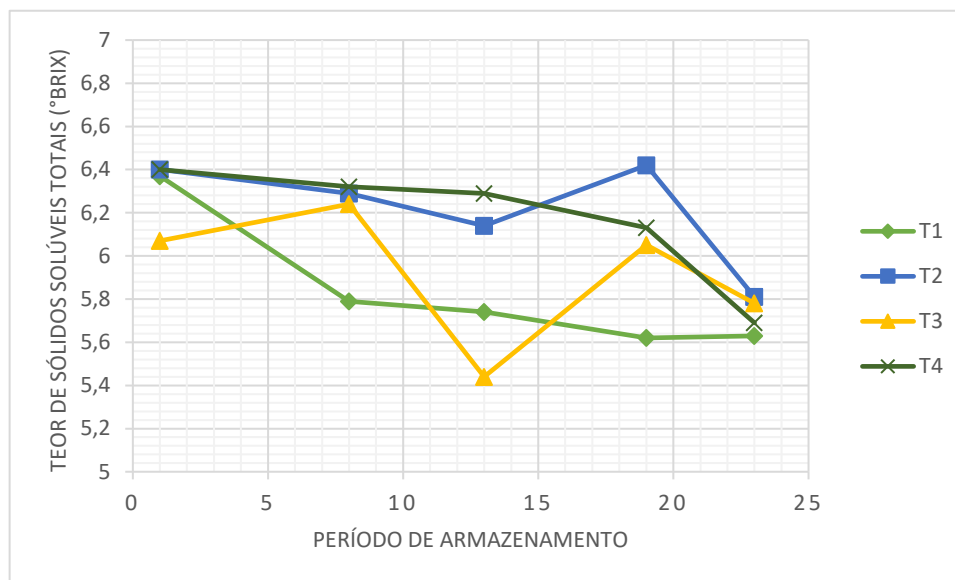
T₂ = Solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3%

T₃ = 50% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 50% de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

T₄ = 75% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 25 % de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

Fonte: dados da pesquisa

Figura 9 - Sólidos solúveis totais (°Brix) em tomates *Sweet Grape* revestidos, de acordo com os tratamentos, durante o período de armazenamento



T1 = controle (sem revestimento)

T2 = Solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3%

T3 = 50% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 50% de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

T4 = 75% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 25% de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

Fonte: dados da pesquisa

Ao longo dos dias do experimento, houve diferenças significativas ($p \leq 0,05$) nos teores de sólidos solúveis para todos os tratamentos. Para o controle, houve uma redução gradativa no Brix durante todo o experimento. Resultado semelhante foi obtido por Buendía-Moreno et al. (2019), no qual o teor de sólidos solúveis em tomates cereja passou de 7,7 °Brix no início do experimento a 7,0 - 7,2 °Brix após 24 dias de armazenamento a 8°C.

Essa redução observada pode ser explicada pelo uso dos açúcares e ácidos do próprio fruto como substratos no processo de respiração durante a vida pós-colheita (BUENDÍA-MORENO et al., 2019; STÜLP; GNAS; CLEMENTE, 2014). De acordo com Fagundes et al. (2014) mudanças no conteúdo de açúcares podem indicar a senescência do produto: em geral logo após a colheita há um aumento no teor de açúcares, que passa a cair à medida que são utilizados na respiração como fonte de energia para o fruto. Como os sólidos solúveis – açúcares e ácidos dos frutos – determinam o sabor e, consequentemente, a qualidade, é importante retardar a sua redução.

No presente estudo, assim como ocorrido com o controle, nos tomates que receberam os revestimentos (T₂, T₃ ou T₄) também houve redução nos teores de sólidos solúveis ao longo

dos dias do experimento, porém os revestimentos parecem ter um efeito positivo em retardar a velocidade dessa redução. No 8º dia do experimento, os frutos que receberam revestimento (T₂, T₃ e T₄) diferiram dos frutos controle, com teor de sólidos solúveis significativamente superior. No 13º dia, o mesmo comportamento em relação ao controle foi observado para os frutos revestidos com amido a 3% e sorbitol a 0,3% (T₂) e com 75% de solução de amido a 3% e sorbitol a 0,3% e 25% de kefir (T₄), enquanto para T₃ houve uma queda no teor. No 19º dia, novamente os frutos revestidos com T₂, T₃ e T₄ apresentaram teor de sólidos solúveis significativamente superior aos frutos controle. Ao final do experimento, houve um decréscimo no Brix dos frutos revestidos, aproximando-se do teor dos frutos controle.

Entre os revestimentos, o T₄ (75% de solução de amido a 3% e sorbitol a 0,3% e 25% de kefir) foi aquele em que o teor inicial de sólidos solúveis foi mantido por maior tempo, até o 13º dia do experimento, sem diferenças significativas.

5.1.3 pH

O pH mede a acidez de frutas e alimentos, onde seu aumento está relacionado a diminuição da acidez (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Para reduzir a proliferação de microrganismos no produto, é desejável um pH inferior a 4,5 (SILVA et al., 2003), e neste estudo, os valores de pH variaram entre 4,16 e 4,54, conforme Tabela 7 e Figura 10.

Tabela 7 – pH em tomates *Sweet Grape* revestidos, de acordo com os tratamentos, durante o período de armazenamento

Período (em dias)	pH (média ± desvio padrão)			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
1	4,21 ± 0,05 ^{b,A}	4,19 ± 0,01 ^{a,A}	4,30 ± 0,03 ^{b,B}	4,19 ± 0,01 ^{a,A}
8	4,35 ± 0,01 ^{c,A}	4,47 ± 0,02 ^{d,B}	4,37 ± 0,01 ^{d,A}	4,54 ± 0,01 ^{d,C}
13	4,43 ± 0,01 ^{e,B}	4,52 ± 0,07 ^{e,C}	4,34 ± 0,02 ^{c,A}	4,41 ± 0,01 ^{c,B}
19	4,38 ± 0,01 ^{d,A}	4,42 ± 0,02 ^{c,B}	4,40 ± 0,01 ^{e,AB}	4,39 ± 0,02 ^{c,A}
23	4,18 ± 0,01 ^{a,A}	4,23 ± 0,01 ^{b,B}	4,16 ± 0,00 ^{a,A}	4,25 ± 0,01 ^{b,B}

Cada valor representa a média das triplicatas.

Em cada coluna, médias seguidas de letras minúsculas em comum não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si.

Em cada linha, médias seguidas de letras maiúsculas em comum não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si.

T₁ = controle (sem revestimento)

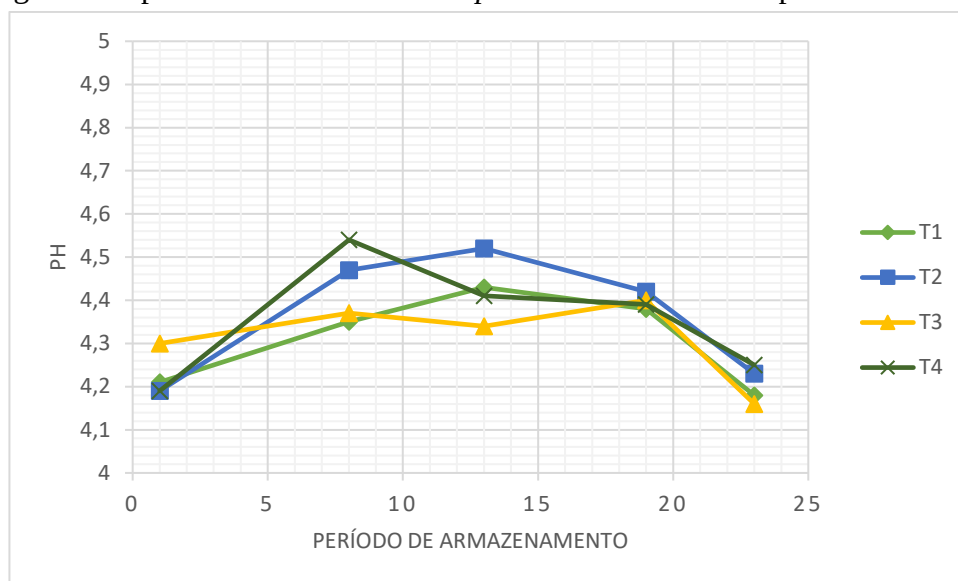
T₂ = Solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3%

T₃ = 50% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 50% de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

T₄ = 75% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 25 % de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

Fonte: dados da pesquisa

Figura 10 – pH em tomates *Sweet Grape* revestidos durante o período de armazenamento



T1 = controle (sem revestimento)

T2 = Solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3%

T3 = 50% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 50% de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

T4 = 75% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 25% de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

Fonte: dados da pesquisa

As médias de pH estão dentro dos valores observados em outros estudos, entre 4,10 e 4,61 para tomates cereja (BUENDÍA-MORENO et al., 2019; GUILHERME et al., 2014) e entre 4,46-4,48 para tomate *Sweet Grape* (VIEIRA et al., 2014).

No presente experimento, houve diferenças significativas ($p \leq 0,05$) no pH ao longo dos dias de armazenamento e entre os tratamentos. Nos frutos controle, os valores de pH aumentaram até o dia 13 e depois começaram a reduzir. O mesmo comportamento foi observado para T₂ (solução de amido e sorbitol), porém a partir 8º dia do experimento os valores de pH de T₂ foram significativamente superiores aos do controle. No tratamento T₃ (50% de solução de amido a 3% e sorbitol a 0,3% e 50% de kefir) houve pequenas variações, com redução mais acentuada a partir do dia 19. Para o tratamento T₄ (75% de solução de amido a 3% e sorbitol a 0,3% e 25% de kefir) o maior valor de pH foi observado antes dos demais tratamentos, no dia 8; a partir daí, os valores passaram a cair gradativamente. Para todos os tratamentos, a partir do dia 19 houve a queda mais drástica no pH.

Comportamento similar foi verificado no estudo de Oliveira (2020), com revestimento de amido de mandioca em tomates cereja orgânicos e convencionais. Houve aumento do pH até

o dia 4 de armazenamento à temperatura ambiente (27°C), pequenas oscilações entre os dias 4 e 8, e redução do pH após o dia 8 do experimento.

Com o processo de amadurecimento, o pH dos frutos tende a aumentar, em decorrência da diminuição da acidez (CHITARRA; CHITARRA 2005). Deseja-se que o revestimento consiga retardar o aumento do pH, o que indicaria uma redução na velocidade de degradação dos ácidos orgânicos presentes nos frutos.

No presente estudo, entre os frutos revestidos, T₃ (50% de solução de amido a 3% e sorbitol a 0,3% e 50% de extrato de kefir) apresentou as menores médias de pH, diferindo significativamente de T₂ e T₄, para todos os dias do experimento, com exceção do dia inicial e do 19º dia. Esse resultado é positivo quando se comparam os tipos de revestimentos. No entanto, os revestimentos não apresentaram um efeito positivo em retardar a elevação do pH quando comparados ao controle.

5.1.4 Acidez titulável

Enquanto o pH expressa o ácido dissociado, que tem capacidade tamponante, a acidez titulável quantifica o total de ácidos presentes, como ácidos orgânicos livres, ou na forma de sais ou, ainda, compostos fenólicos (GARCIA, 2009; SOUSA, 2019). Os teores de acidez titulável obtidos até o final do experimento encontram-se na Tabela 8 e na Figura 11.

Tabela 8 – Acidez titulável (g de ácido cítrico por 100g) em tomates *Sweet Grape* revestidos, de acordo com os tratamentos, durante o período de armazenamento

Período (em dias)	Acidez titulável (média ± desvio padrão)			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
1	0,431 ± 0,000 ^{b,A}	0,473 ± 0,015 ^{c,B}	0,448 ± 0,015 ^{b,AB}	0,473 ± 0,053 ^{d,B}
8	0,448 ± 0,039 ^{bc,B}	0,363 ± 0,039 ^{a,A}	0,364 ± 0,015 ^{a,A}	0,389 ± 0,015 ^{b,A}
13	0,380 ± 0,025 ^{a,A}	0,347 ± 0,029 ^{a,A}	0,431 ± 0,067 ^{b,B}	0,456 ± 0,025 ^{d,B}
19	0,372 ± 0,015 ^{a,AB}	0,355 ± 0,000 ^{a,A}	0,389 ± 0,029 ^{a,B}	0,423 ± 0,015 ^{c,C}
23	0,473 ± 0,029 ^{c,C}	0,397 ± 0,015 ^{b,B}	0,423 ± 0,015 ^{b,B}	0,363 ± 0,015 ^{a,A}

Cada valor representa a média das triplicatas.

Em cada coluna, médias seguidas de letras minúsculas em comum não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si.

Em cada linha, médias seguidas de letras maiúsculas em comum não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si.

T₁ = controle (sem revestimento)

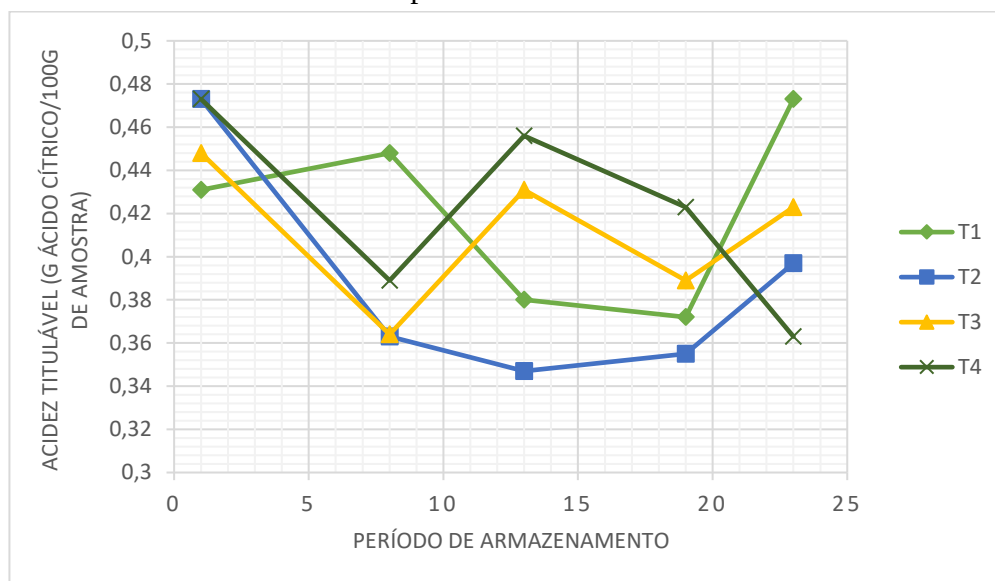
T₂ = Solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3%

T₃ = 50% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 50% de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

T₄ = 75% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 25 % de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

Fonte: dados da pesquisa

Figura 11 – Acidez titulável (g de ácido cítrico por 100g) dos tomates *Sweet Grape* revestidos durante o período de armazenamento



T1 = controle (sem revestimento)

T2 = Solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3%

T3 = 50% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 50% de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

T4 = 75% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 25% de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

Fonte: dados da pesquisa

As médias de acidez titulável dos tomates variaram de 0,347 a 0,473. Valores menores de acidez (cerca de 0,3% no início do experimento e 0,15% no final, após 12 dias) foram encontrados por Li, Tao e Zhang (2017) em tomates cereja revestidos com polissacarídeos de pêssgo, armazenados sob 4°C. Por outro lado, estudo de Buendía-Moreno et al. (2019) identificou valores mais elevados de acidez em tomates cereja, de 0,771 no início do experimento a 0,508 após 24 dias.

No dia inicial do experimento, a acidez dos frutos revestidos com T₂ (amido de mandioca e sorbitol) e T₄ (75% de solução de amido a 3% e sorbitol a 0,3% e 25% de extrato de kefir) foi mais elevada quando comparada a dos frutos sem revestimento. Frutos no tratamento T₃, embora tenham sido revestidos com a cobertura com a maior proporção de extrato de kefir em sua composição, não diferiram em termos de acidez dos frutos do tratamento controle.

Ao longo dos dias de armazenamento, é esperado um comportamento de redução na acidez em vegetais. Isso ocorre devido ao fato de que os ácidos orgânicos, que conferem acidez aos frutos, são acumulados durante o crescimento e utilizados como substratos respiratórios ou convertidos em açúcares durante o amadurecimento. Com a pós-colheita, a atividade

metabólica do fruto climatérico intensifica-se e os ácidos orgânicos servem como reserva energética por meio de sua oxidação no ciclo de Krebs (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

No presente estudo, apesar das oscilações, os teores de acidez nos dias finais do experimento foram menores que os teores iniciais, indicando que houve um avanço no processo de amadurecimento e os ácidos orgânicos passaram a ser utilizados como substrato para a respiração.

Até o dia 8 do experimento, não houve diferenças significativas no teor de acidez nos frutos controle. Já nos frutos revestidos (T₂, T₃ e T₄) houve uma redução significativa na acidez neste mesmo período. Para os frutos controle, a queda na acidez passou a ocorrer somente a partir do dia 8, alcançando o menor valor no dia 19. Uma possível justificativa para a redução da acidez nos frutos revestidos ter ocorrido antes da observada no tratamento controle refere-se à etapa de revestimento. Os tomates dos quatro tratamentos pertenciam ao mesmo lote, foram cultivados e colhidos de forma similar, e passaram pelas mesmas etapas do processamento mínimo, com exceção da etapa de revestimento. Para a secagem dos revestimentos, os frutos controle foram mantidos à temperatura ambiente pelo mesmo período de tempo que os frutos revestidos (7 horas) mas, para aqueles, o tempo de secagem foi muito mais rápido. O fato dos frutos em T₂, T₃ e T₄ terem permanecido com os revestimentos úmidos durante tanto tempo pode ser uma das razões para a possível aceleração do metabolismo dos frutos, ocasionando o consumo de ácidos orgânicos e, conseqüentemente, reduzindo a sua acidez.

A partir do dia 8 do experimento, para o revestimento T₂ (somente com amido a 3% e sorbitol a 0,3%) o teor de acidez permaneceu constante até o dia 19, não diferindo dos teores observados para o controle, e a partir do dia 19 passou a aumentar, de forma similar ao observado para os frutos controle. Para este parâmetro, o revestimento com amido a 3% e sorbitol a 0,3% (T₂) não foi eficiente, tendo em vista que o comportamento de redução da acidez foi muito semelhante ao dos frutos controle, sendo que os valores de acidez, a partir do dia 8, foram sempre inferiores aos observados para os frutos sem revestimento.

Já os revestimentos com kefir apresentaram comportamento diferente dos frutos controle e de T₂: após a redução da acidez até o dia 8, houve um aumento da acidez no dia 13, seguida novamente de redução na acidez até o final do experimento no caso de T₄, e até o dia 19, no caso de T₃. Com isso, os frutos revestidos com kefir chegaram ao 19º dia do experimento com teores mais elevados de acidez. Esse resultado pode ser considerado positivo e infere-se que esse aumento na acidez no dia 13 possa ser decorrente da atuação do kefir, que é constituído por microrganismos fermentadores, capazes de produzir ácidos.

Sousa (2019), ao estudar o efeito do kefir de água em revestimentos para morangos, verificou que a cobertura com solução de 50% de amido de mandioca a 3% e sorbitol a 0,3% e 50% de extrato de kefir (fermentado por 72 horas) foi eficiente em retardar a redução da acidez, quando comparada ao controle e aos demais tratamentos, durante os 13 dias de armazenamento.

No presente estudo, a partir do dia 19, houve aumento da acidez para todos os tratamentos, com exceção de T₄. De acordo com Ferreira (2004) a acidez vai caindo de acordo com os sinais de amadurecimento e aumenta levemente quando o fruto atinge o estágio sobremaduro, adquirindo capacidade de sintetizar ácidos orgânicos. É possível, ainda, que a perda de massa seja responsável por um aumento na concentração de ácidos orgânicos nos frutos (OLIVEIRA, 2020).

5.1.5 Vitamina C

A Vitamina C é uma medida de frescor dos frutos, além de poder manter as funções fisiológicas no corpo humano (WU; LU; WANG, 2016). Os resultados da determinação da vitamina C nas amostras de tomate *Sweet Grape* estão descritos na Tabela 9 e na Figura 12.

Tabela 9 – Vitamina C (mg por 100g) em tomates *Sweet Grape* revestidos, de acordo com os tratamentos, durante o período de armazenamento

Período de armazenamento (em dias)	Vitamina C (média ± desvio padrão)			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
1	9,19 ± 0,38 ^{b,B}	9,83 ± 0,22 ^{b,C}	8,30 ± 0,58 ^{b,A}	11,10 ± 0,38 ^{b,D}
8	11,49 ± 0,38 ^{c,B}	9,83 ± 0,44 ^{b,A}	16,72 ± 0,44 ^{e,D}	15,70 ± 0,38 ^{e,C}
13	14,29 ± 0,22 ^{e,C}	14,55 ± 1,01 ^{d,C}	11,49 ± 0,38 ^{c,A}	12,89 ± 0,96 ^{d,B}
19	8,04 ± 0,38 ^{a,C}	8,68 ± 0,44 ^{a,D}	4,85 ± 0,22 ^{a,A}	5,87 ± 0,44 ^{a,B}
23	12,25 ± 0,00 ^{d,B}	13,40 ± 0,00 ^{c,C}	13,78 ± 0,00 ^{d,C}	11,61 ± 0,22 ^{c,A}

Cada valor representa a média das triplicatas.

Em cada coluna, médias seguidas de letras minúsculas em comum não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si.

Em cada linha, médias seguidas de letras maiúsculas em comum não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si

T₁ = controle (sem revestimento)

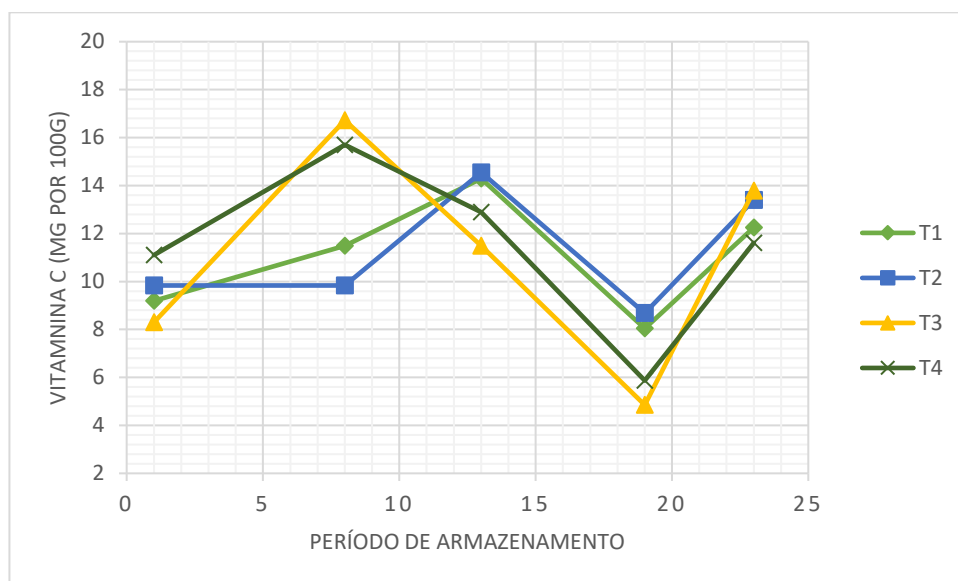
T₂ = Solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3%

T₃ = 50% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 50% de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

T₄ = 75% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 25 % de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

Fonte: dados da pesquisa

Figura 12 - Vitamina C (mg por 100g) em tomates *Sweet Grape* revestidos durante o período de armazenamento



T1 = controle (sem revestimento)

T2 = Solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3%

T3 = 50% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 50% de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

T4 = 75% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 25% de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

Fonte: dados da pesquisa

As médias de vitamina C dos tomates *Sweet Grape* variaram entre 4,85 e 16,75mg/100g. Em outros estudos, foram identificados valores entre 6,0 e 35mg/100g em tomates cereja (LI; TAO; ZHANG, 2017; OLIVEIRA, 2020; WU et al., 2017), entre 5 e 26mg/100g em tomates convencionais (BANU; RAMANI; MURUGAN, 2020; CHIUMARELLI; FERREIRA, 2006; NAWAB; ALAM; HASNAIN, 2017) e entre 8,5 e 33mg/100g em tomates *Sweet Grape* (CARON et al., 2013; FERRAZ et al., 2012). Há na literatura, portanto, uma expressiva variação nos teores de vitamina C. Diferentes aspectos podem justificar essa variação, como a diferença entre os métodos de determinação desta vitamina e a facilidade com que ela sofre degradação, em função do manuseio inadequado do produto, armazenamento prolongado, altas temperaturas, presença de oxigênio e de luz, baixa umidade relativa, além de danos físicos e injúrias causadas pelo frio (LEE; KADER, 2000).

Dada a facilidade de oxidação do ácido ascórbico, com o período de armazenamento dos frutos espera-se que haja uma redução no teor de vitamina C ao longo dos dias. Deseja-se que os revestimentos consigam retardar a velocidade de redução desta vitamina.

No presente estudo, no início do experimento os tomates apresentaram diferenças significativas nos teores de vitamina C, estando em T₃ (50% de solução de amido a 3% e sorbitol a 0,3% e 50% de extrato de kefir) a menor média $8,30 \pm 0,58$ e em T₄ (75% de solução de amido a 3% e sorbitol a 0,3% e 25% de extrato de kefir), a maior ($11,10 \pm 0,38$).

No 8º dia, houve um aumento significativo nos teores de vitamina C nos frutos revestidos com kefir (T₃ e T₄), alcançando neste dia o máximo teor da vitamina para esses frutos. Nos frutos controle também houve um aumento significativo da vitamina em relação ao início do experimento, porém o pico se deu no 13º dia. Comportamento semelhante foi observado para os frutos revestidos com T₂ (solução de amido a 3% e sorbitol a 0,3%), nos quais o maior teor de vitamina C foi observado no 13º dia. Um aumento inicial nos teores de vitamina C também foi observado nos estudos de Li, Tao e Zhang (2017) e de Oliveira (2020), justificado pelo processo de amadurecimento dos frutos durante o armazenamento. Com o amadurecimento, há o aumento da síntese de metabólitos intermediários e da glicose-6-fosfato, precursora imediata do ácido ascórbico, para que este possa atuar como antioxidante em resposta às aceleradas reações oxidativas que ocorrem durante o amadurecimento (OLIVEIRA; 2020; PERFEITO et al., 2015).

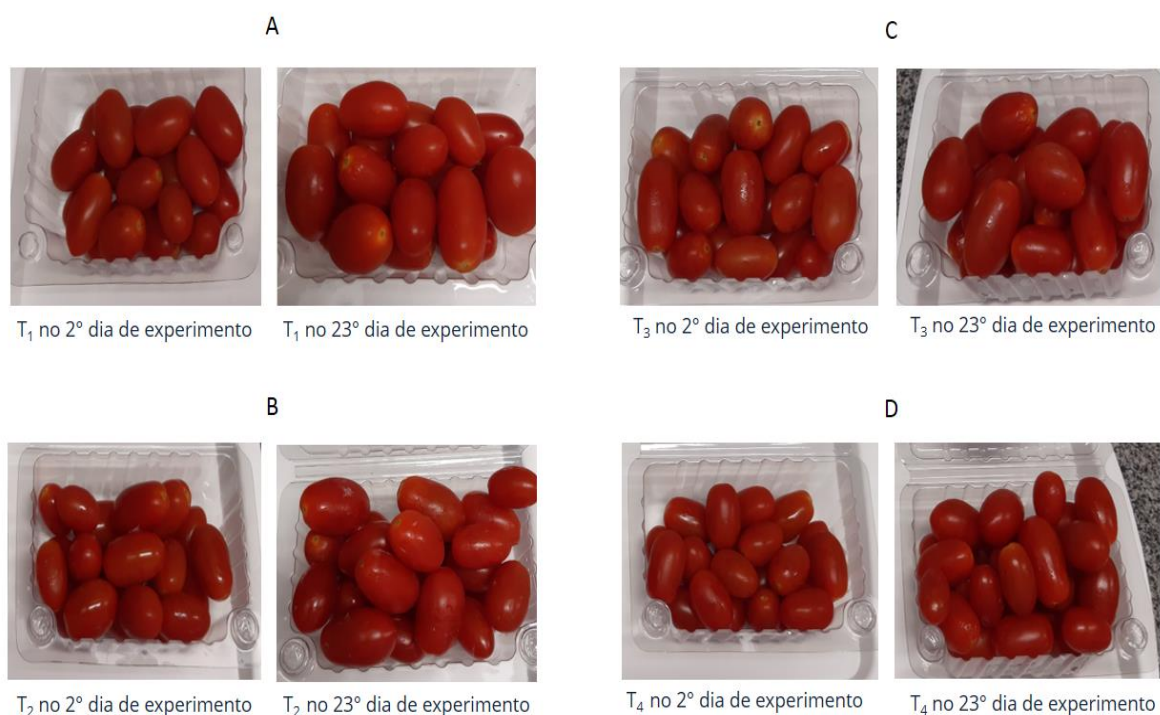
Após o dia 8 do presente estudo, os teores de vitamina C dos frutos revestidos com kefir (T₃ e T₄) reduziram significativamente, atingindo os menores valores no dia 19. Para T₂ e os frutos controle, os teores de vitamina C começaram a cair a partir do 13º dia, chegando aos menores valores no dia 19, sendo os teores neste dia significativamente superiores aos dos revestimentos com kefir (T₃ e T₄). Nota-se que os revestimentos com kefir não foram eficientes em retardar o início da redução da vitamina C. Quando se compara o revestimento T₂ (solução de amido e sorbitol) com o controle, nota-se que o comportamento de ambos foi muito similar, havendo maior teor de vitamina C em T₂ somente no dia 19.

A partir do 19º dia, para todos os tratamentos houve um aumento do teor de vitamina C. Um aumento nos dias finais do experimento também foi verificado por Oliveira (2020), em estudo com tomates cereja revestidos. A mesma hipótese utilizada para a acidez, de que, com a perda de massa, os nutrientes analisados encontram-se mais concentrados, pode ser utilizada.

5.2 Análise sensorial

Os tomates *Sweet Grape* utilizados nas sessões inicial e final da análise sensorial podem ser visualizados na Figura 13.

Figura 13 – Tomates *Sweet Grape*, de acordo com os tratamentos, no início e no final do experimento



T1 = controle (sem revestimento)

T2 = Solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3%

T3 = 50% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 50% de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

T4 = 75% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 25 % de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

Fonte: dados da pesquisa

Os resultados do teste de aceitação, ao longo dos dias de experimento, estão na Tabela 10 e na Figura 14.

Tabela 10 – Aceitação sensorial de Tomates *Sweet Grape* revestidos, ao longo dos dias de armazenamento

Atributos sensoriais/ Tratamentos	Período (em dias)			
	2	13	19	23
Aparência				
T1	8,06 ^{a,A}	7,44 ^{a,A}	8,31 ^{a,A}	8,07 ^{a,A}
T2	7,19 ^{a,A}	6,56 ^{a,AB}	7,06 ^{a,A}	6,53 ^{a,B}
T3	7,44 ^{a,A}	7,00 ^{a,AB}	7,50 ^{a,A}	7,27 ^{a,AB}
T4	7,55 ^{a,A}	5,94 ^{b,B}	7,50 ^{b,A}	7,33 ^{ab,AB}
Odor				
T1	7,44 ^{a,A}	6,56 ^{a,A}	6,13 ^{a,A}	6,60 ^{a,A}
T2	7,00 ^{a,A}	6,06 ^{a,A}	6,13 ^{a,A}	6,20 ^{a,A}
T3	7,31 ^{a,A}	6,31 ^{a,A}	5,88 ^{a,A}	6,27 ^{a,A}
T4	7,81 ^{a,A}	6,81 ^{ab,A}	5,94 ^{b,A}	6,07 ^{b,A}
Sabor				
T1	7,56 ^{a,A}	7,25 ^{a,A}	7,44 ^{a,A}	6,60 ^{a,A}
T2	7,38 ^{a,A}	7,31 ^{a,A}	6,50 ^{a,A}	7,33 ^{a,A}
T3	7,50 ^{a,A}	7,50 ^{a,A}	7,25 ^{a,A}	6,07 ^{a,A}
T4	7,81 ^{a,A}	6,56 ^{a,A}	6,81 ^{a,A}	6,33 ^{a,A}
Textura				
T1	7,81 ^{a,A}	7,50 ^{a,A}	7,44 ^{a,A}	7,13 ^{a,A}
T2	7,38 ^{a,A}	6,94 ^{a,A}	7,13 ^{a,A}	7,07 ^{a,A}
T3	7,6 ^{a,A}	7,56 ^{a,A}	7,50 ^{a,A}	7,07 ^{a,A}
T4	7,56 ^{a,A}	6,75 ^{a,A}	7,63 ^{a,A}	6,60 ^{a,A}
Aceitação Global				
T1	8,07 ^{a,A}	7,38 ^{a,A}	7,63 ^{a,A}	7,00 ^{a,A}
T2	7,73 ^{a,A}	6,69 ^{a,A}	6,88 ^{a,A}	7,13 ^{a,A}
T3	7,67 ^{a,A}	7,06 ^{a,A}	7,13 ^{a,A}	6,80 ^{a,A}
T4	8,00 ^{a,A}	6,50 ^{b,A}	7,13 ^{ab,A}	6,73 ^{ab,A}

Em cada coluna, médias seguidas de letras maiúsculas em comum não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si.

Em cada linha, médias seguidas de letras minúsculas em comum não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si.

T1 = controle (sem revestimento)

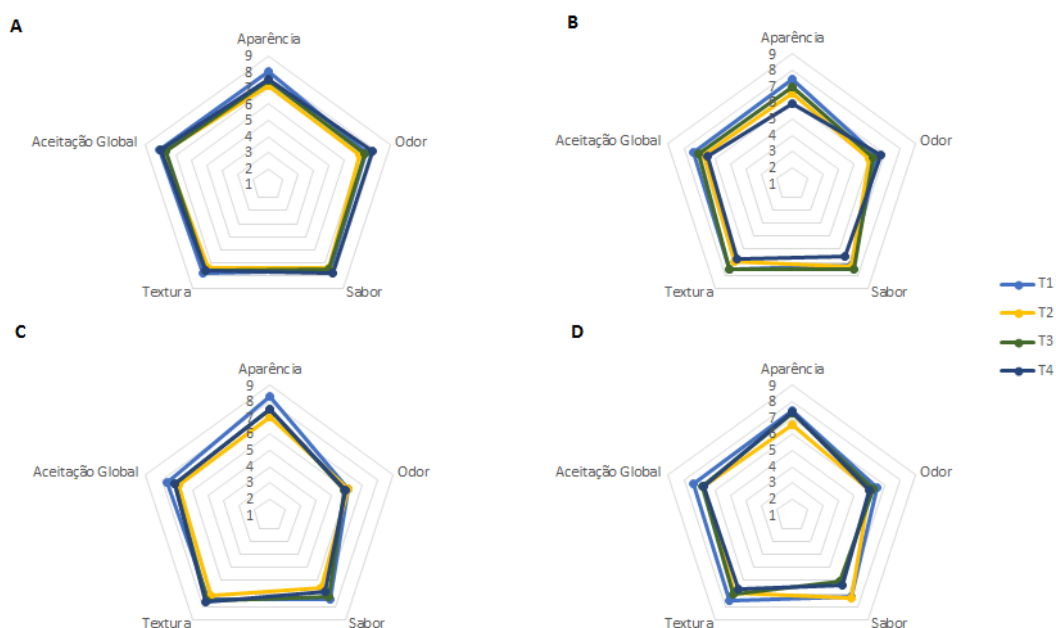
T2 = Solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3%

T3 = 50% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 50% de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

T4 = 75% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 25 % de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

Fonte: dados da pesquisa

Figura 14 – Aceitação de tomates *Sweet Grape*, com diferentes revestimentos, em diferentes tempos, sendo A = 2º dia; B = 13º dia; C = 19º dia; e D = 23º dia do experimento



T1 = controle (sem revestimento)

T2 = Solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3%

T3 = 50% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 50% de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

T4 = 75% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 25 % de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

Fonte: dados da pesquisa

No início do experimento (dia 2), não houve diferença ($p \leq 0,5$) de aceitação sensorial entre os tratamentos, para todos os atributos avaliados, com notas que variaram entre 7 = gostei moderadamente e 8 = gostei muito, indicando que os frutos apresentaram uma boa aceitação, independentemente do tratamento.

O extrato do kefir possui um odor e sabor característicos de produto fermentado (MACHADO et al., 2012), que poderiam prejudicar a aceitação pelos consumidores. No entanto, nas proporções utilizadas, essas características do kefir parecem não ter sido percebidas pelos provadores ou, se foram, não influenciaram negativamente a percepção.

Também não houve prejuízo, em termos de aceitação no início do experimento, do uso do amido a 3% e sorbitol a 0,3%. O sorbitol também é usado como edulcorante mas, na proporção utilizada, caso os provadores tenham percebido alguma doçura nos frutos revestidos, isso não contribuiu para que esses revestimentos fossem mais bem-aceitos em relação ao controle, assim como também não prejudicou a avaliação. No caso do amido de mandioca, os estudos têm indicado que essa matéria-prima confere aos frutos revestidos uma melhor

aparência, com maior brilho (JUNIOR; FONSECA; PEREIRA, 2007; DA ROCHA et al., 2020). No presente trabalho, no entanto, não houve diferenças, em relação ao controle, no grau em que os provadores gostaram da aparência dos tomates revestidos.

No 13º dia, a única diferença percebida pelos provadores entre os tratamentos foi no atributo aparência. Os frutos controle foram significativamente mais bem-aceitos que os frutos que receberam T₄ (75% de solução de amido a 3% e sorbitol a 0,3% e 25% de extrato de kefir). A aceitação, em termos de aparência, para T₂ e T₃ não diferiu do controle nem de T₄.

No 19º dia, não houve diferenças significativas de aceitação entre os tratamentos, para todos os atributos avaliados.

Ao final do experimento (dia 23), houve diferença significativa entre os tratamentos somente para a aparência. Os frutos controle foram mais bem-aceitos que os frutos com revestimento à base de amido a 3% e sorbitol a 0,3% (T₂). A aceitação, em termos de aparência, para T₃ e T₄ não diferiu do controle nem de T₂.

Essas diferenças de aceitação em termos de aparência provavelmente devem estar relacionadas ao fato dos revestimentos não apresentarem uma total aderência aos frutos. No primeiro dia de análise isso não foi perceptível, mas ao longo do armazenamento, com a transpiração do fruto, os revestimentos apresentaram um aspecto quebradiço, de descascamento, especialmente o revestimento T₂, que possuía maior concentração de amido (Figura 15). Alguns provadores registraram comentários de que o revestimento T₂ apresentava aspecto de “descascando” ou “despelando”. Esse aspecto de descascamento, quebradiço, também foi observado em outros estudos nos quais a amido de mandioca foi utilizado como revestimento, como no de Oliveira, Coneglian e Carmo (2015), Hojo et al. (2007) e de Gomes et al. (2018). Neste último trabalho, no entanto, o uso do sorbitol evitou o descascamento em mamões. No presente estudo, na concentração de 10% em relação à massa de amido, o sorbitol não foi eficiente em evitar esse efeito de descascamento a longo prazo.

Figura 15 – Tomates revestidos com solução de amido a 3% e sorbitol a 0,3% (tratamento 2) com perda de aderência do revestimento, no 23º dia do experimento



Fonte: acervo pessoal da autora

Analizando-se os dados de aceitação de cada tratamento, ao longo dos dias de armazenamento, nota-se que não houve diferenças significativas, em todos os atributos avaliados, para os tratamentos controle, T₂ (solução de amido a 3% e sorbitol a 0,3%) e T₃ (50% de solução de amido a 3% e sorbitol a 0,3% e 50% de kefir). Ao final do experimento, a aceitação global média dos frutos desses tratamentos variou entre 6 – gostei ligeiramente e 7 – gostei moderadamente, não diferindo significativamente das notas atribuídas pelos provadores no início do experimento.

No caso dos frutos revestidos com T₄ (75% de solução de amido a 3% e sorbitol a 0,3% e 25% de kefir), houve diferença para os atributos de aparência, odor e aceitação global, ao longo dos dias de armazenamento. Para a aparência, no 13º dia os provadores conferiram menor pontuação, quando comparada a dos demais dias de experimento. Em relação ao odor, a partir do 19º dia a aceitação foi significativamente menor que àquela conferida no início do experimento, para este tratamento. Apesar disso, em termos de aceitação global, houve diferença significativa em relação ao controle somente no 13º dia, o que indica que a menor aceitação do odor não prejudicou a aceitação global desses frutos nos últimos dias de experimento.

Ao fim do experimento, as médias de aceitação para todos os tratamentos, inclusive para o tratamento controle, foram superiores a 4,5, valor limite de aceitação que indicaria o fim da vida útil do produto, segundo critério definido em Garcia et al. (2011).

No presente estudo, é preciso considerar, no entanto, que a partir do 19º dia já havia uma quantidade expressiva de frutos com sinais de deterioração e esses frutos foram previamente descartados antes da realização das análises sensoriais, para evitar riscos à saúde dos provadores na degustação das amostras.

Uma limitação da análise sensorial deste trabalho refere-se ao número reduzido de provadores que participaram dos testes, por conta das restrições impostas pela pandemia de Covid-19, com a reduzida presença de estudantes e servidores no *Campus*. Para Lanzillotti e Lanzillotti (1999), uma diversidade de provadores é importante, para evitar tendências de erros, devido a grupos muito uniformes. Dessa forma, os resultados das análises sensoriais deste estudo possibilitam algumas inferências, mas não são conclusivos.

5.3 Incidência de sinais de deterioração

Na Figura 16 são mostrados exemplos de sinais de deterioração nos tomates *Sweet Grape*: manchas escuras, pontos de coloração não característica do tomate e amolecimento, encontrados nos frutos com tratamento.

Figura 16 – Exemplos de sinais de deterioração identificados nos tomates *Sweet Grape* revestidos



Fonte: acervo pessoal da autora

Os resultados referentes aos sinais de deterioração presentes nos frutos durante a sua vida-de-prateleira estão expressos na Tabela a seguir.

Tabela 11 – Porcentagem de sinais de deterioração em tomates *Sweet Grape* revestidos com diferentes tratamentos

Tratamentos	% de defeitos				
	Dia 1	Dia 8	Dia 13	Dia 19	Dia 23
T1	0,0 ^{a,A}	0,0 ^{a,A}	7,5 ^{b,A}	3,3 ^{a,A}	13,3 ^{c,A}
T2	0,0 ^{a,A}	0,0 ^{a,A}	2,5 ^{a,A}	3,3 ^{a,A}	15,0 ^{b,A}
T3	0,0 ^{a,A}	5,0 ^{b,A}	7,5 ^{b,A}	5,0 ^{b,A}	8,3 ^{b,A}
T4	0,0 ^{a,A}	5,0 ^{b,A}	2,5 ^{ab,A}	6,7 ^{b,A}	25,0 ^{c,A}

Cada valor representa a porcentagem média em três repetições.

Em cada coluna, médias seguidas de letras maiúsculas em comum não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si.

Em cada linha, médias seguidas de letras minúsculas em comum não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si

T1 = controle (sem revestimento)

T2 = Solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3%

T3 = 50% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 50% de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

T4 = 75% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 25 % de extrato de kefir (preparado a partir da fermentação de 20% de grãos, por 72h)

Fonte: dados da pesquisa

Para todos os tratamentos, houve um aumento significativo na quantidade de frutos com sinais de deterioração ao longo do tempo de armazenamento. Até o 19º dia as perdas por deterioração foram inferiores a 10% para todos os tratamentos.

A partir do 19º dia, a porcentagem de deterioração aumentou significativamente para os frutos controle e para os frutos revestidos com T₂ (solução de amido a 3% e sorbitol a 0,3%) e T₄ (75% de solução aquosa de amido a 3% e sorbitol a 0,3% + 25% de extrato de kefir). Já para os frutos de T₃, com a maior proporção de kefir no revestimento, o percentual de tomates deteriorados não diferiu desde o 8º dia até o final do experimento, permanecendo inferior a 10%. Esse é um resultado positivo, no qual o kefir, na proporção de 50% no revestimento, parece retardar a velocidade com que os sinais externos de deterioração aparecem nos tomates.

No entanto, a proporção de kefir adicionada nos revestimentos parece influenciar nos resultados. Ao ser adicionado em menor proporção, de 25% (T₄), os resultados não foram satisfatórios, com 25% de perdas por deterioração ao final do experimento.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho buscou o desenvolvimento de revestimentos comestíveis para ampliar a vida útil pós-colheita de tomates *Sweet Grape*, adicionando a um insumo comumente utilizado neste tipo de técnica (o amido de mandioca), agente plastificante (sorbitol) e antimicrobiano (kefir).

Entre os resultados físico-químicos, verificou-se que os revestimentos não tiveram efeito em retardar a perda de massa, a perda de vitamina C e o aumento do pH, mas parecem ter um efeito significativo em retardar a redução do teor de sólidos solúveis, que ocorre com o processo de amadurecimento dos frutos. Tomates revestidos com kefir chegaram ao 19º dia do experimento com teores mais elevados de acidez, possivelmente, decorrente da atuação do kefir.

Entre os resultados do teste sensorial, os frutos apresentaram boa aceitação ao longo de todo o experimento, inclusive para os frutos controle. Embora não tenha havido diferenças na aceitação global dos frutos entre os diferentes tratamentos, houve diferenças no atributo aparência, tendo ocorrido, ao longo do experimento, perda de aderência dos revestimentos, conferindo um aspecto de “descascado” ao produto, principalmente nos frutos revestidos somente com amido a 3% e sorbitol a 0,3%. No presente estudo, o sorbitol a 0,3% não foi eficiente em garantir a aderência do revestimento aos frutos.

O uso do kefir na maior concentração estudada (de 50%), pareceu retardar a velocidade com que os sinais de deterioração externa aparecem nos tomates. Vale ressaltar que no presente estudo não foi realizada análise microbiológica dos frutos, sendo as conclusões baseadas na inspeção visual dos sinais de deterioração, o que representa uma limitação ao se fazer generalizações ou extrapolações.

Considerando o conjunto de parâmetros de qualidade analisados, avalia-se que nas condições propostas no presente estudo o uso de revestimentos à base de amido de mandioca, sorbitol e kefir pode não ser tão atrativo para o produtor de tomates *Sweet Grape*, do ponto de vista de ampliação da vida pós-colheita. Mais estudos são necessários para confirmar o potencial de uso do kefir em revestimentos e sugere-se que outros materiais sejam usados como base nas coberturas de tomate, em vez do amido.

Uma das principais dificuldades do estudo foi o tempo de secagem dos revestimentos nos frutos, que durou sete horas, tempo muito superior ao indicado – até 3 horas – em grande parte dos artigos da área. Essa exposição dos frutos, úmidos, à temperatura ambiente por tanto

tempo pode ter influenciado desfavoravelmente os resultados. Sugere-se que para os próximos estudos a secagem dos revestimentos seja feita em secador de bandejas, com circulação de ar forçada, para que a secagem seja mais rápida.

7 REFERÊNCIAS

- ABH - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HORTICULTURA. **Tomate Cereja – Sabor e Rentabilidade no mesmo produto.** Disponível em: <<http://abhorticultura.com.br/News/Default.asp?id=4864>> Acesso em: 17 fev. 2021
- ALSAYADI, M. et al. Antioxidant potency of water kefir. **The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences**, v. 2, n. 6, p. 2444, 2013
- AMANCIO, D. F. **Efeito de aplicação de revestimentos comestíveis para conservação de tomate italiano (*Solanum lycopersicum*) ‘Ravena’ in natura.** 2020. 69 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2020.
- ASSIS, O. B. G.; FORATO, L. A.; BRITTO, D. Revestimentos comestíveis protetores em frutos minimamente processados. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 22, n. 160, p. 99-106, 2008.
- ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D.; FORATO, L. A. O uso de biopolímeros como revestimentos comestíveis protetores para conservação de frutas *in natura* e minimamente processadas. Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, 2009.
- ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 87-97, 2014.
- BANU, T. A. RAMANI, S. MURUGAN, A. Effect of seaweed coating on quality characteristics and shelf life of tomato (*Lycopersicon esculentum* mill). **Food Science and Human Wellness**, v. 9, n. 2, p. 176-183, 2020
- BERGMANN, R. S. O. et al. Microbial profile of a kefir sample preparations: grains in natura and lyophilized and fermented suspension. **Food Science and Technology**, v. 30, n. 4, p. 1022-1026, 2010.
- BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005a. Aprova o Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos. Publicado no Diário Oficial da União em 23 de setembro de 2005. Ed. 184, Seção: 1, p. 368-369.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Instrução Normativa nº 23, de 14 de dezembro de 2005b. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Produtos Amiláceos Derivados da Raiz de Mandioca. Publicado no Diário Oficial da União em 15 de dezembro de 2005. Ed. 240, Seção: 1, p. 5-6.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Adota o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. Publicado no Diário Oficial da União em 24 de outubro de 2007. Ed. 205, Seção: 1, p. 4.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. Instrução Normativa nº 33, de 18 de julho de 2018. Aprova o Regulamento Técnico MERCOSUL de Identidade e Qualidade de Tomate. Publicado no Diário Oficial da União em 25 de julho de 2018. Ed. 142, Seção: 1, p. 3-4.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Publicada no Diário Oficial da União em 13 de junho de 2013. Ed. 112, Seção 1, p. 59-62.

BUENDÍA-MORENO, L. et al. Innovative cardboard active packaging with a coating including encapsulated essential oils to extend cherry tomato shelf life. **LWT – Food Science and Technology**, v. 116, n. 108584, 2019.

CABRAL, L. C.; PINTO, V. F.; PATRIARCA, A. Application of plant derived compounds to control fungal spoilage and mycotoxin production in foods. **International journal of food microbiology**, v. 166, n. 1, p. 1-14, 2013

CAMARGO FILHO, W.P.; CAMARGO, F.P. A quick review of the production and commercialization of the main vegetables in Brazil and the world from 1970 to 2015. **Horticultura Brasileira**, v. 3, n. 2, p. 160-166, 2017.

CARON V. C.; TESSMER, M. A.; MELLO, S. C.; JACOMINO, A. P. Quality of mini tomatoes harvested at two maturity stages and kept chilled in three packages. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 279-286, 2013.

CARVALHO, A. J. F. Starch: major sources, properties and applications as thermoplastic materials. In: **Monomers, polymers and composites from renewable resources**. Elsevier, 2008. p. 321-342

CASTRICINI, A. **Aplicação de revestimentos comestíveis para conservação de mamões (Carica papaya) “Golden”**. [Doutorado]. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 117p. 2009.

CENSI, S. A. Processamento mínimo de frutas e hortaliças. In: ALVARENGA, A. L. B. et al. **Processamento mínimo de frutas e hortaliças: tecnologia, qualidade e sistemas de embalagem**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2011. 144 p.

CEPEA/ESALQ. CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Boletim da Mandioca**. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/mandioca.aspx>> Acesso em: 11 jul. 2020

CEVIKBAS, A. et al. Antitumoural antibacterial and antifungal activities of kefir and kefir grain. **Phytotherapy Research**, v. 8, n. 2, p. 78-82, 1994

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças - Fisiologia e manuseio**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005.

CHIUMARELLI, M.; FERREIRA, M. D. Qualidade pós-colheita de tomates “Débora” com utilização de diferentes coberturas comestíveis e temperaturas de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 3, 381-385, 2006.

COMA, M. E. et al. Water kefir grains as an innovative source of materials: Study of plasticiser content on film properties. **European Polymer Journal**, v. 120, p. 109234, 2019

DAMASCENO, S. et al. Efeito da aplicação de película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de tomate. **Food Science and Technology**, v. 23, n. 3, p. 377-380, 2003

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de alimentos de Fennema**. 4. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900 p.

DA ROCHA, A. M. et al. Aplicação do biopolímero de amido de cassava e amido de milho na conservação pós-colheita de guava/Application of cassava starch and corn starch biopolymer in guava postharvest conservation. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 6658-6680, 2020

DENARDIN, C. C.; SILVA, L. P. Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedades físico-químicas. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 945-954, 2009

DIAS, P. A. et al. Propriedades antimicrobianas do kefir. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 83, p. 1-5, 2016.

DOS SANTOS, A. F. et al. Uso de biofilmes comestíveis na conservação pós-colheita de tomates e pimentões. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 5, p. 22, 2011

DUSI, A. N. et al. **A cultura do Tomateiro (para mesa)**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1ª ed. Coleção Plantar: 5. Brasília: EMBRAPA - SPI, 1993. 92 p

ELLIS, R.P. et al. Starch production and industrial use (Review). **Journal of Science Food and Agriculture**, London, v.77, n. 3, p.289-311, 1998.

FAGUNDES, C. et al. Effect of antifungal hydroxypropyl methylcellulose-beeswax edible coatings on gray mold development and quality attributes of cold-stored cherry tomato fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 92, p. 1-8, 2014.

FARNWORTH, E. R.; MAINVILLE, I. Kefir: a fermented milk product. **Handbook of fermented functional foods**, v. 2, p. 89-127, 2003.

FELLOWS, P.J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2019. 944 p.

FELS, L. et al. Structural characterization of the exopolysaccharides from water kefir. **Carbohydrate polymers**, v. 189, p. 296-303, 2018.

FENG, Wu et al. Thyme oil to control *Alternaria alternata* in vitro and in vivo as fumigant and contact treatments. **FoodControl**, v. 22, n. 1, p. 78-81, 2011.

FERRAZ, E. O.; EVANGELISTA, R. M.; FAVERO, B. T.; MODESTO, J. H.; CAVASINI, R.; CARDOSO, A. I. I. Características físico-químicas em tomates cereja tipo Sweet Grape envolvidos por diferentes películas protetoras. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.30, n.2, p.7115-7122, 2012.

FERREIRA, M. D. Tecnologias pós-colheita em frutas e hortaliças. **São Carlos: Embrapa Instrumentação**, 2011.

FERREIRA, M. M. M.; FERREIRA, G. B.; FONTES, P. C. R.; DANTAS, J. P. Qualidade do tomate em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas estações. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 141-145, 2006.

FERREIRA, S. M. R. **Características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum*) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na região metropolitana de Curitiba**. [Tese]. Doutorado em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná. 231p. 2004.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. Crops. FAOSTAT. 2021. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 23 fev 2021.

FREITAS, T. S.; LEONEL, M. Amido resistente em fécula de mandioca extrusada sob diferentes condições operacionais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 2, p. 183-190, 2008

GARCIA, L.C. et al. Effect of antimicrobial starch edible coating on shelf-life of fresh strawberries. **Packaging Technology and Science**, v. 25, n. 7, p. 413–425, 2011

GARCIA, M. A.; MARTINO, M. N.; ZARITZKY, N E. Plasticized starch-based coatings to improve strawberry (*Fragaria ananassa*) quality and stability. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 46, n. 9, p. 3758-3767, 1998

GARCIA, M. A.; MARTINO, M. N.; ZARITZKY, N E. Edible starch films and coatings characterization: scanning electron microscopy, water vapor, and gas permeabilities. **Scanning**, v. 21, n. 5, p. 348-353, 1999

GARCÍA, M.A. et al. Characterization of Starch and Composite Edible Films and Coatings. In: Huber K., Embuscado M. (eds) **Edible Films and Coatings for Food Applications**. Springer, p. 169-209, New York, 2009

GAWARE, V.; KOTADE, K.; DOLAS, R.; DHAMAK, K. The magic of kefir: a review. **Pharmacol. Online**, v. 1, p. 376-386, 2011.

GOMES, T. C.; SILVA, L. E. P.; SANTOS, F. S.; BARBOSA, L. F.; SOUZA, E. G.; PEREIRA, M. E. C.; SASAKI, F. F. C. Revestimentos à base de fécula de mandioca e sorbitol para conservação da qualidade de mamões. In: **12ª Jornada Científica – Embrapa Mandioca e Fruticultura**, p. 74. 2018.

GOYETTE, B. et al. Hyperbaric treatment on respiration rate and respiratory quotient of tomato. **Food and Bioprocess Technology**, v. 5, n. 8, p. 3066-3074, 2012

GUILBERT, S.; GONTARD, N.; GORRIS, L.G.M. Prolongation of the shelf-life of perishable food products using biodegradable films and coatings. **LWT-food science and technology**, v. 29, n. 1-2, p. 10-17, 1996

GUILHERME, D. D. O. et al. Análise sensorial e físico-química de frutos tomate cereja orgânicos. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 1, p. 181-186, 2014

GUIMARÃES, A. M. et al. Produtividade e sabor dos frutos de tomate do grupo salada em função de podas. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 1, 2008

HAERTEL, A. O. S. **Compostos bioativos e características físico-químicas de morangos cv. Camarosa minimamente processados submetidos a revestimentos à base de gelatina**,

xantana e óleo de canola. [Dissertação]. Mestrado em Nutrição e Alimentos, Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Pelotas. 2014.

HARDENBURG, R. E. Wax and Related Coatings for Horticultural Products: a bibliography. **Agriculture Research Service Bulletin**, 51-15, Washington, DC, 1967

HARTA, O. et al. Effect of various carbohydrate substrates on the production of kefir grains for use as a novel baking starter. **Food Chemistry**, v. 88, n. 2, p. 237-242, 2004

HENRIQUE, C.M.; CEREDA, M.P. Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria Ananassa Duch*) cv IAC Campinas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.19, n.2, p.231-233, 1999.

HOJO, E. T. D.; CARDOSO, A. D.; HOJO, R. H.; VILAS BOAS, E. V. B.; ALVARENGA, M. A. R. Uso de películas de féculas de mandioca e PVC na conservação pós-colheita de pimentão. **Ciênc. Agrotec.**, v. 31, n. 1, p. 184-190, 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos.** 4ª ed. (1ª Edição digital), 2008. 1020 p.

JIMÉNEZ, A. et al. Edible and biodegradable starch films: a review. **Food Bioprocess Technol**, v. 5, n. 6, p. 2058-2076, 2012

JUNIOR, L. S.; FONSECA, N.; PEREIRA, M. E. C. Uso de fécula de mandioca na pós-colheita de manga surpresa. **Rev. Bras. Frutic.** vol.29 nº.1 Jaboticabal Apr. 2007

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S.; ONODA, S. M. Sweet grape: um modelo de inovação na gestão da cadeia de produção e distribuição de hortaliças diferenciadas no Brasil. ESPM, 2011. Disponível em: <https://www.organicnet.com.br/site/wp-content/uploads/sweet_grape.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2021.

KIM, D.H. et al. Antimicrobial activity of kefir against various food pathogens and spoilage bacteria. **Korean J Food Sci Anim Resour**, v. 36, n. 6, p. 787-790, 2016.

LANZILLOTTI, R. S.; LANZILLOTTI, H. S. Análise sensorial sob o enfoque da decisão fuzzy. **Revista de Nutrição**, v. 12, n. 2, p. 145-157, 1999.

LAUREYS, D.; DE VUYST, L. Microbial species diversity, community dynamics, and metabolite kinetics of water kefir fermentation. **Applied and environmental microbiology**, v. 80, n. 8, p. 2564-2572, 2014.

LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest biology and technology**, v. 20, n. 3, p. 207-220, 2000

LEMO, O. L. et al. Conservação do pimentão “Magali” em duas condições de armazenamento associada à atmosfera modificada. **Magistra**, v. 20, p. 06-15, 2008.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Extração da fécula retida no resíduo fibroso do processo de produção de fécula de mandioca. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 122-127, Apr. 2000

LI, C.; TAO, J.; ZHANG, H. Peach gum polysaccharides-based edible coatings extend shelf life of cherry tomatoes. **3 Biotech**, v. 7, n. 3, p. 1-5, 2017

LOPITZ-OTSOA, F. et al. Kefir: a symbiotic yeasts-bacteria community with alleged healthy capabilities. **Rev Iberoam Micol**, v. 23, n. 2, p. 67-74, 2006

LORO, A. C. **Caracterização química e funcional de tomates “Sweet Grape” e “Italiano” submetidos à desidratação osmótica e adiabática**. [Dissertação]. Mestrado em Ciências, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo. 2015. 89p.

LUVIELMO, M. M.; LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, Pelotas, v. 8, n.1, p. 8-15, 2012

MACHADO, B.A.S.; REIS, J.H.O.; PIRES, E.A.; SANTOS, F.L. Mapeamento tecnológico de patentes de kefir. **Cadernos de Prospecção**, v. 5, n. 2, p. 86-97, 2012

MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E.; GARCÍA, M. A.; MARTINO, M. M.; ZARITZKY, N. E. Mechanical and thermal properties of yam starch films. **Food Hydrocolloids**, v. 19, n. 1, p. 157- 164, 2005.

MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E. YAMASHITA, F. Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 1, p. 137-155, 2010

MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. **Bioquímica básica**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015

MATSUURA F. C. A. U.; FOLEGATTI M. I. S.; SARMENTO S. B. S. **Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial**: processamento da mandioca. 1ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 115 p.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. **Projeto Potencialidades Regionais Estudo De Viabilidade Econômica: Amido De Mandioca**. vol. 2. ISAE/FGV, 2003.

MONCHOIS, V.; WILLEMOT, R. M.; MONSAN, P. Glucansucrases: mechanism of action and structure-function relationships. **FEMS microbiology reviews**, v. 23, n. 2, p. 131-151, 1999

MORAES, I. V. M. **Morango processado minimamente e conservado sob refrigeração e atmosfera controlada**. [Dissertação]. Mestrado em Engenharia Agrícola, Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas. 2005.

MOURA, L. M. *et al.* Fisiologia do amadurecimento na planta do tomate “santa clara” e do mutante “firme”. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n.1, p. 13-15, mar. 2005.

NASCIMENTO, A. R. et al. Qualidade de tomates de mesa cultivados em sistema orgânico e convencional no estado de Goiás. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 4, p. 628-635, 2013.

NAWAB, A.; ALAM, F.; HASNAIN, A. Mango kernel starch as a novel edible coating for enhancing shelf-life of tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 103, p. 581-586, 2017.

NEITZKE, R. S.; BÜTTOW, M. V. Tomate. In: BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 912 p.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO – NEPA, UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS –UNICAMP. **TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4 ed. Campinas, SP: NEPA, 2011. 161 p.

OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. 1 ed. São Paulo: Editora Manole Ltda, 2006. 612 p.

OLIVEIRA, C. M.; CONEGLIAN, R. C.C; CARMO, M. G. F. Conservação pós-colheita de tomate cereja revestidos com película de fécula de mandioca. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 4, p. 471-479, 2015

OLIVEIRA, T. M. **Efeito de revestimentos comestíveis na qualidade do tomate cereja cultivados nos sistemas orgânico e convencional**. 2020. 71 f. Dissertação mestrado em olericultura – Instituto Federal Goiano – campus Morrinhos, Morrinhos, 2020

OTLES, S.; CAGINDI, O. Kefir: A probiotic dairy-composition, nutritional and therapeutic aspects. **Pakistan journal of nutrition**, v. 2, n. 2, p. 54-59, 2003.

PAIVA, I. M. **Caracterização estrutural e avaliação da capacidade imunomodulatória de exopolissacarídeos produzidos por lactobacilos isolados de kefir**. [Dissertação]. Mestrado em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, 2013. 99p.

PEREIRA-CARVALHO, R. et al. Melhoramento genético do tomateiro para resistência a doenças de etiologia viral: avanços e perspectivas. **RAPP**, v. 22, p. 280-361, 2014

PEREIRA, M. E. C. et al. Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1116-1119, Dec. 2006

PERFEITO, D. G. A. et al. Caracterização de frutos de mangabas (*Hancornia speciosa* Gomes) e estudo de processos de extração da polpa. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 3, p. 1–7, 2015.

PÉREZ, I.M.N. **Efeito da cobertura de fécula de mandioca sobre o morango, armazenado sob temperatura de refrigeração**. [Dissertação]. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2015. 126f.

PINHEIRO, J. et al. Kinetics of changes in the physical quality parameters of fresh tomato fruits (*Solanum lycopersicum*, cv. 'Zinac') during storage. **Journal of Food Engineering**, v. 114, n. 3, p. 338-345, 2013.

PONTES, C. C. G.; GARCIA, C. C.; STEINMACHER, N. C.; MOREIRA, G. C.; FERREIRA, F. A. B. Aplicação de amido da amêndoa do caroço de manga como cobertura comestível em tomate. In: **Anais da V Mostra Científica de Alimentos**, p. 39-46. 2019.

PRATES, M. F. O.; ASCHERI, D. P. R. Efeito da cobertura de amido de fruta-de-lobo e sorbitol e do tempo de armazenamento na conservação pós-colheita de frutos de morango. **B. CEPPA**, v. 29, n. 1, p. 21-32, 2011.

RABELLO, M. Aditivção de polímeros. São Paulo: Editora Artlibler, 2000. 242 p.

RINALDI, M. M.; SANDRI, D.; OLIVEIRA, B. N.; SALES, R. N.; AMARAL, R. D. A. Avaliação da vida útil e de embalagens para tomate de mesa em diferentes condições de armazenamento. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 29, n. 2, p. 305-316, 2011.

SANTOS, F. L. **Kefir: propriedades funcionais e gastronômicas**. Cruz das Almas, BA. UFRB, 2015. 124 p.

SHI, J.; MAGUER, M. L. Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affected by food processing. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 40, n. 1, p. 1-42, 2000

SHIMAZU, A. A.; MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E. Efeitos plastificante e antiplastificante do glicerol e do sorbitol em filmes biodegradáveis de amido de mandioca. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 28, n. 1, p. 79-88, 2007

SHIRAHIGE, F. H.; MELO, A. M. T.; PURQUERIO, L. F. V.; CARVALHO, C. R. L.; MELO, P. C. T. Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 292-298, 2010.

SILVA, C. B. J et al. Cultivo de tomate para industrialização. Sistema de produção. Embrapa Hortaliças, 2003. Versão eletrônica. Disponível em:<
<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/cultiva-res.htm>> Acesso em: 17 fev 2021.

SOUSA, B. C. **Revestimentos comestíveis à base de amido de mandioca e kefir de água: aplicação na conservação de morangos pós-colheita e atividade antibacteriana**. 2019. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal de Brasília – campus Gama, Brasília, 2019.

SRINIVASA, P. et al. Storage studies of mango packed using biodegradable chitosan film. **European Food Research and Technology**, v. 215, n. 6, p. 504-508, 2002

STÜLP, M.; GNAS, B. B. B.; CLEMENTE, E. conservation and nutritional quality of blueberry treated with eatable covering. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 4, p. 361-366, 2014.

SWINKELS, J. J. M. Composition and properties of commercial native starches. **Starch-Stärke**, v. 37, n. 1, p. 1-5, 1985.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2017. 858 p.

TONUKARI, N. J. Cassava and the future of starch. **Eletronic Journal of Biotechnology**.v. 7, n. 1, p. 5-8, 2004.

TRANI, P. E. et al. Avaliação da produtividade e qualidade comercial de quatro genótipos de tomate do tipo “cereja”. In: **WORKSHOP TOMATE NA UNICAMP: PESQUISAS E TENDÊNCIAS**. 2003. p. 82-83.

TRIGO, J. M.; ALBERTINI, S.; SPOTO, M. H. F.; SARMENTO, S. B. S.; LAI REYES, A. E.; SARRIÉS, G. A. Efeito de revestimentos comestíveis na conservação de mamões

minimamente processados. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 15, n. 2, p. 125-133, 2012.

VAN SOEST, J.J. G.; Vliegenthart, J. F. G. Crystallinity in starch plastics: consequences for material properties. **Trends in biotechnology**, v. 15, n. 6, p. 208-213, 1997.

VIEIRA, D. A. P.; CARDOSO, K. C. R.; DOURADO, K. K. F.; CALIARI, M.; SOARES JUNIOR, M.S. Qualidade física e química de mini-tomates Sweet Grape produzidos em cultivo orgânico e convencional. **Revista Verde**, v. 9, n. 3, p. 100-108, 2014.

VILLADIEGO, A. M. D. et al. Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios. **Revista Ceres**, v. 52, n. 300, 2005

VILPOUX, O. F. Competitividade da mandioca no Brasil, como matéria prima para amido. **Informações Econômicas**, v. 38, n. 11, p. 27-38, 2008

VU, H. P. N.; LUMDUBWONG, N. Starch behaviors and mechanical properties of starch blend films with different plasticizers. **Carbohydrate polymers**, v. 154, p. 112-120, 2016

WALDHERR, F. W. et al. Identification and characterization of a glucan-producing enzyme from *Lactobacillus hilgardii* TMW 1.828 involved in granule formation of water kefir. **Food Microbiology**, v. 27, n. 5, p. 672-678, 2010

WANG, Y. et al. Biocontrol of postharvest gray mold of cherry tomatoes with the marine yeast *Rhodospiridium paludigenum*. **Biological Control**, v. 53, n. 2, p. 178-182, 2010

WU, S.; LU, M.; WANG, S. Effect of oligosaccharides derived from *Laminaria japonica*-incorporated pullulan coatings on preservation of cherry tomatoes. **Food Chemistry**, v. 199, p. 296-300, 2016.

WURZBURG, O. B. Cross – linking starches. In: Wurzburg, O. B. *Modified Starches: properties and uses*. Boca Raton: CRC Press, p.41 – 53, 1986

ZAPATA, P. J. et al. Use of alginate or zein as edible coatings to delay postharvest ripening process and to maintain tomato (*Solanum lycopersicon* Mill) quality. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 88, n. 7, p. 1287–1293, 2008

APÊNDICE A — FICHA PARA TESTE SENSORIAL DE ACEITAÇÃO

Nome: _____ Data: _____

Você está recebendo **quatro amostras de tomate**.

Indique, utilizando a escala abaixo, o quanto você **gostou ou desgostou de cada amostra**, quanto à sua **aparência, odor, sabor, textura e aceitação global**.

- 9 gostei muitíssimo
- 8 gostei muito
- 7 gostei moderadamente
- 6 gostei ligeiramente
- 5 nem gostei / nem desgostei
- 4 desgostei ligeiramente
- 3 desgostei moderadamente
- 2 desgostei muito
- 1 desgostei muitíssimo

	Notas			
	Amostra _____	Amostra _____	Amostra _____	Amostra _____
Aparência				
Odor				
Sabor				
Textura				
Aceitação de forma geral (global)				

Comentários: _____
