

Campus Colorado do Oeste
Coordenação do Curso Engenharia Agrônoma

MÔNICA MICHELLY SILVA SANTOS

**QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DE REVESTIMENTOS
COMESTÍVEIS DE CLORETO DE CÁLCIO NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA
DE TOMATE**

MONICA MICHELLY SILVA SANTOS

**QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DE REVESTIMENTOS
COMESTÍVEIS DE CLORETO DE CÁLCIO NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA
DE TOMATE**

Artigo entregue como Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus Colorado do Oeste*, como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel junto ao Curso Engenharia Agrônoma, sob a orientação do Prof. Dr. Nélio Ranieli Ferreira de Paula.

COLORADO DO OESTE
2025

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO.

Santos, Mônica Michelly Silva.

Qualidade físico-químicas e microbiológicas de revestimentos comestíveis de cloreto de cálcio na conservação pós-colheita de tomate / Mônica Michelly Silva Santos. - Colorado do Oeste, 2025.
34 f. : il.

Orientador(a): Prof. Dr. Nelio Ranieli Ferreira de Paula.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônoma) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Colorado do Oeste, 2025.

1. Microbiota. 2. Revestimentos. 3. Vida-de-Prateleira. 4. Qualidade. I. Paula, Nelio Ranieli Ferreira de (orient.). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. III. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Roseni Santos Rodrigues, CRB-11/916

MONICA MICHELLY SILVA SANTOS

**QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DE REVESTIMENTOS
COMESTÍVEIS DE CLORETO DE CÁLCIO NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA
DE TOMATE**

Artigo entregue como Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus Colorado do Oeste*, como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel junto ao Curso Engenharia Agrônoma, sob a orientação do Prof. Dr. Nélio Ranieli Ferreira de Paula.

Aprovado em: 16/12/2025 pela banca examinadora.

Prof. Me. Edmar da Costa Alves

Prof. Dr. Valdiqúe Gilberto de Lima

Prof. Dr. Nélio Ranieli Ferreira de Paula

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DE REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS DE CLORETO DE CÁLCIO NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE TOMATE

RESUMO: Objetivou-se neste projeto promover a avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de diferentes concentrações de revestimentos comestíveis de cloreto de cálcio na conservação pós-colheita de tomate. O experimento foi realizado no Laboratório de Processamento de Alimentos do Instituto Federal de Rondônia, campus Colorado do Oeste, utilizando frutos de tomates maduros, combinando diferentes concentrações de cloreto de cálcio (0%, 2%, 4%, 6%, 8% e 10%), em 4 tempos em três repetições com delineamento experimental inteiramente casualizado. As avaliações foram realizadas aos 0, 7, 14 e 21 dias de armazenamento. Analisou-se as variáveis, perda de massa, análise de cor e firmeza, determinação de sólidos solúveis totais (SST), e análises microbiológicas. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste de Tukey a 1% e 5% de probabilidade e selecionados com base na significância do teste de F e pelo coeficiente de determinação. Para tanto, verificou-se a estabilidade da variável pH após aplicações de revestimento de cloreto de cálcio, porém para a maioria dos tratamentos houve decréscimo de firmeza, com ênfase no tratamento de 10% CaCl_2 na qual houve queda mais acentuada e total amolecimento aos 22 dias de armazenamento refrigerado, e na temperatura ambiente estes apresentaram maior perda de firmeza e uma vida de prateleira de 5 dias. Neste contexto, o revestimento de CaCl_2 aponta como fator indicativo de aumento da vida de armazenamento de tomate refrigerado a 5°C com qualidade e segurança, além de ser uma alternativa de baixo custo para os produtores.

PALAVRAS-CHAVE: Microbiota. Revestimentos. Vida-de-prateleira. Qualidade.

ABSTRACT: The objective of this project was to promote the physical-chemical and microbiological quality assessment of different concentrations of edible calcium chloride coatings in post-harvest conservation of tomatoes. The experiment was carried out at the Food Processing Laboratory of the Federal Institute of Rondônia, Colorado campus of Oeste, using ripe tomato fruits, combining different concentrations of calcium chloride (0%, 2%, 4%, 6%, 8% and 10%), in 4 times in three replications with a completely randomized experimental design. Assessments were carried out at 0, 7, 14 and 21 days of storage. The variables, mass loss, color and firmness analysis, determination of total soluble solids (TSS), and microbiological analyzes were analyzed. The results obtained were subjected to analysis of variance using the Tukey test at 1% and 5% probability and selected based on the significance of the F test and the coefficient of determination. To this end, the stability of the pH variable was verified after calcium chloride coating applications, however for most treatments there was a decrease in firmness, with emphasis on the 10% CaCl_2 treatment in which there was a more pronounced drop and total softening after 22 days of storage refrigerated, and at room temperature they showed greater loss of firmness and a shelf life of 5 days. In this context, the CaCl_2 coating indicates an indicative factor in increasing the storage life of refrigerated tomatoes at 5°C with quality and safety, in addition to being a low-cost alternative for producers.

KEYWORDS: Microbiota. Coatings. Shelf life. Quality.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	REFERENCIAL TEORICO.....	8
3	METODOLOGIA.....	12
3.1	LOCAL DA PESQUISA.....	12
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	13
3.3	PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS.....	14
3.4	ANÁLISES LABORATORIAIS.....	14
3.4.1	Perda de massa.....	14
3.4.2	Textura.....	14
3.4.3	Coloração.....	15
3.4.4	Sólidos Solúveis.....	15
3.4.5	Determinação de pH.....	15
3.4.6	Análises microbiológicas.....	15
3.5	ANÁLISES DE DADOS.....	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
5	CONCLUSÃO.....	27
	REFERÊNCIAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

O tomate é uma das hortaliças mais importante do mundo, tanto pelos aspectos socioeconômicos quanto pelo teor nutricional. O fruto é utilizado em uma enorme variedade de receitas devido ao seu sabor atrativo e sua riqueza em vitaminas A, B e minerais importantes, como fósforo e o potássio, além de ácidos fólicos, cálcio e frutose (PEREIRA, 2012).

Apesar de ser classificado como um fruto, o tomate é estudado dentro do grupo das hortaliças, haja vista fazer parte da dieta brasileira, em conjunto com outras espécies, como parte integrante das saladas. Entre todas as hortaliças, o tomate destaca-se entre as mais consumidas, depois da alface, associada, principalmente, às principais refeições diárias ou nos lanches e *fast food* (CONAB, 2019). Para o pequeno ou médio produtor que depende da venda em outras regiões, a vida de prateleira do tomate se torna a maior problemática.

Sabe-se que atualmente os custos para produzir qualquer tipo de alimento de origem agrícola tornaram-se elevados. Logo, é necessário que se evite ao máximo as perdas durante a produção e nas práticas de pós-colheita. Pois, os custos com a perda na colheita, transporte, armazenamento e comercialização, é repassada diretamente ao consumidor, que acaba pagando pelos alimentos comprados e pelos desperdiçados (EMBRAPA, 2013). Além disso, segundo dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), é estimado anualmente que 1,3 bilhão de toneladas de alimentos são perdidos e desperdiçados mundialmente, cerca de 33% de tudo que é produzido, montante que poderia alimentar 815 milhões de pessoas, quase a totalidade dos 821 milhões de habitantes subalimentados (FAO, 2018). No Brasil, aponta-se que aproximadamente 26 milhões de toneladas de alimentos torna-se resíduo alimentar, cerca de 10% de tudo que é produzido, sendo suficiente para alimentar 40 milhões de pessoas, cerca de 5,5 vezes o número de habitantes famintos no País (CEDES, 2018; EMBRAPA, 2018).

O tomate por ser um alimento altamente perecível, devido ter a característica de fruto climatérico, e por sua elevada atividade metabólica, acaba sendo uma das principais hortaliças que possui sua vida útil reduzida. O manuseio inadequado, o uso de embalagens mal dimensionadas e o transporte em condições críticas

resultam em grande volume de perdas após a colheita (NOGUEIRA, 2014). Além disso, sua sazonalidade, faz com que em determinados meses tenha pouca disponibilidade do fruto no comércio, ressaltando a necessidade de aumentar o tempo de conservação do fruto (EMBRAPA, 2022).

Dentre as tecnologias empregadas para a conservação de hortaliças, frutos e frutas como a radiação ultravioleta, o cloreto de cálcio, também suas combinações, GRAÇA *et.al*, (2021) em seu estudo afirma que a combinação de CaCl_2 +UV auxiliaram na conservação do tomate e não observaram alterações químicas no processo de pós-colheita. O Cloreto de Cálcio tem ligação com a manutenção da parede celular mantendo sua estrutura e proporcionando uma maior durabilidade de prateleira em frutas (YAMAMOTO *et.al*, 2011). Existem vários trabalhos com o CaCl_2 em Abacaxi (PILON, 2007), Caqui (ROQUE *et.al*, 2002), Mamão (BATISTA *et.al*, 2015) entre outras frutas, porém poucos trabalhos foram encontrados sobre o CaCl_2 que seja desenvolvidos com frutos ou hortaliças.

Desta forma, este trabalho apresenta relevância no ponto de vista científico, pois auxilia na busca de técnicas que visam aumentar o tempo de conservação do tomate após a colheita, buscando reduzir custos e perdas na comercialização, entregando um produto com melhor característica e aparência visual e garantindo a disponibilização do fruto a lugares mais distantes das regiões produtoras. Portanto, este trabalho busca solucionar a seguinte pergunta: É possível aumentar a vida de prateleira do tomate a partir do emprego de técnicas de proteção e conservação, mantendo suas características naturais e adequadas de aparência e consumo?

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi promover a caracterização da qualidade físico-química e microbiológica de diferentes concentrações de revestimentos comestíveis de cloreto de cálcio na conservação pós-colheita de tomate.

2 REFERENCIAL TEORICO

Uma das principais olerícolas plantadas mundialmente é o tomate, representando no ano de 2016 uma produção de aproximadamente 177 milhões de toneladas. O ranking dos principais países produtores do fruto são China, Índia e Estados Unidos da América, sendo o Brasil ocupando o nono lugar na produção mundial (CONAB, 2019). O tomate é a principal hortaliça produzida e consumida no

Brasil, registrando no ano de 2020, uma produção nacional de 3,75 milhões de toneladas, distribuída em cerca de 50 mil estabelecimentos espalhados principalmente na região Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul do país (IBGE, 2020; HORTIFRUTI BRASIL, 2020).

No estado de Rondônia, no ano de 2020, foram contabilizados cerca de 162 hectares plantados de tomate no estado, com uma produção de 5324 toneladas. Já na região sul do estado, abrangendo as cidades de Vilhena, Colorado do Oeste, Cabixi, Corumbiara, Cerejeiras, Pimenteiras do Oeste e Chupinguaia, somou-se uma área de 40 hectares plantados, com uma produção de 1672 toneladas (IBGE, 2020). Isso demonstra que a região é responsável por aproximadamente 30% da produção estadual, demonstrando o potencial da atividade para a região. Este vegetal e seus derivados possuem um alto valor nutricional, sendo excelentes fontes de carotenoides (licopeno), flavonoides, potássio e ácido ascórbico (vitamina C) (NASCIMENTO et al., 2013).

O tomateiro comercialmente cultivado é denominado cientificamente de *Lycopersicon esculentum*, constituindo-se uma planta dicotiledônea da ordem Tubiflorae, pertencente à família Solanaceae e ao gênero *Lycopersicon*, que se subdivide nos dois subgêneros, *Eulycopersicon* que produz frutos avermelhados quando maduros, e *Eriopersicon* que apresenta frutos de cor verde, amarelada e esbranquiçada (NOBIAS, 2019).

É uma planta herbácea, de porte arbustivo, perene, cultivado anualmente, podendo se desenvolver de forma rasteira, semiereta ou ereta, possui caule flexível, piloso, cuja arquitetura natural lembra uma moita, com abundante ramificação lateral, denomina-se fruto devido ser produto do desenvolvimento do ovário e do óvulo da flor, gerando o pericarpo e as sementes após a fecundação, e esse fruto apresenta-se como uma baga de formato variável, carnoso e suculento, que pode ser arredondado, periforme ou ovalado, com coloração vermelha. (FERREIRA, 2019). A temperatura exerce grande influência na floração e frutificação, sendo a temperatura ótima diurna de 18°C a 25°C e noturnas de 13°C a 24°C (FERREIRA, 2004). Temperatura acima de 28°C causa interferência na firmeza e a tende a deixar os frutos amarelados devido a inibição de pigmentos que dão a cor vermelha, como a síntese do a-licopeno (SILVA; GIORDANO, 2000).

O tomate inicia seu processo de maturação quando atinge o tamanho máximo do fruto, modificando sua coloração, devido a degradação da clorofila, que

permanece em quantidades pequenas no fruto, e com síntese gradual de carotenoides, principalmente os componentes b-caroteno (amarelo) e o a-licopeno (vermelho), que possuem síntese e decomposição acentuada na fase de transição entre a maturação e senescência do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Além disso, por ser um fruto climatérico, ocorrem diversas transformações físico-químicas, como: mudança de cor, aparência, firmeza, perda de peso, aumento de sólidos solúveis totais, pH e acidez titulável, características que indicam alterações fisiológicas e bioquímicas no fruto (FERREIRA, 2004). Essa mudança de cor é o primeiro sinal visual para a maturação e colheita do fruto, que pode ser colhido quando apresentar completo desenvolvimento fisiológico, correspondendo ao estágio verde maduro com coloração verde clara (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996).

A fase de colheita também pode ser identificada visualizando a estrutura interna, reparando quando as sementes estiverem completamente desenvolvidas e não podendo ser cortadas por uma lâmina ao se realizar um corte transversal do fruto, além da placenta exibir um material gelatinoso em pelo menos um dos lóculos (FERREIRA, 2004).

O ponto de colheita do tomate está diretamente ligado à aceitação regional, local de comercialização e formas de consumo do mesmo, pois define a maior ou menor resistência do fruto ao manuseio e a capacidade do mesmo de completar sua maturação, sua aparência e qualidade (EMBRAPA, 1993; FERREIRA, 2004). Em mercados próximos, o tomate pode ser colhido no estágio rosado ou vermelho maduro, já para mercados distantes este deverá ser colhido no estágio fisiológico verde maduro e terminar de completar sua maturação fora da planta (FONTES; SILVA, 2002; FERREIRA, 2004).

O tomate na fase de amadurecimento, fica com os tecidos frágeis e elevada atividade metabólica, tornando-se um produto altamente perecível (DAMASCENO et al., 2003). Essas características, acabam resultando em grandes perdas no pós-colheita, com quase 20% a 40% do total da produção sendo desperdiçado (YADAV et al., 2022). Desta forma, busca-se reduzir as perdas de produção que ocorrem durante o armazenamento, transporte e comercialização, com técnicas que aumentem a vida pós-colheita do produto (MOURA; SARGENT; OLIVEIRA, 1999). Dentre as técnicas testadas para ampliar a vida útil de diversas frutas e hortaliças,

mantendo sua qualidade por um período maior, pode ser usada a diminuição da temperatura e a aplicação de revestimentos (LEITE et al., 2015). A refrigeração além de ser o método mais econômico para o armazenamento prolongado de frutas e hortaliças frescos auxilia no retardamento do processo de maturação, reduzindo a atividade metabólica do vegetal, minimizando a perda de água do vegetal, diminuindo a atividade dos microrganismos e crescimento indesejáveis da planta (CHITARRA; CHITARRA, 2005; LIMA, 2016).

CASTRO E CORTEZ (2000) avaliaram tomates das variedades Santa Clara e Carmen com e sem classificação, acondicionados em 4 tipos de embalagem de papelão e submetidos à temperatura ambiente (24°C) e sob refrigeração a 7°C e 13°C, verificando-se a variação da coloração, firmeza, aparência, sabor e perda de peso ao longo da armazenagem. Constatou-se perda de peso dos tomates conforme se elevou a temperatura em ambas as variedades, e o sabor, coloração e firmeza permaneceram iguais nas diferentes temperaturas, demonstrando que a refrigeração se torna eficiente para aumento de vida da prateleira do tomate.

Já a aplicação de ceras e revestimentos servem para auxiliar a manter a qualidade do produto fresco, atuando como barreira de proteção contra a entrada de microrganismos, além de reduzir a perda de massa e evitar que o produto tenha alterações na aparência e textura, podendo chegar a melhorar a aparência externa do produto, como o brilho (EMBRAPA, 2008). Consistem em uma camada fina de materiais poliméricos comestíveis, que são aplicados diretamente sobre o produto fresco, protegendo e ajudando a inibir a migração da umidade, oxigênio, dióxido de carbono, aromas e lipídeos (LIMA, 2016; YADAV *et al.*, 2022). Além disso, os revestimentos podem ser utilizados em frutos e hortaliças, podendo incorporar pigmentos, aromatizantes, fungicidas, bactericidas, reguladores de crescimento e aditivos (EMBRAPA, 2008; LIMA, 2016).

As principais categorias de revestimentos indicados para aplicação em frutos de tomate são: polissacarídeos, polímeros à base de proteínas, à base de lipídios ou à base de compósitos (ARAH *et al.*, 2015). Além destes, o uso de compostos bioativos está sendo grandemente empregados, como polifenóis, ácidos orgânicos, bacteriocinas, extratos etanoicos e aquoso de partes de plantas e óleos essenciais extraídos de fontes vegetais (YADAV *et al.*, 2022).

O uso de revestimentos a base de amido, como fécula de mandioca, é muito estudado, pois o emprego destas no fruto, formam uma película resistente e

transparente, de fácil obtenção e de baixo custo (ROCHA, 2020). Já os óleos essenciais possuem grande atividade antimicrobiana contra agentes patogênicos, devido a grande quantidade de compostos fenólicos presentes, tendo grande emprego destes em diversos frutos (ARAUJO, 2017). Outro tipo de revestimento de grande emprego, é o cloreto de cálcio (SASAKI, 2009). O cálcio é um elemento de grande importância para a manutenção da parede celular, atingindo diretamente a estabilização e integridade desta; além disso, auxilia na preservação e aumento da qualidade de frutas, visando promover o retardamento da maturação e da senescência e aumentando o período de vida útil e o tempo de prateleira (VICENTE *et al.*, 2007; YAMAMOTO *et al.*, 2011). Desta forma, o uso de diversos revestimentos em maçãs, morangos, mamões e peras, têm sido empregados para melhorar a firmeza e estender a vida útil pós-colheita destes, diminuindo desordens como o dano pelo frio, rachaduras na casca e escurecimento de polpa, além de reduzir a evolução do CO₂ e etileno (HERNANDEZ-MUNOZ *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2015).

3 METODOLOGIA

3.1 LOCAL DA PESQUISA

O experimento foi conduzido nas dependências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, *Campus* Colorado do Oeste, no período de setembro de 2023 a setembro de 2024 no Laboratório de Processamento de Vegetais, no município de Colorado do Oeste, RO, localizado a 13° 06' S e 60° 29' W, com altitude média de 407 metros. O clima, segundo a classificação de Köppen é do tipo Awa, tropical quente e úmido com duas estações bem definidas. Os tomates utilizados foram adquiridos de produtores da região e do comércio local, buscando-se frutos saudáveis e uniformes com pelo menos 90% na coloração avermelhada, com ausência de doenças e injúrias mecânicas. Os frutos foram inicialmente lavados em água corrente (Figura 1A) e sanitizados com solução de hipoclorito de sódio na concentração de 100 ppm por 10 min, (Figura 1B), enxaguados e colocados para secar ao ar (Figura 1C).

FIGURA 1 - Lavagem do tomate em água corrente (A) e imersão na solução de hipoclorito de sódio (B) e enxaguada e colocada para secar ao ar (C).

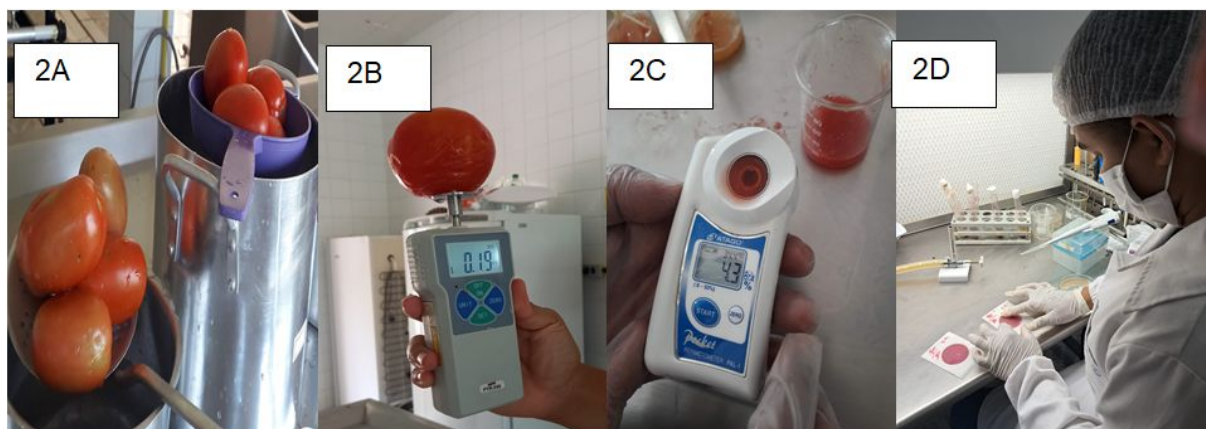


Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental realizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial $6 \times 4 \times 3$ (6 concentrações de cloreto de cálcio \times 4 tempos de avaliações) em três repetições, totalizando 72 frutos. Foram aplicados seis de revestimentos comestíveis a base de concentrações de cloreto de cálcio (0%, 2%, 4%, 6%, 8% e 10%) em tempos de avaliação (0, 7, 14 e 21 dias de armazenamento em temperatura de refrigeração de 5°C e temperatura ambiente. Vale ressaltar que na temperatura ambiente (32°C) os frutos apresentaram rápido amolecimento, perda de massa, perda de firmeza e perda de qualidade houve rápido crescimento de fungos e bactérias em 5 dias de armazenamento. Sendo neste caso aplicado o fatorial e utilizado o armazenamento refrigerado á 5°C em geladeira modelo Frost Free Duplex 375L. As variáveis analisadas foram: Perda de massa, análise de cor e firmeza, determinação de sólidos solúveis totais, pH, e análises microbiológicas de tomates após a aplicação de revestimentos comestíveis de cloreto de cálcio. De acordo com a Figura 2, apresentada abaixo pode ser visualizado alguns exemplos de diferentes etapas na aplicação de revestimento comestível de cloreto de cálcio (2A) bem como análises físico-químicas (2B e 2C) e microbiológicas (2D) realizadas na condução desta pesquisa.

FIGURA 2: Avaliação de tratamento após a imersão em cloreto de Cálcio (A) e avaliação de firmeza (B), °BRIX (C) e controle de qualidade microbiológico de tomates (D);



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

3.3 PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS

Os tratamentos com o cloreto de cálcio (CaCl_2) foram realizados através da imersão dos frutos por 15 minutos em bandejas de plástico contendo 20 litros de solução nas concentrações: 0%, 2%, 4%, 6%, 8% e 10% de CaCl_2 . Posteriormente, os frutos foram retirados da solução e colocados para secagem em peneiras para remoção do excesso de água por um período de 15 minutos.

3.4 ANÁLISES LABORATORIAIS

3.4.1 Perda de massa

A análise de perda de massa foi determinada pesando-se os tomates em balança semi-analítica (BEL) com precisão de 0,01 g. Os resultados foram expressos em percentagem, considerando-se a diferença entre a massa inicial minimamente processado e aquela obtida a cada intervalo de tempo de amostragem.

3.4.2 Textura

A avaliação de textura foi realizada através do teste de compressão com o uso de analisador de textura Stable Micro Systems, modelo TA.XT2, utilizando-se

sonda cilíndrica. A firmeza dos produtos foi determinada com o mesmo texturômetro, através de uma sonda de 0,3 cm e uma carga de massa celular de 20 kg. A velocidade de carga celular foi de 20 cm·min⁻¹. A firmeza foi expressa em N (Kgf/cm³). A firmeza foi determinada na região equatorial dos frutos, após remoção de pequena porção da casca, com penetrômetro Magness – Taylor, com sonda de 8 mm de diâmetro.

3.4.3 Coloração

A determinação da cor foi através de colorímetro Minolta CR-400, no modo CIE L*, a* e b*. A coordenada L* representa quão claro ou escuro é o produto, com valores entre 0 (totalmente preto) e 100 (totalmente branco); a coordenada a* pode assumir valores entre - 80 a + 100, no qual os extremos correspondem, respectivamente, ao verde e vermelho; a coordenada b* pode variar de - 50 a + 70, com intensidade do azul ao amarelo. As leituras foram realizadas em três pontos distintos de cada fruto.

3.4.4 Sólidos Solúveis

As análises de sólidos solúveis dos frutos foram determinadas por refratometria, conforme as normas AOAC (1990), utilizando-se o refratômetro digital ATAGO portátil e os resultados expressos em °BRIX.

3.4.5 Determinação de pH

Para a avaliação de pH foi utilizado pHmetro com eletrodo de vidro BEL ENGINNERING, segundo técnica da AOAC (1990).

3.4.6 Análises microbiológicas

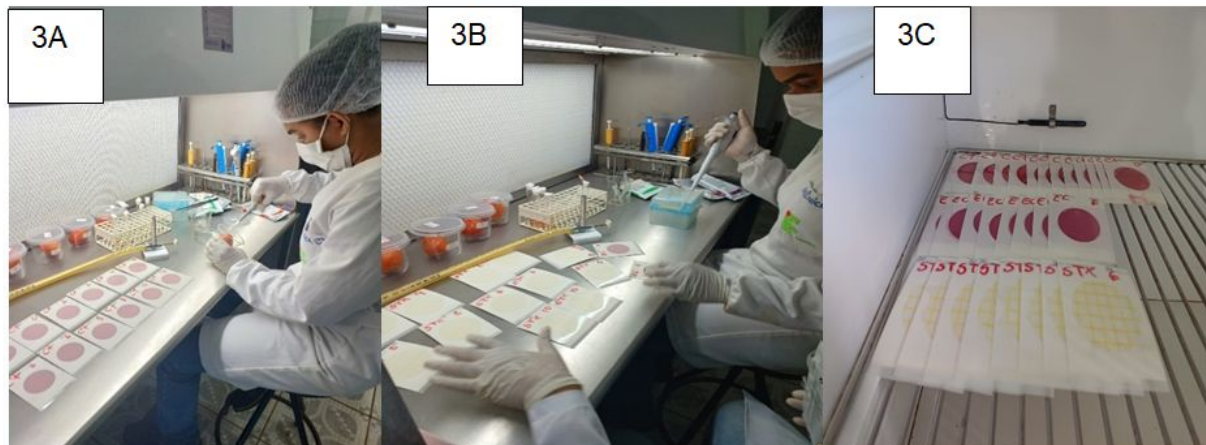
Para os testes microbiológicos foram utilizadas placas de *Petrifilm*TM de identificação de Coliformes Totais (*Petrifilm*TM CC), *Enterobacteriaceae* (*Petrifilm*TM EB) e *Staphylococcus aureus* (*Petrifilm*TM STX). O *Petrifilm*TM é apresentado na forma de cartões de papel, chamados de placas *Petrifilm*, revestidos pelo meio de

cultivo desidratado, contendo corante indicador e agentes gelificantes solúveis em água.

As placas foram cobertas por uma película transparente, que tem voltada para a placa um gel hidrossolúvel e o corante indicador. A película protetora é marcada por quadros de 1 cm². O filme inferior foi inoculado com 1 mL de soluções de amostras e coberto com o filme superior. A água do inóculo reconstitui o meio de cultivo desidratado e solubiliza os agentes gelificantes presentes na placa e na película plástica. Após cerca de 1 minuto o meio de cultivo adquire consistência e, após todas as amostras inoculadas as placas foram incubadas, em posição horizontal, com a superfície transparente para cima. O tempo/temperatura de incubação seguem o sistema tradicional de análise, a vantagem sobre o método tradicional é que dispensa preparo de meios de cultivo, podendo ser utilizado em trabalhos de campo, pela facilidade de uso (SILVA *et al.*, 1997).

A contagem de colônias foi realizada pelo método convencional de plaqueamento em profundidade, GINN *et al.* (1984) explicam que, também para o *Petrifilm*TM, os meios que contiverem de 30 a 300 UFC (Unidade Formadora de Colônias) foram considerados apropriados para a contagem. Entretanto, informações fornecidas pelo fabricante das placas *Petrifilm*TM recomendam que o número máximo de UFC não seja superior a 250. Sendo as contagens superiores a este valor, foi utilizado a recomendação de estimativa, que consiste em enumerar as colônias em um ou mais quadrados representativos, determinando o número médio por quadrado e multiplicando esse número por 20, para a determinação da contagem total da placa. A contagem de colônias foi realizada a olho nu ou utilizando um contador tipo Quebec. A Figura 3 mostra a metodologia utilizada na caracterização microbiológica de tomates após aplicação de revestimentos comestíveis de cloreto de cálcio.

FIGURA 3 – Foi realizada a caracterização microbiológica de tomates após aplicação de revestimento de cloreto de cálcio. Organização para a avaliação microbiológica em capela de fluxo laminar (A); Diluição e transferência de inóculo de 1 ml (B); Armazenamento de placas de *Petrifilm*™ em estufa a 37°C (C).



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

3.5 ANÁLISES DE DADOS

Os resultados das variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância com o auxílio do software SISVAR, 2011. As médias de tratamentos, quando significativas, foram comparadas pelo teste de Tukey a 1% e 5% de probabilidade. Já os modelos de regressões polinomiais foram selecionados com base na significância do teste de F de cada modelo testado e pelo coeficiente de determinação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável °BRIX, foi observado efeito significativo a 5% para a interação dos fatores concentração de cloreto de cálcio e tempo de armazenamento. Semelhantemente para os fatores isolados também foi determinado efeito significativo a nível de 5% de probabilidade. Foi observado maior média para °Brix no Tempo 3, e os melhores tratamentos apresentaram a concentrações de 2% e 6% em 14 dias de armazenamento alcançando o °BRIX DE 4,78 % para tomates revestidos com cloreto de cálcio.

Na Tabela 1 apresenta os resultados das variáveis respostas avaliadas e submetidas á análises de variância. As médias dos tratamentos quando significativas

foram comparadas pelo teste de Tukey a 1% e 5% de probabilidade. Neste contexto, o teor de sólidos solúveis na polpa do fruto pode ter um decaimento após períodos longos de armazenamento, caso o consumo de açúcares como substrato no processo respiratório seja superior aos processos de degradação de polissacarídeos (SIQUEIRA, 2012). O uso dos revestimentos cria uma camada semipermeável ao redor da fruta, reduzindo a disponibilidade de oxigênio para respiração e degradação de macromoléculas, resultando no retardamento da síntese e uso de metabólitos, reduzindo também a elevação nos teores de sólidos solúveis (ABEBE *et al.* 2017).

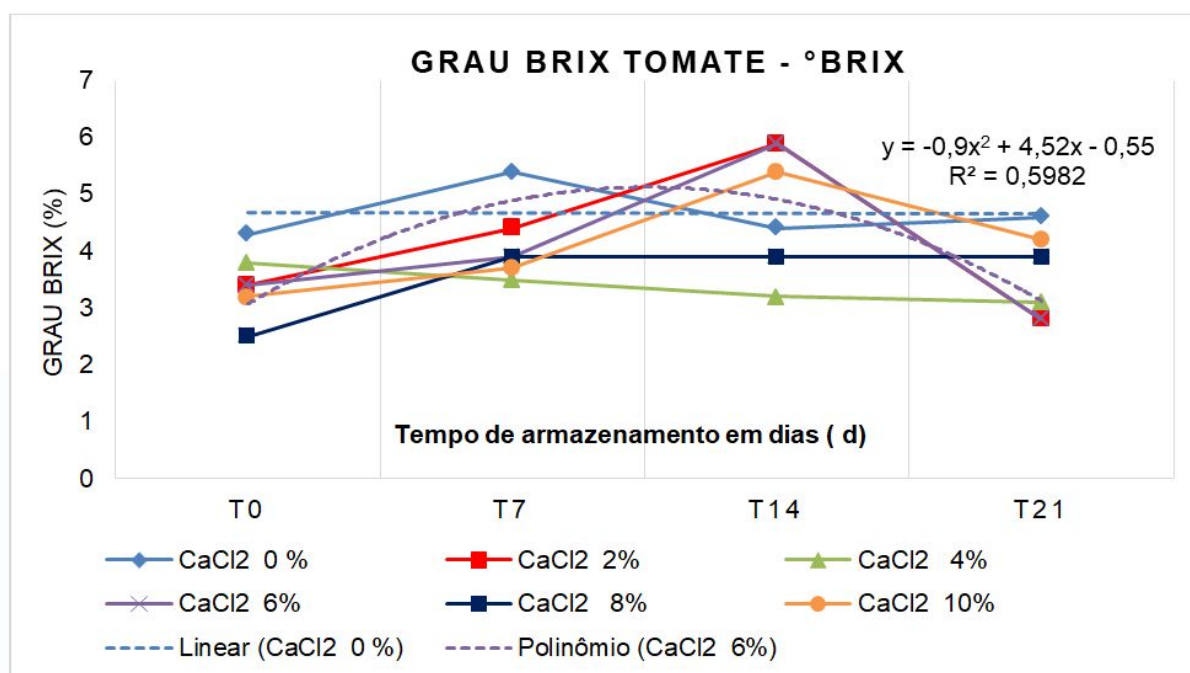
Essa redução nos teores de sólidos solúveis totais também é presenciada por ALMEIDA (2014), que utilizando tratamentos com adição de óleos essenciais de sálvia e manjerona obteve menores médias (3,71, 3,98 e 3,51°Brix) do que o tratamento controle (4,09 °Brix). Semelhantemente a Figura 4 apresenta o efeito significativo da interação entre os fatores dosagens e tempo ao nível de 5% de probabilidade para tomates após aplicação de revestimentos de cloreto de cálcio em diferentes concentrações durante 21 dias armazenamento refrigerado.

TABELA 1 – Análise de variância para ° BRIX em tomates após revestimento de cloreto de cálcio.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Cloreto de cálcio	5	16,161250000	3,232250000	9,29154887E13*	< 0,0001
Tempo	3	17,253750000	5,751250000	1,65327621E14*	< 0,0001
CaCl ₂ X Tempo (Tratamentos)	15	24,063750000	1,604250000	4,61163811E13*	< 0,0001
Resíduo	23	57,478750000	-	-	
	48	1,669775	-	-	
Total	71	57,478750000	-	-	

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

FIGURA 4 – Resultado de °BRIX para diferentes aplicações de revestimento de cloreto de Cálcio



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

De acordo com a análises de variância para os efeitos principais para a avaliação de pH, foi significativo á 5% para o fator (A) isolado (concentração de cloreto de cálcio), porém para a interação não houve significância para a variável pesquisada, conforme apresentado na Tabela 2 abaixo. Neste contexto a média geral para pH de tomate com revestimento de cloreto de cálcio foi de 4,03 com um coeficiente de variação de 2,30.

A Tabela 2 apresenta a análises de variância para os efeitos principais na avaliação de pH em tomates após aplicação de revestimento comestível de cloreto de cálcio quanto a conservação pós colheita em armazenamento refrigerado 5°C e a Figura 5 mostra os resultados do pH do tomate. Neste contexto efeito semelhante foi obtido por OLIVEIRA (2015), que utilizando tratamentos de recobrimento em solução de fécula de mandioca a 3%, e outro com os mesmos compostos mais a adição do composto antimicrobiano PHT 436, manteve mais constante os valores de pH (3,8 a 4,0 aproximadamente) em relação ao controle (3,9 a 4,15 aproximadamente). Estes valores são considerados ideais, conforme o indicado por AOAC (1990), indicando que o pH de tomates varia de 3,50 a 4,70.

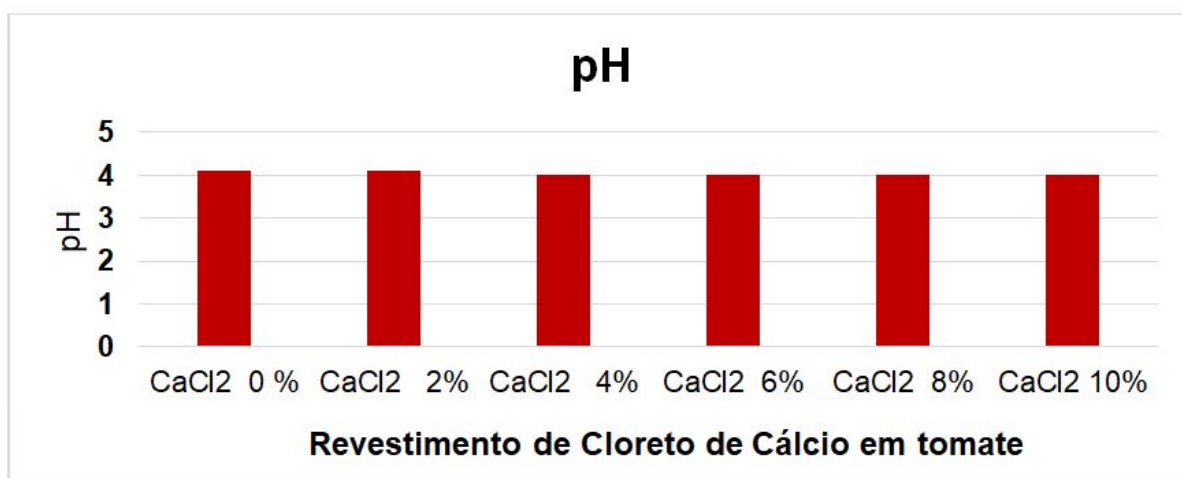
YAO *et al.* (2018), relacionam em seus trabalhos a elevação do pH mais pronunciada em tomates não revestidos do que em tomates revestidos, obtendo valores que variaram de 4,01 em todas as amostras incluindo controle, para 4,58 na amostra controle e 4,35, 4,29 e 4,31 nos tratamentos com recobrimento de revestimento. Segundo YADAV *et al.* (2022), quando o tomate inicia seu processo de amadurecimento, ocorre uma elevação no pH do fruto, fator verificado em ambos os trabalhos analisados. Consequência disso, é decorrente do consumo dos ácidos no processo respiratório do fruto, reduzindo o teor de acidez e elevando o pH (CHITARRA E CHITARRA, 2005). Da mesma forma, GHAREZI, JOSHI E SADEGHIAN (2012), utilizando cloreto de cálcio e ácido acético sobre temperaturas frias e ambientes, obtiveram melhores resultados com ácido acético em temperatura fria com acidez titulável de 0,41% em comparação com 0,33% do tratamento controle sem revestimento e em temperatura ambiente.

TABELA 2 - Análises de variância para os efeitos principais para a avaliação de pH

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Cloreto de cálcio	5	0,1473611111	0,0294722222	3,42*	0,0100
Tempo	3	0,0093055556	0,0031018519	0,36NS	0,7820
CaCl ₂ X Tempo	15	0,0465277778	0,0031018519	0,36NS	0,9831
(Tratamentos)	23	0,2031944444	-	-	-
Resíduo	48	0,4133333333	0,0086111111	-	-
Total	71	0,6165277778	-	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

FIGURA 5 - Resultado para pH de diferentes revestimentos de cloreto de Cálcio em tomate.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Na variável Perda de Massa foi observado o efeito significativo para a interação conforme apresentado na Tabela 3 e Figura 6 a nível de 1% e para os fatores isolados houve significância a nível de 5%. Os tratamentos 2%, 4%, 6% e 8% mostraram respostas superiores quando comparados com tratamento controle quanto à perda de massa durante os 21 dias de armazenamento. Porém a maior concentração de 10% apresentou um resultado de menor desempenho em relação ao tratamento controle para esta variável.

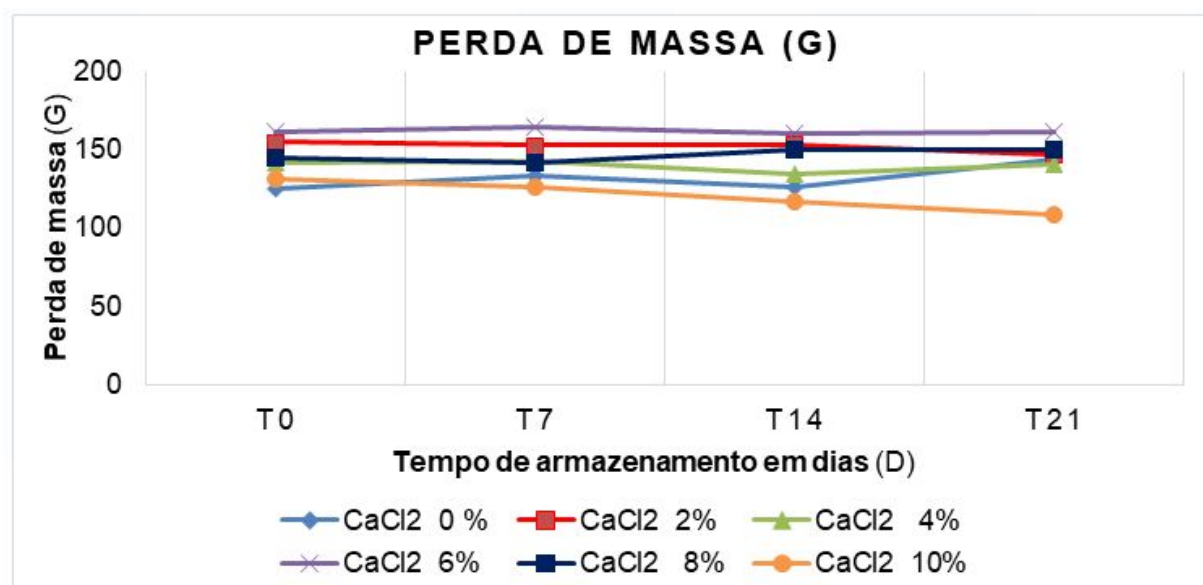
SILVA, SARTO e ROCHA (2022), utilizando revestimentos a base de amido e amido + cera de abelha, obtiveram redução de perda de massa de 2,25% com uso do amido no revestimento e redução de 4,36% com o uso da cera de abelha juntamente com o amido, ambas no período de 12 dias. Segundo CHITARRA e CHITARRA (2005), perdas maiores que 7% são consideradas prejudiciais, pois, ocasionam perda do turgor celular e murchamento dos tecidos, tornando o fruto inadequado para comercialização. Desta forma o revestimento de cloreto de cálcio em diferentes concentrações contribuiu para o fortalecimento de parede celular dos frutos, protegendo a casca do fruto e reduzindo a saída de água e consequentemente houve maior vida de armazenamento e redução de perda de massa tudo isto correlacionado á temperatura de refrigeração de 5°C. Veja na Tabela 3 resultados da análise de variância para efeitos principais da avaliação de perda de massa em tomates após a aplicação de revestimento de cloreto de cálcio.

TABELA 3– Análise de variância para os efeitos principais na avaliação de perda de Massa em tomates

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Cloreto de cálcio	5	13136,135700	2627,2271400	1,80541674E14*	< 0,0001
Tempo	3	132,80535000	44,26845000	13,04210472E12*	< 0,0001
CaCl ₂ X Tempo	15	1861,1997000	124,07998000	8,5267113E12**	< 0,0001
Tratamentos)	23	15130,140750	-	-	
Resíduo	48	0,00000000	1,45519	-	
Total	71	15130,140750	-	-	

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

FIGURA 6 – Avaliação de Perda de Massa de tomates nas diferentes doses de cloreto de cálcio



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Para a variável Firmeza foi observado o efeito significativo a nível de 5% para a interação entre os tratamentos de concentração de cloreto de cálcio e tempo de armazenamento objetivando a agregação de valor e o aumento da vida de armazenamento em tomate refrigerado a 5°C. Conforme apresentado na Tabela 4 e gráficos abaixo a concentração de 6% seguido de 8% e 2% foram os tratamentos que mostraram maior firmeza em Tomates durante 21 dias de armazenamento refrigerados, Figura 7. De maneira geral a firmeza foi de 16,87 Kgf/cm³ com um desvio padrão de 0,4510 e Coeficiente de variação de 2,67 os que indicaram uma excelente condução nas avaliações experimentais quanto á aplicação de revestimento na pós-colheita de tomates. A Tabela 4 apresenta a análises de variância para os efeitos principais para a avaliação de Firmeza e a interação quanto as doses e tempo de ação durante a vida de prateleira de tomates sob refrigeração

A perda de firmeza durante o armazenamento do tomate, é resultado do aumento de atividade das enzimas degradadoras da parede celular, resultando em perda de resistência (YADAV *et al.*, 2022). SILVA (2019), em sua pesquisa utilizando tomates com filme de quitosana e filme de quitosana com adição de óleo essencial de orégano, evitou a perda de textura de aproximadamente 65% e 110% respectivamente em relação ao controle, sendo o fruto controle detentor de 0,59 N de força média. MAHFOUDHI, CHOUAIBI E HAMDÍ (2012), utilizando revestimentos

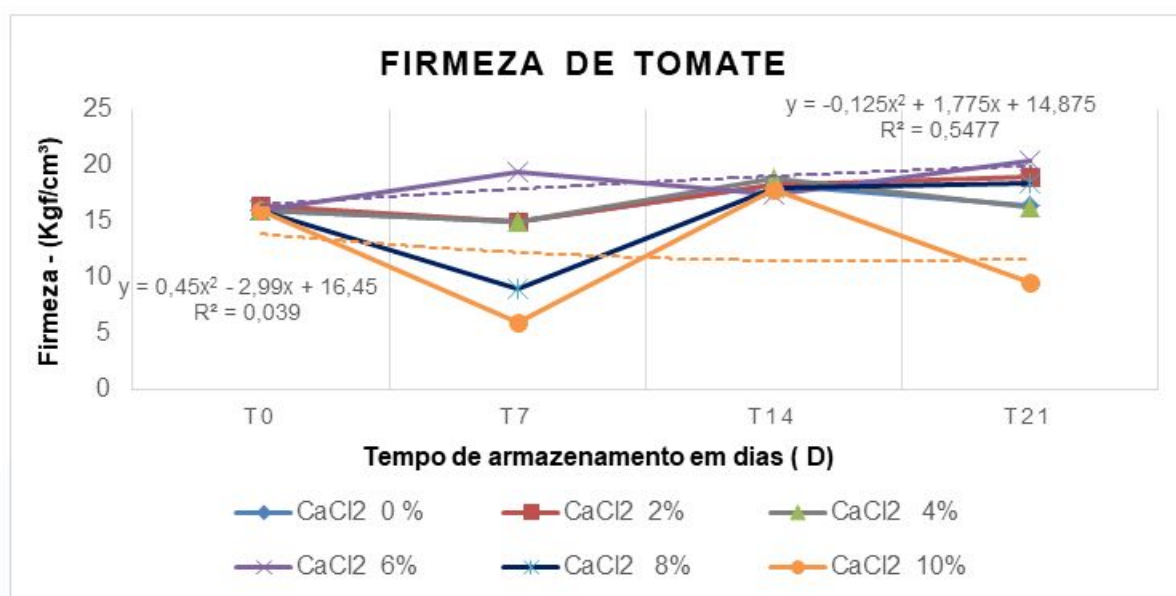
a base de 10% de goma de amêndoa e 10% de goma arábica em tomates, ao final de 20 dias, obtiveram uma firmeza de aproximadamente 20 N em ambos os tratamentos, sendo o controle aproximadamente 8 N de firmeza.

TABELA 4 – Análise de variância para os efeitos principais para a avaliação de Firmeza em tomates

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Cloreto de Cálcio	5	166,16791667	33,233583333	163,33**	< 0,0001
Tempo	3	102,18152778	34,060509259	167,40**	< 0,0001
CaCl ₂ x Tempo	15	168,31263889	11,220842593	55,15**	< 0,0001
(Tratamentos)	23	436,66208333	-	-	-
Resíduo	48	9,7666666667	0,2034722222	-	-
Total	71	446,42875000	-	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

FIGURA 7 – Avaliação de FIRMEZA de tomates nas diferentes doses de cloreto de cálcio



Fonte: : Elaborado pelos autores, 2024.

De acordo com os resultados para a variável Cor foram observados efeitos significativos da interação (concentração de cloreto do cálcio X tempo de armazenamento em tomates) a nível de 1% de probabilidade na variável *a, *b e C (croma) ou índice mede o grau de brilho dos frutos conforme apresentado nas Tabelas 5, 6 e 7 abaixo.

TABELA 5 Análise de variância para efeitos principais e interação da variável a*

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Cloreto de Cálcio	5	667,36833333	133,47366667	545,41**	< 0,0001
Tempo	3	1893,4944444	631,16481481	2579,11**	< 0,0001
CaCl ₂ x Tempo	15	766,67055556	51,111370370	208,85**	< 0,0001
(Tratamentos)	23	3327,53333333	-	-	-
Resíduo	48	11,746666667	0,2447222222	-	-
CV	-	-	-	2,0902566	-
Total	71	3339,2800000	-	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

TABELA 6 Análise de variância para efeitos principais e interação da Variável b*

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Cloreto de Cálcio	5	1683,2633958	336,65267917	8814,50**	< 0,0001
Tempo	3	4995,7269819	1665,2423273	43600,66**	< 0,0001
CaCl ₂ x Tempo	15	1653,1907431	110,21271620	2885,67**	< 0,0001
(Tratamentos)	23	8332,1811208	-	-	-
Resíduo	48	1,8332666667	0,0381930556	-	-
CV	-	-	-	0,6219690	-
Total	71	8334,0143875	-	-	-

Fonte Elaborado pelos autores, 2024.

TABELA 7 Análise de variância para efeitos principais e interação – CROMA – BRILHO.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Cloreto de Cálcio	5	2879,9373611	575,98747222	3657,06**	< 0,0001
Tempo	3	9923,4281944	3307,8093981	21001,96**	< 0,0001
CaCl ₂ X Tempo	15	6305,1909722	420,34606481	2668,86**	< 0,0001
(Tratamentos)	23	19108,556528	-	-	-
Resíduo	48	7,5600000000	0,1575000000	-	-
CV	-	-	-	0,7656720	-
Total	71	19116,116528	-	-	-

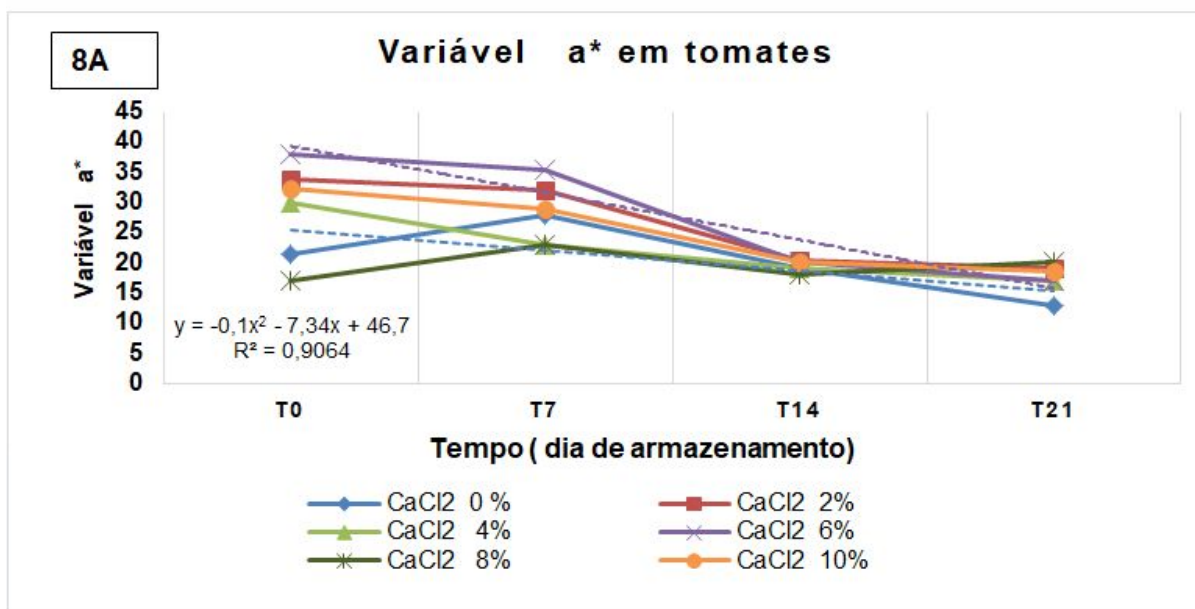
Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Para variável *a observou-se uma melhor resposta na concentração de 8% (Figura 8A) já na variável *b (Figura 8B), foi a concentração de 10% e 8% respectivamente os melhores padrões de cor e neste contexto o melhor brilho (Croma) ficou para a concentração de 10% e 8% durante as avaliações de tomate revestido com cloreto de cálcio durante 21 dias de armazenamento conforme apresentado na Figura 8C. Na primeira e segunda semana de armazenamento foi observado maior brilho (croma) para os frutos e neste período a concentração de 6% foi a que apresentou o melhor indicador da cor vermelha para o tomate conforme visualizado na Figura 8A, 8B e 8C.

A degradação das clorofilas, característico da perda da coloração verde, durante o processo de amadurecimento dos frutos faz parte de uma etapa natural do

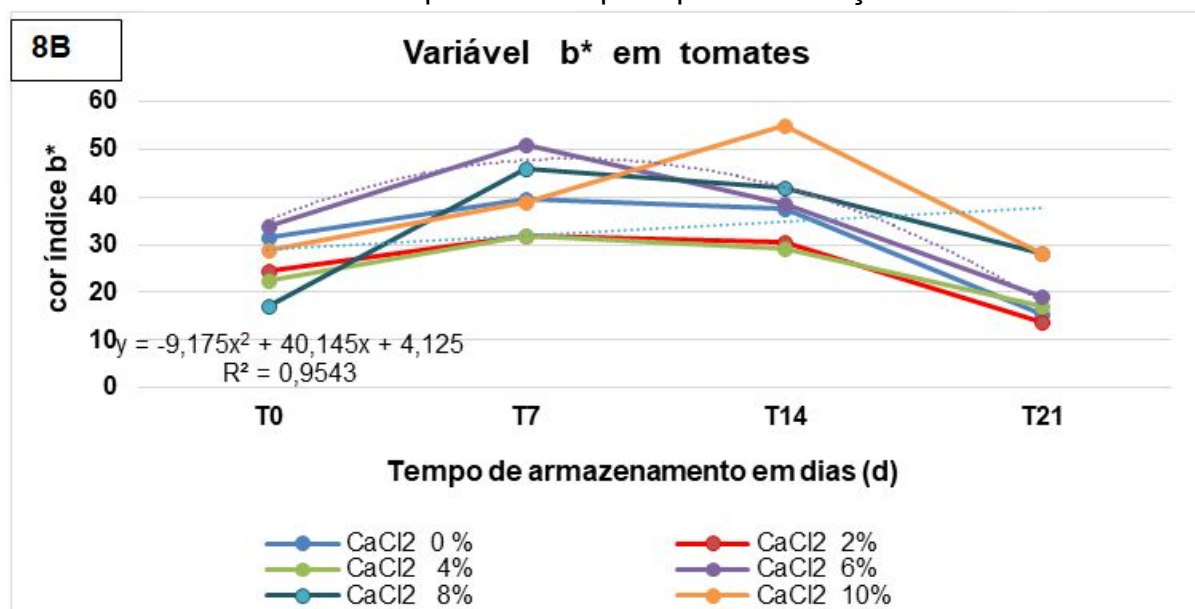
desenvolvimento. Essa degradação pode ser dada por inúmeros fatores, tais como pH, atividade de enzimas como a clorofilase, temperaturas, luz e oxigênio (BOHN & WALCZYK, 2004).

FIGURA 8A Análise de COR para efeitos principais e interação da variável a*



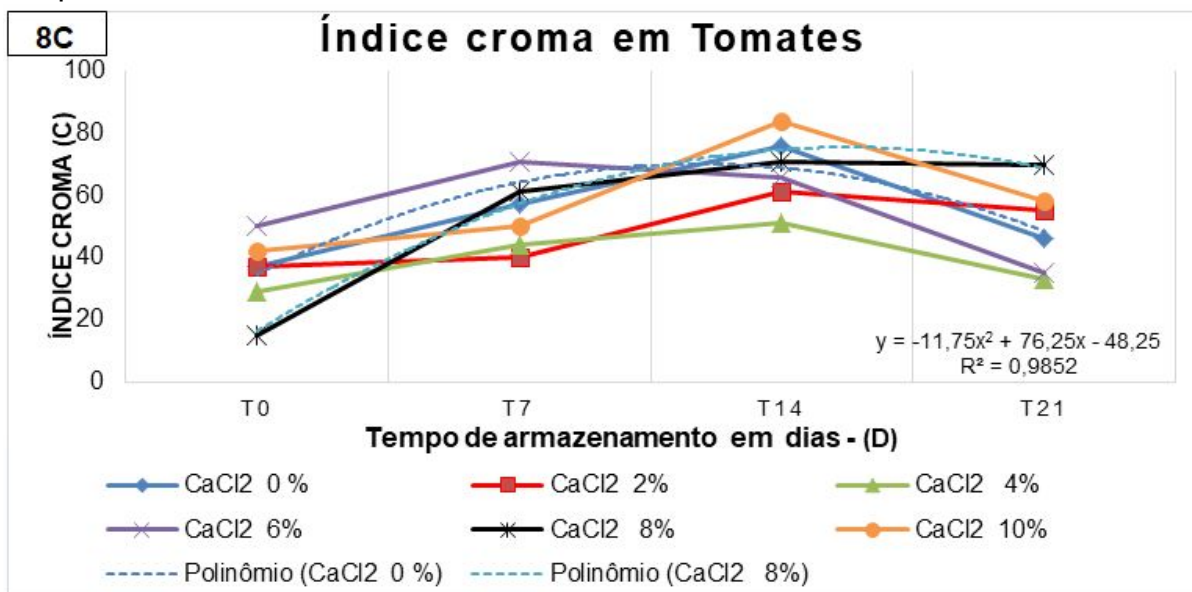
Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

FIGURA 8B Análise de COR para efeitos principais e interação da variável b*



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

FIGURA 8 C Análise de CROMA para efeitos principais e interação nos diferentes tempos



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

O controle de qualidade microbiológico durante a condução e montagem dos experimentos foi fundamental para haver maior eficiência na avaliação microbiológica, pois não foi verificada contaminação durante o processamento e armazenamento refrigerado de tomate revestido com cloreto de cálcio durante 21 dias de armazenamentos, conforme apresentado na Tabela 8. O uso dos revestimentos comestíveis possui grande utilidade para controle da deterioração microbiana em frutos, devido principalmente a presença de constituintes ativos, como: alcaloides, terpenos, ácidos fenólicos, flavonoides, etc (YADAV *et al.*, 2022). Já o emprego de quitosana e pectina podem induzir enzimas que impedem o crescimento de células fúngicas (ABEBE *et al.*, 2017).

OLIVEIRA (2015), realizando recobrimento de tomate italiano utilizando tratamento à base de polímero à base de fécula de mandioca a 3% (tratamento 1), tratamento contendo polímero à base de fécula de mandioca a 3% + composto antimicrobiano PHT 436 (tratamento 2), observou crescimento de Bolores na amostra controle a partir do décimo dia, no tratamento 1, observou crescimento de Bolores a partir do décimo quinto dia e no tratamento 2, não foi observado crescimento microbiano durante os 20 dias de armazenamento. Já para a contagem de Leveduras, observou no tratamento controle o início das contagens a partir do quinto dia, chegando a 2 log UFC/g, no tratamento 1 a contagem iniciou no décimo

dia, chegando a 2 log UFC/g e no tratamento 2 o crescimento de levedura só foi evidenciado a partir do décimo quinto dia de armazenagem.

TABELA 8: Controle de qualidade microbiológico de tomates refrigerados revestidos com diferentes blends de cloreto de cálcio. (CT) Coliformes Totais; (T) Termotolerante.

TRATAMENTOS	(CT)	(T)	<i>Escherichia coli</i>	<i>Estafilococos aureus</i>	<i>Salmonella sp</i>
CaCl ₂ - 0 %	≤ 0,1	≤ 0,1	Ausência	Ausência	Ausência
CaCl ₂ - 2%	≤ 0,1	≤ 0,1	Ausência	Ausência	Ausência
CaCl ₂ – 4%	≤ 0,1	≤ 0,1	Ausência	Ausência	Ausência
CaCl ₂ - 6%	≤ 0,1	≤ 0,1	Ausência	Ausência	Ausência
CaCl ₂ - 8%	≤ 0,1	≤ 0,1	Ausência	Ausência	Ausência
CaCl ₂ - 10%	≤ 0,1	≤ 0,1	Ausência	Ausência	Ausência

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

5 CONCLUSÃO

O revestimento comestível de CaCl₂ é uma alternativa fundamental de baixo custo para agregação de valor e manutenção de qualidade físico-químicas de tomates in natura, por promover melhor conservação quanto á firmeza, brilho, perda de massa, pH, sólidos solúveis totais e vida de armazenamento de tomates refrigerado á 5°C por 21 dias.

As concentrações 2%, 6% e 8% de destacou por garantir melhores qualidades físico-químicas no armazenamento refrigerado quanto ao grau brix, firmeza, perda de massa e cor índice *a (verde ao vermelho), cor índice *b e croma (brilho) em tomates in natura após aplicação de revestimento comestível de cloreto de cálcio.

O controle de qualidade microbiológico durante a condução e montagem dos experimentos é fundamental para garantir uma maior eficiência na avaliação microbiológica, pois não houve contaminação durante o processamento e armazenamento refrigerado de tomate revestido com cloreto de cálcio durante 21 dias de armazenamentos.

REFERÊNCIAS

ABEBE, Z.; TOLA, Y. B.; MOHAMMED, A. Effects of edible coating materials and stages of maturity at harvest on storage life and quality of tomato (*Lycopersicon Esculentum* Mill.) fruits. **African Journal of Agricultural Research**, v. 12, n. 8, p. 550-565, 2017.

ALMEIDA D.M. Tomate revestido com filme de fécula de batata e óleos de sálvia e manjerona. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Pombal – PB, v. 9, p. 289-296, out-dez. 2014. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2960>. Acesso em: 10 dez. 2022.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15th edition, Gaithersburg, MD, USA, 1990. Disponível em: <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/aoac.methods.1.1990.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2024.

ARAUJO, J. M. S. **Efeito de coberturas comestíveis a base de quitosana incorporada com óleo essencial de *Lippia sidoides* Cham. e extrato de romã na vida útil de tomates tipo italiano (*Solanum lycopersicon* L.)** [Dissertação]. São Cristóvão: Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe; 2017. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/16105/2/JULIANA_MORAES_SOUZA_ARAUJO.pdf. Acesso em: 08 ago. 2024.

BATISTA W, S. SILVA G, M, C. SILVA L, R. WALDMAN W, R. OLIVEIRA J, G. Tratamento com cloreto de cálcio na pós-colheita retarda o desverdecimento e a perda de firmeza do mamão. **Revista brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 37, n. 3, p. 588-599, setembro 2015.

BOHN, T., & WALCZYK, T. (2004). Determination of chlorophyll in plant samples by liquid chromatography using zinc-phthalocyanine as an internal standard. **Journal of chromatography A**, 1024(1-2), 123-8.

CASTRO, L. R.; CORTEZ, L. A. B. **Aplicação da refrigeração na conservação pós-colheita do tomate**. Encontro De Energia No Meio Rural, 3., 2000, Campinas. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php>. Acesso em: 05 set. 2024.

CEDES – Centro de Estudos e Debates Estratégicos. **Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados**. Perdas e desperdício de alimentos – estratégias para redução. Série de cadernos de trabalhos e debates 3. Brasília, DF: CEDES, 2018. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/a-camara/estruturaadm/altosestudios/pdf/perdas-e-desperdicio-dealimentos-no-brasil-estrategias-para-reducao>. Acesso em: 03 ago. 2024

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2nd, Lavras: UFLA, 785p., 2005.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Tomate: Análise dos Indicadores da Produção e Comercialização no Mercado Mundial, Brasileiro e Catarinense**. Brasília, DF: CONAB, 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/compendio-de-estudos-da-conab/item/12529-compendio-de-estudos-da-conab-v-21>> Acesso em: 16 jun. 2024.

DAMASCENO, Simone. *et al.* Efeito da aplicação de película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de tomate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n.3, p. 377-380, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/C8d7KvzJDxgdq58Qm3rjBfz/?lang=pt>. Acesso em: 30 ago. 2024.

EMBRAPA. **Colheita e Beneficiamento de Frutas e Hortaliças**. / Marcos David Ferreira (ed.). – São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2008. 144 p. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPDIA-2009-09/11483/1/LI_2008.pdf. Acesso em: 26 ago 2024.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2013. **Cuidados na pós-colheita minimizam desperdício de hortaliças**. News. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/6465434/cuidados-na-pos-colheitaminimizam-desperdicio-de-hortalicas>. Acesso em: 03 ago. 2024.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2018. **Food waste and food loss**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-perdas-e-desperdicio-de-alimentos>. Acesso em: 03 ago. 2024.

FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo – Fomentando la resiliencia climática en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición**. Roma: FAO, 2018. Disponível em: <https://www.fao.org/3/I9553ES/i9553es.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2024.

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**. Curitiba: UFPR. 231p. (Tese doutorado). 2004. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/659/FERREIRA-2004-DEF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 30 ago. 2024.

FERREIRA, Talyta de Carvalho. **FATORES QUE AFETAM O CONSUMO DO SOLANUM LYCOPERSICUML. (TOMATE): Um estudo comparativo entre consumidores do Nordeste e Sudeste do Brasil**. 2019. 58 p. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Macaíba, RN. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/40298/3/> Acesso em: 20 ago. 2024.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011.

FONTES, P. C. R.; SILVA, D. J. H. **Produção de tomate de mesa**. Viçosa: aprenda fácil, 2002. 197p.

GHAREZI, M.; JOSHI, N.; SADEGHIAN, E. Effect of Post Harvest Treatment on Stored Cherry Tomatoes. **J Nutr Food Sci**, vol. 2:157, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4172/2155-9600.1000157>. Acesso em: 10 dez. 2022.

GRAÇA, GA da.; DANTAS, S. de J.; ASSUNÇÃO, DA de.; PIMENTA, L.R.; FONTES, PTN; MATOS, P.N.; OLIVEIRA JÚNIOR, LFG de.; CARNELOSSI, MAG. Cloreto de cálcio e radiação ultravioleta na conservação pós-colheita do tomate. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 14, pág. e218101421887, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i14.21887. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/21887>. Acesso em: 8 ago. 2024.

GINN, R. E.; PACKARD, V, S. RAPOSA, T, L. Evaluation of the 3M dry medium culture plate (Petrifilm™ SM) method for determining numbers of bacteria in raw milk. **Journal of Food Protection**, Minnesota, v. 47, n. 10, p. 753-755, Outubro, 1984.

HERNANDEZ-MUNOZ, P. *et al.* **Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (*Fragaria x ananassa*) quality during refrigerated storage**. Food Chemistry, Washington, v.110, p.428–435, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814608002069>. Acesso em: 20 ago. 2024.

HORTIFRUTI BRASIL. Piracicaba, SP: Cepea/Esalq, ed. especial, v. 19, n. 201, jun. 2020. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/especial-tomate-impactos-covid-19-nos-curto-e-medio-prazos.aspx>. Acesso em: 01 set. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal – PAM – 2020**. Brasília: IBGE, 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#notas-tabela>. Acesso em: 05 set. 2024.

LEITE, B. S. F. *et al.* REVESTIMENTO COMESTÍVEL À BASE DE GOMA XANTANA, COMPOSTOS LIPOFÍLICOS E/OU CLORETO DE CÁLCIO NA CONSERVAÇÃO DE MORANGOS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.L.], v. 37, n. 4, p. 1027-1036, dez. 2015. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-228/14>. Acesso em: 16 set. 2024.

LIMA, Julie Anne Dantas. **Métodos para conservação de frutas e hortaliças**. 2016. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Agronomia, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/14985/1/2016_JulieAnneDantasLima_tcc.pdf. Acesso em: 26 ago 2024.

MAHFOUDHI N, CHOUAIBI M, DONSI F, FERRARI G, HAMDY S. Composição química e propriedades funcionais de exsudatos de goma do tronco da amendoieira (*Prunus dulcis*). *Food Science and Technology International*. 2012;18(3):241-250. doi: [10.1177/1082013211415173](https://doi.org/10.1177/1082013211415173)

MOURA, M. L.; SARGENT, S. A.; OLIVEIRA, R. F. de. EFEITO DA ATMOSFERA CONTROLADA NA CONSERVAÇÃO DE TOMATES COLHIDOS EM ESTÁDIO INTERMEDIÁRIO DE MATURIDADE. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 56, n. 1, p. 135-142, 1999. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-90161999000100020>. Acesso em: 02 set. 2024.

NASCIMENTO AR; S JÚNIOR MS; CALIARI M; FERNANDES PM; RODRIGUES JPM; CARVALHO WT2013. Qualidade de tomates de mesa cultivados em sistema orgânico e convencional no estado de Goiás. *Horticultura Brasileira* 31: 628-635. Acesso em: 10 ago. 2024.

NOBIAS, Marielle Correia. **INFLUÊNCIA DA QUEBRA FOTOCATALÍTICA DO ETILENO NAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DOS TOMATES CEREJA: (*Lycopersicon esculentum* var. *Cerasiforme*)**. 2019. 51 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/203192/tcc%20ufsc.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 ago, 2024.

OLIVEIRA CM; CONEGLIAN RCC; CARMO MGF. Conservação pós-colheita de tomate cereja revestidos com película de fécula de mandioca. *Horticultura Brasileira*

PEREIRA, F. **Produção de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) reutilizando substratos sob cultivo protegido no município de Iranduba-AM**. Manaus, AM: Embrapa, 2012. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/80343/1/Britto_Jr-prod-tomate.pdf. Acesso em: 16 jun. 2024.

PEREIRA, F. **Produção de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) reutilizando substratos sob cultivo protegido no município de Iranduba-AM**. Manaus, AM: Embrapa, 2012. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/80343/1/Britto_Jr-prod-tomate.pdf. Acesso em: 16 jun. 2024.

PILON. L. **Conservação de abacaxi minimamente processada utilizando como coadjuvantes cloreto de cálcio, filme comestível e radiação gama**. 2007. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/64/64134/tde-12092008-151127/en.php>. Acesso em: 08 ago. 2024.

ROCHA, N. E. P. **Revestimentos alternativos para conservação pós-colheita do tomate (*Solanum lycopersicum* L.)**. Dissertação - Instituto Federal Goiano *Campus Morrinhos*, julho de 2020. Disponível em: https://sistemas.ifgoiano.edu.br/sgcursos/uploads/anexos_9/2021-09-11-01-14_08Disserta%C3%A7%C3%A3o_Nat%C3%A1lia%20Ellen%20Pereira%20Rocha.pdf. Acesso em: 09 set. 2024.

ROQUE D. GIRARDI C, L. PARUSSOLO A. FERRI V, C. ROMBALDI C, V. Efeito da aplicação de ácido giberélico e cloreto de cálcio no retardamento da colheita e na conservabilidade de caqui, fuyu. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 1, p. 044-048, abril 2002.

SASAKI, F.F. **Tratamentos térmicos, cloreto de cálcio e atmosfera modificada em pêssegos IAC Douradão: aspectos fisiológicos, bioquímicos e de qualidade**. Piracicaba, 2009. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2009. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11144/tde-09092009-102141/publico/Fabiana_Sasaki.pdf. Acesso em: 01 nov. 2021.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia – Embrapa Hortaliças, 2000. 168p.

SILVA, N.; AMSTALDEN, V. J.; FERRAZ, N. A.; HIROMI, M. T.; GOMES, R. A. R. MIDORI, M. O. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo, SP: Varela, 1997. 295 p.

SILVA, L. G. M. da; SARTO, L. E.; ROCHA, M. C. Influência do revestimento comestível a base de amido e cera de abelha na preservação da qualidade pós-colheita de tomates italianos. *Research Society and Development*, v. 11, n. 7, p. 1-13, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i7.28387>. Acesso em: 05 dez. 2022

SILVA, Willian Batista *et al.* TRATAMENTO COM CLORETO DE CÁLCIO NA PÓS-COLHEITA RETARDA O DESVERDECIMENTO E A PERDA DE FIRMEZA DO MAMÃO UENF/CALIMAN01. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.L.], v. 37, n. 3, p. 588-599, set. 2015. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-158/14>. Acesso em: 05 set. 2024.

SIQUEIRA, A. P. DE O. Uso de coberturas comestíveis na conservação pós-colheita de goiaba e maracujá-azedo. Dissertação - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes – RJ, 2012. Disponível em: <https://uenf.br/posgraduacao/producao-vegetal/wp-content/uploads/sites/10/2014/08/AnaPaula.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2022.

VICENTE, A. R. *et al.* The linkage between cell wall metabolism and fruit softening: Looking to the future. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 87, p. 1435–211448, 2007. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/jsfa.2837>. Acesso em: 01 set. 2024.

YADAV, A. *et al.* Edible coating as postharvest management strategy for shelf-life extension of fresh tomato (*Solanum lycopersicum* L.): An overview. **Journal Food Science Wiley**, Índia, v. 87, p.2256-2290, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16145>. Acesso em: 07 set. 2024.

YAO, D. Adjouman *et al.* Effect of Edible Coating Based on Improved Cassava Starch on Post-Harvest Quality of Fresh Tomatoes (*Solanum Lycopersicum* L.).

International Journal Nutritional Science and Food Technology. v. 4:1, p.1-8, 2018. Disponível em: <https://www.gogle.com/> Acesso em: 10 set. 2024.

YAMAMOTO E, L, M. FERREIRA R, M, A. FERNANDES P, L, O. ALBURQUERQUE L, B. ALVES E, O. Função do cálcio na degradação da parede celular vegetal de frutos. 2011. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável grupo verde de agricultura alternativa**. (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.2, p. 49 - 55 ago. de 2024.

ZAMBRANO, J.; MOYEJA, J.; PACHECO, L. Efecto del estado de madurez en la composición y calidad de frutos de tomate. **Agronomia Tropical**, v. 46, p. 61-72, 1996.