UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA
MESTRADO EM FITOTECNIA

JULIANA DE ALMEIDA PAZ

REVESTIMENTOS NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE PITAIA VERMELHA (*Hylocereus costaricensis*)

MOSSORÓ/RN
2025

JULIANA DE ALMEIDA PAZ

REVESTIMENTOS NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE PITAIA VERMELHA (*Hylocereus costaricensis*)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais/Fruticultura e propagação de plantas

Orientador: Prof. Dr. Vander Mendonça

MOSSORÓ
2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei n° 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei n° 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

P348r Paz, Juliana de Almeida.
Revestimentos na qualidade pós-colheita de pitaia vermelha (Hylocereus costaricensis) / Juliana de Almeida Paz. - 2025.
35 f. : il.

Orientador: Vander Mendonça.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, 2025.

1. Fruticultura. 2. Armazenamento. 3. Silicato de potássio. 4. Vida útil. I. Mendonça, Vander, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC´s) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

JULIANA DE ALMEIDA PAZ

REVESTIMENTOS NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE PITAIA VERMELHA (*Hylocereus costaricensis*)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais/Fruticultura e propagação de plantas

Defendida em: 28 de agosto de 2025

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br
VANDER MENDONCA
Data: 14/11/2025 15:53:32-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Vander Mendonça (UFERSA)
Presidente

Documento assinado digitalmente
gov.br
LUCIANA FREITAS DE MEDEIROS MENDONCA
Data: 14/11/2025 15:58:48-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Dr.ª Luciana Freitas de Medeiros Mendonça (UFERSA)
Membro Examinador

Documento assinado digitalmente
gov.br
GUSTAVO ALVES PEREIRA
Data: 14/11/2025 16:07:30-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Dr. Gustavo Alves Pereira (UFPI)
Membro Examinador

Documento assinado digitalmente
gov.br
RENATA RAMAYANE TORQUATO OLIVEIRA
Data: 14/11/2025 15:08:12-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Dra.ª Renata Ramayane Torquato Oliveira (UFERSA)
Membro Examinador

A Deus e à minha família

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que, por estar em meu coração, nunca me deixa sentir só.

Aos meus pais, Júlio e Raimunda, e à minha irmã, Lidia, que são a minha base e segurança.

Aos meus amigos Lucas e Luiz, que, mesmo à distância, estiveram presentes em cada fase desse trabalho. E aos meus amigos Gilvaneide, Clara, Matheus e Déborah, que no dia a dia foram conforto e alegria.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido e ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela oportunidade de desenvolvimento acadêmico, e especialmente à pessoa do meu orientador Professor Dr. Vander Mendonça, pela confiança.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Grupo de Estudos, Pesquisa e Extensão em Fruticultura - GEPEF, por todo o apoio e por disponibilizar tempo e esforço para ajudar nas atividades sempre que necessário, especialmente a Renata, Agda e Raíres.

E à banca examinadora por aceitar o convite para avaliar este trabalho.

REVESTIMENTOS NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE PITAIA VERMELHA (*Hylocereus costaricensis*)

RESUMO

A pitaia vermelha (*Hylocereus costaricensis*) tem se destacado no semiárido brasileiro pelo seu valor nutricional e potencial de mercado. No entanto, sua conservação pós-colheita ainda representa um desafio, devido à elevada taxa de perda de água e à sensibilidade da fruta. O presente estudo avaliou o efeito de diferentes revestimentos na qualidade físico-química da pitaia durante o armazenamento. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 × 4, com quatro tratamentos (controle, filme de PVC, silicato de potássio – SiK e associação SiK + PVC) e quatro períodos de avaliação (0, 15, 18 e 21 dias após a colheita). Os resultados evidenciaram que o revestimento com PVC, isolado ou em associação com SiK, foi eficiente na preservação da qualidade dos frutos, favorecendo a manutenção do teor de vitamina C, com acréscimo de até 40% em comparação ao controle, e contribuindo para a estabilidade da acidez titulável e aumento da relação sólidos solúveis/acidez titulável, que atingiu 56,4% no PVC e 48,7% na associação SiK + PVC. Além disso, os compostos fenólicos totais foram mais bem preservados pelo PVC, com incremento de 73,4% ao longo do armazenamento. Conclui-se que a associação SiK + PVC constitui estratégia promissora para prolongar a vida útil da pitaia vermelha, mantendo seus atributos sensoriais e funcionais e favorecendo sua inserção em mercados mais exigentes.

Palavras-chave: Fruticultura; armazenamento; silicato de potássio; vida útil.

COATINGS ON THE POSTHARVEST QUALITY OF RED PITAYA (*Hylocereus costaricensis*)

ABSTRACT

Red pitaya (*Hylocereus costaricensis*) has gained prominence in Brazil's semiarid regions due to its nutritional value and market potential. However, its postharvest conservation remains a challenge because of its high water loss rate and fruit sensitivity. This study evaluated the effect of different coatings on the physicochemical quality of pitaya during storage. The experimental design was completely randomized (CRD), in a 4 × 4 factorial scheme, with four treatments (control, PVC film, potassium silicate – SiK, and the combination SiK + PVC) and four storage periods (0, 15, 18, and 21 days after harvest). The results showed that PVC coating, either alone or combined with SiK, was effective in preserving fruit quality, maintaining higher vitamin C levels with an increase of up to 40% compared to the control, and contributing to the stability of titratable acidity and to the increase of the soluble solids/titratable acidity ratio, which reached 56.4% for PVC and 48.7% for the SiK + PVC combination. Moreover, total phenolic compounds were better preserved under PVC coating, with an increase of 73.4% during storage. It is concluded that the SiK + PVC combination represents a promising strategy to extend the shelf life of red pitaya, maintaining its sensory and functional attributes and enhancing its potential for commercialization in more demanding markets.

Keywords: Fruit growing; storage; potassium silicate; shelf life.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Colheita e seleção dos frutos. A: Colheita manual de frutos de pitaia vermelha no pomar experimental da UFERSA, Mossoró-RN; B: Seleção dos frutos em laboratório; C: Extração e homogeneização da polpa; D: Armazenamento da polpa em freezer a -23º.....15

Figura 2. Tratamentos utilizados. A: Aplicação de filme PVC; B: Submersão dos frutos em solução de silicato de potássio a 1%; C: Armazenamento dos frutos em câmara fria; D: Termohigrômetro digital HTC-1 utilizado no monitoramento de temperatura e umidade..... 16

Figura 3. Variação da perda de massa de frutos de pitaia vermelha sob diferentes tratamentos de revestimento durante 21 dias de armazenamento.....20

Figura 4. Variação da luminosidade da cor (L*) de frutos de pitaia vermelha sob diferentes tratamentos de revestimento durante 21 dias de armazenamento.....20

Figura 5. Variação dos teores de pH em frutos de pitaia vermelha ao longo de 21 dias de armazenamento.....22

Figura 6. Variação dos sólidos solúveis (°Brix) de frutos de pitaia ao longo de 21 dias de armazenamento.....22

Figura 7. Variação da Acidez titulável (%) de frutos de pitaia vermelha sob diferentes tratamentos de revestimento durante 21 dias de armazenamento.....23

Figura 8. Relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) em frutos de pitaia submetidos a diferentes tratamentos de revestimento ao longo de 21 dias..... 24

Figura 9. Variação dos teores de flavonoides totais (A) e antocianinas totais (B) em frutos de pitaia vermelha ao longo de 21 dias de armazenamento..... 24

Figura 10. Variação dos teores de compostos fenólicos totais em frutos de pitaia vermelha ao longo de 21 dias de armazenamento.....25

Figura 11. Variação dos teores de açúcares solúveis totais em frutos de pitaia vermelha ao longo de 21 dias de armazenamento. 26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise de variância (ANOVA) para as variáveis físicas de frutos de pitaia submetidos a diferentes tratamentos pós-colheita e períodos de armazenamento. 19

Tabela 2. Análise de variância (ANOVA) para as variáveis físico-químicas de frutos de pitaia submetidos a diferentes tratamentos pós-colheita e períodos de armazenamento. 21

Tabela 3. Efeito dos revestimentos com PVC, Silicato de potássio (Sik) e a combinação Sik+PVC no peso médio dos frutos, saturação da cor (C*) e teor de vitamina C (mg/100 g^{-1}) em frutos de pitaia vermelha. 26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11
2 MATERIAL E MÉTODOS 15
2.1 COLHEITA E SELEÇÃO DOS FRUTOS 15
2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS 15
2.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS 16
2.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS 17
2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA 18
3 RESULTADOS 19
4 DISCUSSÃO 27
5 CONCLUSÕES 31
REFERÊNCIAS 32

1 INTRODUÇÃO

O consumo de frutas tropicais tem aumentado significativamente em todo o mundo, impulsionado pela crescente busca por uma alimentação saudável, natural e rica em compostos bioativos com propriedades antioxidantes e funcionais (Cordeiro *et al*., 2015; Loureiro *et al*., 2020). Esse aumento reflete não apenas essa tendência nutricional, como também a valorização da biodiversidade e da produção agrícola sustentável, com mais interesse em frutas exóticas e de alta densidade nutricional. Estudos evidenciam que o consumo de frutas tropicais pode contribuir significativamente para a redução de doenças crônicas não transmissíveis, como diabetes, hipertensão e distúrbios cardiovasculares, devido à presença de antioxidantes e fitoquímicos que modulam o estresse oxidativo e processos inflamatórios no organismo (Sayago-Ayerdi *et al*., 2021).

Nesse contexto, a pitaia *(Hylocereus* spp.), popularmente conhecida como fruta-do-dragão, vem ganhando destaque por sua combinação de valor nutricional elevado, aparência diferenciada e ampla aceitação sensorial (Cordeiro *et al*., 2015; Loureiro *et al*., 2020). A fruta apresenta altas concentrações de vitamina C, vitaminas do complexo B (B1, B2 e B3), fibras alimentares e minerais essenciais, como ferro, cálcio, potássio, manganês e zinco, componentes que contribuem para o metabolismo celular e para a prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (Cordeiro *et al*., 2015; Loureiro *et al*., 2020; Perween *et al*., 2018). Além disso, a pitaia contém compostos fenólicos e betalaínas, pigmentos naturais com reconhecida ação antioxidante e anti-inflamatória, reforçando seu potencial como alimento funcional (Loureiro *et al*., 2020; Razali *et al*., 2021).

O cultivo da pitaia tem se expandido em países da Ásia, América Central e América do Sul, devido à ampla adaptabilidade climática, rusticidade e alto potencial de rentabilidade (Perween *et al*., 2018). No Brasil, essa expansão é favorecida pela diversificação da fruticultura, pelo interesse crescente em espécies não tradicionais e pela demanda por alimentos funcionais, além da busca por alternativas de produção com menor impacto ambiental (Goulart Júnior e Reiter, 2022; Costa Júnior *et al*., 2023). Nos últimos anos, o aumento da área cultivada tem sido acompanhado pelo aprimoramento de técnicas de manejo e tecnologias de produção dos produtores, visando a elevar a produtividade e padronizar a qualidade dos frutos. Essa consolidação é reforçada pela crescente demanda nacional e internacional pela pitaia, com produtores de pequeno e médio porte ampliando sua oferta (Faleiro, 2022; Goulart Júnior e Reiter, 2022).

A região Nordeste brasileira destaca-se como uma das áreas mais promissoras para o

cultivo da pitaia, em virtude de suas condições edafoclimáticas favoráveis e da disponibilidade de tecnologias adaptadas ao semiárido (Silva *et al*., 2024). O clima seco e ensolarado, aliado à possibilidade de irrigação localizada e ao uso de solos arenosos bem drenados, cria o ambiente ideal para o desenvolvimento da cultura. Além disso, a baixa exigência hídrica e a resistência ao estresse térmico tornam a pitaia uma excelente alternativa para diversificação produtiva em regiões com escassez de recursos hídricos (Goulart Júnior e Reiter, 2022; Silva *et al*., 2024). Quando conduzida sob manejo adequado, a cultura pode alcançar produtividades da ordem de 16 t ha^{-1}, representando fonte relevante de renda e estabilidade econômica para pequenos e médios produtores (Faleiro, 2022; Goulart Júnior e Reiter, 2022).

Do ponto de vista socioeconômico, o cultivo da pitaia contribui significativamente para o fortalecimento da agricultura familiar e para o desenvolvimento regional. A cultura apresenta ciclo produtivo relativamente curto e requer investimentos moderados, o que facilita sua adoção por produtores de menor escala (Costa Júnior *et al*., 2023). Em áreas semiáridas, seu cultivo ajuda a reduzir a vulnerabilidade econômica durante períodos de estiagem prolongada, além de gerar empregos diretos e indiretos nas etapas de colheita, beneficiamento e comercialização (Costa Júnior *et al*., 2023). Sob a ótica ambiental, a pitaia também apresenta vantagens por poder ser integrada a sistemas agroflorestais, atuando na recuperação de áreas degradadas e contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas produtivos. Essas características a alinham à Organização das Nações Unidas (ONU) e aos seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente no que se refere à segurança alimentar, uso eficiente de recursos e combate às mudanças climáticas (Belbase e Bhaskar, 2025).

Apesar de seu potencial econômico e ambiental, a pitaia enfrenta desafios expressivos no período pós-colheita. Sendo um fruto não climatérico, ela não amadurece após a colheita, exigindo que seja colhida no ponto ideal de maturação para consumo (RAZALI *et al*., 2021). Essa característica reduz o tempo disponível para transporte e comercialização, além de impor dificuldades logísticas, especialmente quando destinada a mercados distantes. Além disso, países importadores como os Estados Unidos e membros da União Europeia mantêm padrões rigorosos de qualidade, exigindo frutos com peso médio entre 300 e 350 g, coloração uniforme e ausência de defeitos físicos ou microbiológicos (Dung *et al*., 2025). O não atendimento a essas exigências compromete a inserção da fruta brasileira em cadeias de exportação e limita o retorno econômico para o produtor.

Outro obstáculo relacionado à pós-colheita é a elevada perecibilidade do fruto, altamente suscetível a danos físicos e deterioração microbiana. Durante transporte e

armazenamento, a pitaia pode apresentar escurecimento, rachaduras, queimaduras solares, manchas e infecções fúngicas ou bacterianas, fatores que reduzem sua vida útil e seu valor comercial (Zhang *et al*., 2022). Esses problemas reforçam a necessidade de técnicas pós-colheita que minimizem as perdas, preservem a qualidade físico-química e assegurem o apelo visual do produto.

Dentre as estratégias investigadas para reduzir as perdas pós-colheita, destacam-se o uso de embalagens protetoras, filmes plásticos e revestimentos comestíveis, que atuam como barreiras semipermeáveis, reduzindo a transpiração e a troca gasosa (Zhou *et al*., 2023; Pérez-Vázquez *et al*., 2023). Os filmes de cloreto de polivinila (PVC) são amplamente utilizados em frutas tropicais pela sua eficiência e baixo custo, sendo especialmente eficazes quando combinados com armazenamento refrigerado, que reduz a atividade respiratória e retarda a senescência dos frutos (Lisboa *et al*., 2025b). Contudo, o uso de plásticos sintéticos não biodegradáveis tem gerado preocupações ambientais e estimulado o desenvolvimento de alternativas mais sustentáveis.

Nesse contexto, o uso de revestimentos minerais e naturais vem ganhando destaque, especialmente o silicato de potássio, que atua formando uma película transparente e semipermeável sobre a superfície do fruto, reduzindo a transpiração e a perda de massa fresca (Mohamed *et al*., 2017a). Além da barreira física, o silicato de potássio também pode reforçar a parede celular e induzir mecanismos de defesa fisiológicos, aumentando a resistência da fruta a patógenos e ao estresse oxidativo (Serna-Escolano *et al*., 2023). Estudos com pêssego e nectarina (Abidi *et al*., 2023), morango (El-Sayed *et al*., 2023) e goiaba (Thanki *et al*., 2025) demonstraram que o tratamento com silicato de potássio prolonga a vida útil e mantém o teor de sólidos solúveis e compostos fenólicos, embora ainda haja escassez de pesquisas se ocupando especificamente da aplicação na pitaia.

A combinação entre o uso de revestimentos minerais e filmes plásticos pode representar uma estratégia promissora, unindo a proteção física dos filmes ao uso de compostos bioativos. Essa abordagem híbrida tem potencial de reduzir perdas de massa, retardar o escurecimento e preservar compostos bioativos durante o armazenamento, com menor uso de plástico e maior sustentabilidade ambiental. Pesquisas recentes em embalagens ativas ou *coatings* bioativos demonstraram que soluções combinadas conferem melhor aparência e maior conservação de frutas por períodos prolongados (Parente *et al*., 2025; Jahangiri *et al*., 2024).

O tempo de armazenamento também é fator determinante para a manutenção da qualidade pós-colheita. Mesmo sob refrigeração, períodos prolongados podem causar perda de

massa, escurecimento da casca e redução dos teores de sólidos solúveis, vitamina C e compostos fenólicos, afetando o valor nutricional e a aceitação sensorial do consumidor (Freitas e Mitcham, 2013). Portanto, compreender como diferentes revestimentos interagem com o tempo de armazenamento é essencial para o desenvolvimento de protocolos eficientes e adaptados às condições climáticas do semiárido brasileiro.

Além do aspecto tecnológico, a adoção de revestimentos naturais e minerais está alinhada às tendências globais de sustentabilidade e responsabilidade ambiental. A substituição gradual de plásticos convencionais por materiais biodegradáveis ou minerais pode reduzir significativamente a geração de resíduos e as emissões associadas à produção de embalagens, atendendo às metas ambientais e às exigências do mercado consumidor (Mohamed *et al*., 2017a; Parente *et al*., 2025). Nesse sentido, estudos sobre o uso do silicato de potássio na conservação de pitaia contribuem não apenas para a ampliação da vida útil dos frutos, como também para o avanço da fruticultura sustentável e de baixo impacto.

Diante desse panorama, o presente estudo teve como objetivo avaliar a conservação pós-colheita de frutos de pitaia vermelha (*Hylocereus costaricensis*) submetidos a diferentes revestimentos durante o armazenamento. Foram analisados parâmetros físico-químicos e bioquímicos relacionados à qualidade, como perda de massa, acidez titulável, sólidos solúveis, vitamina C e compostos fenólicos, com foco na compreensão dos efeitos dos revestimentos e do tempo de armazenamento sobre a manutenção da qualidade dos frutos. Espera-se que os resultados contribuam para o aprimoramento de práticas pós-colheita sustentáveis e para o desenvolvimento de tecnologias que favoreçam a comercialização da pitaia em mercados mais exigentes, consolidando a cultura como alternativa promissora para o semiárido brasileiro.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 COLHEITA E SELEÇÃO DOS FRUTOS

Os frutos de pitaia foram adquiridos no pomar didático e experimental da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada no município de Mossoró/RN. A colheita foi realizada em abril de 2024, no ponto de maturação comercial, caracterizado pela coloração vermelha uniforme da epiderme, conforme Deep, Sharma e Kumar (2022) (Figura 1A). Após a colheita, os frutos foram transportados ao Laboratório de Pós-Colheita da UFERSA, onde os experimentos foram conduzidos ao longo do ano de 2024. Foram selecionados 64 frutos para avaliar a qualidade física e físico-química, descartando frutos com danos por corte, rupturas naturais ou sinais de infestação por insetos (Figura 1B).

Inicialmente, os frutos foram avaliados quanto às características físicas e, posteriormente, a polpa de cada fruto foi extraída, homogeneizada em centrífuga de frutas em aço inoxidável (800 W, Mondial) (Figura 1C), acondicionada em recipientes plásticos e armazenada em freezer a −23 °C, para realização das análises físico-químicas (Figura 1D).



Figura 1. Colheita e seleção dos frutos. A: Colheita manual de frutos de pitaia vermelha no pomar experimental da UFERSA, Mossoró-RN; B: Seleção dos frutos em laboratório; C: Extração e homogeneização da polpa; D: Armazenamento da polpa em freezer a -23º. Fonte: A autora (2025).

2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 × 4, correspondendo a quatro tratamentos pós-colheita e quatro períodos de armazenamento (0, 15, 18 e 21 dias). Os tratamentos consistiram em: T1 – Controle (sem revestimento); T2 – Filme PVC; T3 – Silicato de potássio a 1%; e T4 – Filme PVC + Silicato de potássio a 1%. No Tratamento 2, os frutos foram higienizados e posteriormente revestidos com filme PVC comercial, aplicado diretamente sobre a superfície, com leve pressão manual para evitar a formação de bolhas de ar (Figura 2A). O Tratamento 3 consistiu na imersão dos

frutos em uma solução a 1% (v/v) de silicato de potássio (ProSilicon®), por um minuto, seguida de secagem natural à sombra (Figura 2B). O Tratamento 4 seguiu o mesmo procedimento de imersão descrito para o Tratamento 3, sendo os frutos, após a secagem, embalados com filme PVC. Foram utilizadas quatro repetições por tratamento, com quatro frutos por parcela, totalizando 64 frutos.

Após a aplicação dos tratamentos, os frutos foram armazenados em câmara fria a 9 ± 2 °C e 70 ± 5% UR até o 15º dia pós-colheita (Figura 2C). Em seguida, foram mantidos em temperatura ambiente (23 ± 2 °C e 50 ± 5% UR) até completarem 21 dias de armazenamento. Durante o período experimental, a temperatura e a umidade relativa do ar foram monitoradas com um termohigrômetro digital HTC-1 (Figura 2D).



Figura 2. Tratamentos utilizados. A: Aplicação de filme PVC; B: Submersão dos frutos em solução de silicato de potássio a 1%; C: Armazenamento dos frutos em câmara fria; D: Termohigrômetro digital HTC-1 utilizado no monitoramento de temperatura e umidade. Fonte: A autora (2025).

2.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Foram avaliados os seguintes atributos físicos dos frutos:

- Perda de massa (%): A perda de massa dos frutos foi medida subtraindo-se o peso atual do peso inicial da amostra e expressa em porcentagem. O cálculo foi feito utilizando a fórmula:

  Perda de massa (%) = $\frac{c1-c2}{c1} x100$

  Onde:

  c1 = Peso inicial da amostra (g)

  c2 = Peso atual da amostra (g)

- Coloração· da casca: realizada por meio de colorímetro digital de bancada (CR-410, Minolta®). Os atributos cromáticos analisados foram: L* (luminosidade), C* (intensidade ou saturação da cor) e h° (ângulo hue – tonalidade). As leituras da casca

foram feitas aleatoriamente em dois pontos equidistantes na região equatorial dos frutos.

2.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

Foram analisadas as seguintes características físico-químicas dos frutos:

- Potencial hidrogeniônico (pH): realizado com auxílio de potenciômetro digital de bancada (Instrutherm®, modelo PH-2000), equipado com eletrodo combinado e suporte articulado, devidamente calibrado com soluções tampão de pH 7,0 e 4,0 (AOAC, 2012).
- Sólidos solúveis (°Brix): determinado utilizando refratômetro digital portátil (Instrutherm®, modelo RTR-95), com faixa de medição de 0 a 45 °Brix e resolução de 0,1 °Brix. A leitura foi realizada diretamente no visor digital, utilizando uma gota do extrato da polpa (AOAC, 2012).
- Acidez titulável (% ácido cítrico): determinada a partir de titulação volumétrica com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N e fenolftaleína a 1% como indicador (Instituto Adolfo Lutz, 2008). Para a análise, utilizou-se aproximadamente 1,0 g da amostra diluída com água destilada até completar 50 mL em frasco Erlenmeyer e titulada até a mudança de coloração para rosa claro persistente.
- Relação SS/AT: obtida por meio da razão entre os valores de sólidos solúveis e acidez titulável.
- Vitamina C (mg ácido ascórbico $100\ g^{-1}$): determinado por titulação com solução de Tillmans (DFI – 2,6 diclorofenolindofenol a 0,02%), pesando-se 1 g da amostra e transferindo-a para balão volumétrico de 50 mL contendo solução de ácido oxálico a 0,5%. A mistura foi filtrada, e uma alíquota de 5 mL foi retirada e completada com água destilada até 50 mL. A titulação foi realizada sob condições de ausência de luz, conforme descrito por Strohecker e Henning (1967).
- Açúcares solúveis totais (mg glicose $100\ g^{-1}$): realizada por meio do método colorimétrico da antrona, conforme descrito por Yemm e Willis (1954). Inicialmente, 100 mg da amostra foram transferidos para tubos de ensaio contendo 5 mL de etanol a 80%. As amostras foram aquecidas em banho-maria a 80 °C por 30 minutos para extração dos açúcares solúveis; após resfriamento, as amostras foram filtradas em papel filtro. Em seguida, 1 mL do extrato foi transferido para novo tubo de ensaio, adicionando-se 2 mL da solução de antrona (0,2% em ácido sulfúrico concentrado). A mistura foi homogeneizada e mantida em banho-

maria a 100 °C por dez minutos para desenvolvimento da coloração. Após esse período, os tubos foram resfriados em banho de gelo e a absorbância foi medida em espectrofotômetro a 620 nm.

- Antocianinas totais (mg 100 g^{-1}) e flavonoides totais (mg EQ 100 g^{-1}): foram realizadas conforme o método descrito por Francis (1982). Para a extração, utilizou-se 1,0 g da amostra e 10 mL de etanol acidificado com 1,5% de ácido clorídrico (v/v). As amostras permaneceram em repouso em ambiente escuro e à temperatura ambiente. Após esse período, os extratos foram filtrados para posterior análise espectrofotométrica. A quantificação de antocianinas totais e flavonoides totais, foi realizada por leitura da absorbância a 535 nm e 374, respectivamente.
- Compostos fenólicos totais (mg ácido gálico 100 g^{-1}): foi realizada pelo método colorimétrico de Folin-Ciocalteu, conforme descrito por Waterhouse (2002). Inicialmente, 100 mg da amostra foram pesados e submetidos à extração com 5 mL de metanol a 50%, em banho-maria a 70 °C por 30 minutos. Após o resfriamento, o extrato foi filtrado em papel de filtro, coletando-se o filtrado para análise. Para a reação colorimétrica, uma alíquota do extrato foi diluída com 1,125 mL de água destilada, seguida da adição de 0,5 mL do reagente de Folin-Ciocalteu diluído (1:10 v/v). Após cinco minutos, foram adicionados 1,5 mL de solução de carbonato de sódio a 7,5%. A mistura foi homogeneizada e mantida à temperatura ambiente, em ambiente escuro, por 30 minutos para desenvolvimento da coloração. Em seguida, a absorbância foi medida em espectrofotômetro a 765 nm.
- Betacianina (μg $100g^{-1}$ MF): realizada conforme metodologia adaptada de Nilsson (1970). Para a extração, utilizou-se 2,0 g da amostra, a qual foi macerada em 5 mL de água destilada. A solução resultante foi centrifugada a 15.000 rpm e 4 °C por 40 minutos. Em seguida, 1 mL do líquido transbordante foi homogeneizado com 24 mL de água destilada em tubo de ensaio. A leitura foi realizada utilizando espectrofotômetro na faixa de comprimento de onda de 538 nm.

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste de F ($p < 0,05$). Quando houve efeito significativo para o fator revestimento pós-colheita, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), e análise de regressão para o fator período de armazenamento, adotando-se a equação significativa com maior coeficiente de determinação. Os dados foram analisados usando o *software* SISVAR v.5.3 (Ferreira, 2019).

3 RESULTADOS

A análise de variância dos parâmetros físicos (Tabela 1) evidenciou efeito significativo da interação entre tratamento e período apenas para a perda de massa (PM), mostrando que essa variável foi influenciada pela combinação dos fatores. Observou-se também efeito isolado do período de armazenamento sobre a luminosidade (L*), sugerindo variações da coloração dos frutos ao longo do tempo e efeito isolado dos tratamentos sobre a saturação da cor (C*), demonstrando que os revestimentos aplicados alteraram a intensidade da cor.

Tabela 1. Análise de variância (ANOVA) para as variáveis físicas de frutos de pitaia submetidos a diferentes tratamentos pós-colheita e períodos de armazenamento.

	Quadrado médio			
Fontes de variação	PM	COR L	COR C	COR H
Tratamento	420.714**	0.208719 ns	8.176*	42.119 ns
Período	700.621**	32.194**	5.710 ns	119.366 ns
Trat x Per	66.20**	2.066 ns	3.524 ns	18.980 ns
CV (%)	31,62	3.53	3.58	13.76

Fonte: A autora (2025).

Na figura 3, é possível verificar o efeito significativo dos tratamentos ao longo do armazenamento sobre a perda de massa. O tratamento controle apresentou as maiores perdas de massa durante todo o armazenamento, atingindo valor máximo em torno do 15º dia e mantendo-se superior aos demais até o fim do período. O silicato de potássio isolado também resultou em perdas elevadas, embora ligeiramente inferiores ao controle. Em contrapartida, os frutos revestidos apenas com filme PVC apresentaram menores valores de perda de massa, evidenciando eficiência na redução da desidratação. O tratamento combinado (SiK + PVC) destacou-se com os menores valores médios de perda de massa e o maior coeficiente de determinação, evidenciando melhor retenção de água e maior estabilidade durante o armazenamento.

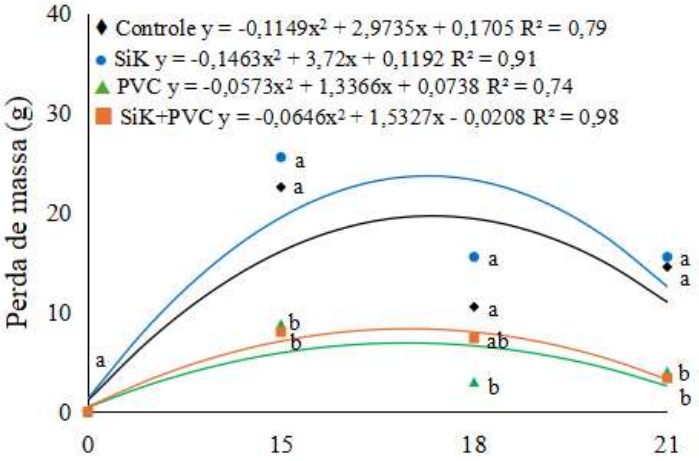


Figura 3. Variação da perda de massa de frutos de pitaia vermelha sob diferentes tratamentos de revestimento durante 21 dias de armazenamento. Fonte: A autora (2025).

A luminosidade da cor (L*) apresentou comportamento quadrático, com aumento dos valores até o 18º dia de armazenamento (43,03), seguido de leve queda no 21º dia (40,00), voltando ao valor inicial. Isso mostra que a luminosidade da casca aumentou durante o período de maturação e possivelmente iniciou uma degradação no fim do período. O pico de luminosidade aos 18 dias sugere que esse seja o ponto de coloração mais intensa da casca, associada ao amadurecimento pleno do fruto (Figura 4).

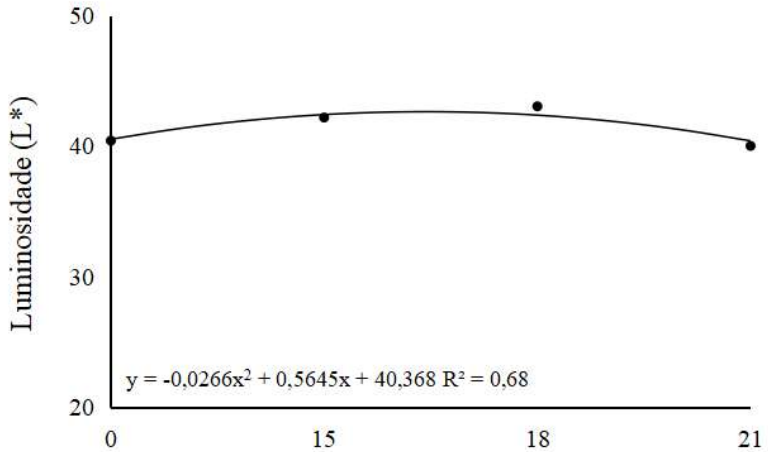


Figura 4. Variação da luminosidade da cor (L*) de frutos de pitaia vermelha sob diferentes tratamentos de revestimento durante 21 dias de armazenamento. Fonte: A autora (2025).

A análise de variância dos parâmetros físico-químicos e bioquímicos da pitaia (Tabela 2) mostrou diferenças significativas entre os tratamentos, períodos de armazenamento e, em alguns casos, na interação entre esses fatores.

O fator tratamento apresentou efeito significativo sobre o pH, acidez titulável, relação

SS/AT, compostos fenólicos totais, vitamina C, sólidos solúveis e açúcares totais, mostrando que os diferentes revestimentos influenciaram essas variáveis de forma distinta. O período de armazenamento também afetou significativamente a maioria dos parâmetros avaliados, exceto as betacianinas, com destaque para os efeitos observados em pH, sólidos solúveis, relação SS/AT, compostos fenólicos totais, açúcares totais, acidez titulável, flavonoides e vitamina C. A interação entre tratamento e período foi significativa para pH, relação SS/AT, açúcares totais, compostos fenólicos totais e vitamina C, demonstrando que a resposta aos tratamentos variou conforme o tempo de armazenamento. Para as demais variáveis, a interação não foi significativa, evidenciando comportamento independente entre os fatores. De modo geral, tanto os tratamentos aplicados quanto o período de armazenamento exerceram influência sobre as características físico-químicas e bioquímicas dos frutos de pitaia, ao passo que os teores de betacianinas não foram afetados por nenhum dos fatores avaliados.

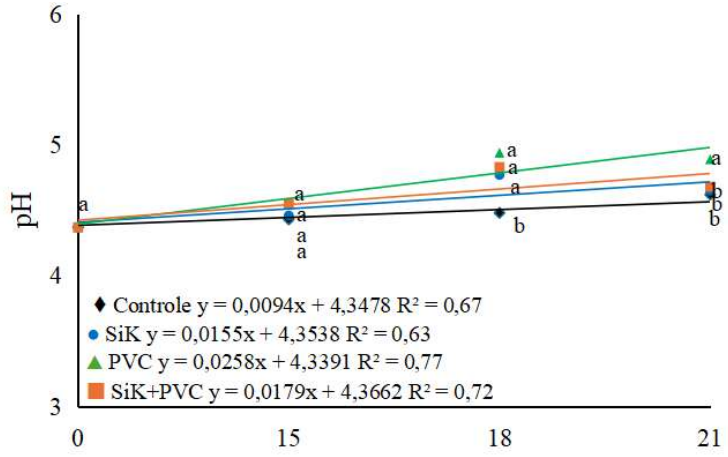
Tabela 2. Análise de variância (ANOVA) para as variáveis físico-químicas de frutos de pitaia submetidos a diferentes tratamentos pós-colheita e períodos de armazenamento.

	Quadrado médio									
Fontes de variação	pH	SS	AT	SS/AT	FLAV	ANT	FENT	AST	VITC	BETC
Tratamento	0.127968 **	2.298 ns	0.010249 **	275.942 **	0.099388 ns	0.091381 ns	531.8551 **	2.092 ns	50.268 **	0.013 ns
Período	0.530481 **	14.928 **	0.046884 **	774.992 **	2.729 **	0.207781 *	1000.207 **	41.271 **	2.391 ns	0.012 ns
Trat x Per	0.034049 *	1.558 ns	0.004523 *	190.301 **	0.185231 ns	0.031772 ns	558.348065 **	6.030 **	5.605 ns	0.029 ns
CV (%)	2.44	8.46	13.68	10.44	27.91	19.30	19.24	16.17	23.13	19.68

Fonte: A autora (2025).

Os valores de pH aumentaram gradualmente durante o armazenamento em todos os tratamentos (Figura 5). No entanto, os frutos revestidos com PVC mostraram a maior elevação do pH, indo de 4,37 para 4,89 aos 21 dias de armazenamento, diferindo dos demais tratamentos nesse período.

Figura 5. Variação dos teores de pH em frutos de pitaia vermelha ao longo de 21 dias de armazenamento.



Fonte: A autora (2025).

Os teores de sólidos solúveis apresentaram comportamento quadrático ao longo do armazenamento (Figura 6). Os valores observados variaram de 12,76 a 14,92 ºBrix, ou seja, com aumento de 16,9% nesse intervalo, sendo o ponto mais baixo registrado no 15º dia. Inicialmente, observou-se leve queda dos teores de sólidos solúveis, comum após a colheita, refletindo o pico da respiração; a partir do 15º dia, os valores voltaram a subir. A tendência geral evidencia relativa estabilidade dos teores de açúcar ao longo do tempo.

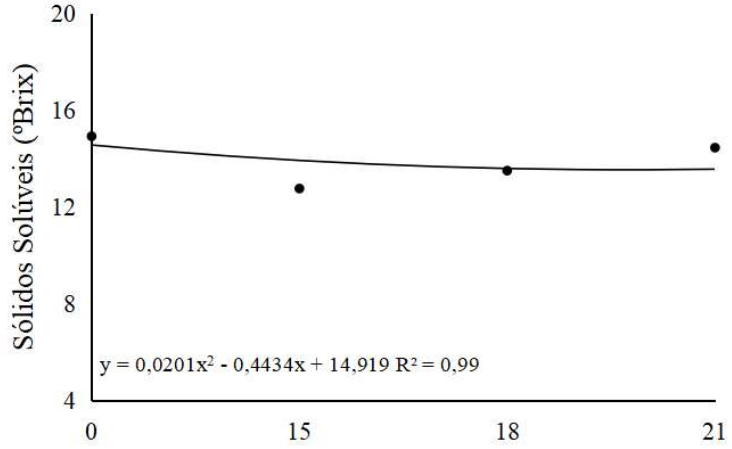


Figura 6. Variação dos sólidos solúveis (°Brix) de frutos de pitaia ao longo de 21 dias de armazenamento. Fonte: A autora (2025).

A acidez titulável em frutos de pitaia foram influenciados pelos tratamentos pós-colheita aplicados ao longo do armazenamento (Figura 7). De maneira geral, observa-se redução dessa variável durante o armazenamento para todos os tratamentos utilizados. No entanto, o tratamento com filme PVC apresentou queda mais acentuada ao longo dos 21 dias.

Por sua vez, a combinação de SiK+PVC apresentou efeito no controle da redução da acidez superior ao uso de cada um isoladamente, embora com taxas semelhantes às observadas no uso isolado de SiK.

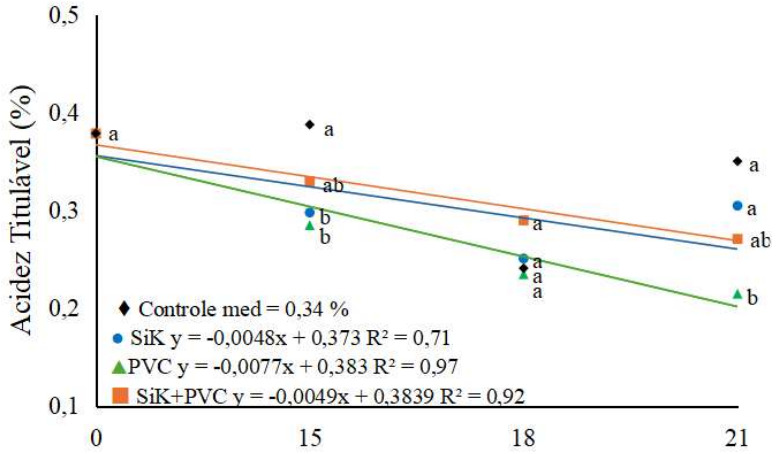


Figura 7. Variação da Acidez titulável (%) de frutos de pitaia vermelha sob diferentes tratamentos de revestimento durante 21 dias de armazenamento. Fonte: A autora (2025).

A relação entre os sólidos solúveis e a acidez titulável (SS/AT) apresentou variação significativa entre os tratamentos ao longo do armazenamento, refletindo mudanças no equilíbrio entre doçura e acidez dos frutos de pitaia (Figura 8). Não foi observado ajuste no tratamento controle tampouco no revestimento SiK, os quais apresentaram valores médios de 41,29 e 44,84, respectivamente. No entanto, o tratamento com filme de PVC foi o que apresentou maior impacto sob essa variável ao longo dos 21 dias, variando de 39,47 a 61,72 (incremento de 56,4% em relação ao valor inicial). A associação SiK + PVC também resultou em aumento da SS/AT, com o maior valor registrado no 21º dia (58,77), apontando relação efetiva entre os revestimentos na modulação da relação entre açúcar e acidez durante o armazenamento.

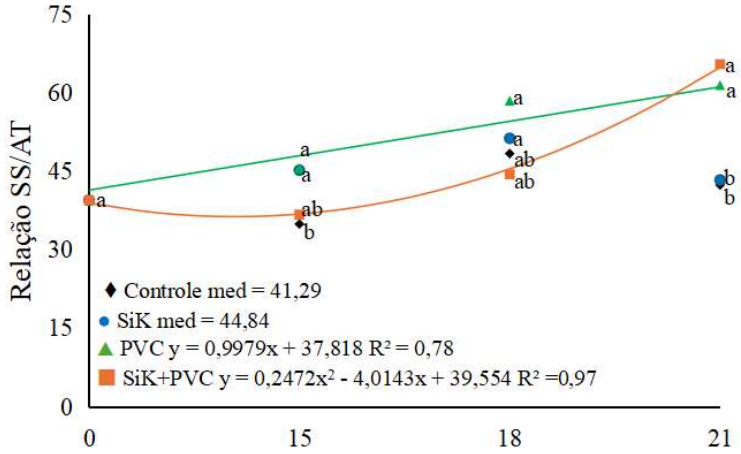


Figura 8. Relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) em frutos de pitaia submetidos a diferentes tratamentos de revestimento ao longo de 21 dias. Fonte: A autora (2025).

Os teores de flavonoides totais e antocianinas totais apresentaram comportamento semelhante, com redução significativa ao longo dos 21 dias de armazenamento, evidenciando perda gradual desses compostos bioativos nos frutos de pitaia. O teor de flavonoides caiu em 39,1% em frutas de pitaia armazenadas em 21 dias (Figura 9A). O teor de antocianinas também mostrou tendência decrescente, caindo 17,5% durante o armazenamento de 21 dias (Figura 9B). A perda simultânea desses dois grupos de compostos pode impactar negativamente o valor funcional dos frutos ao longo do armazenamento.

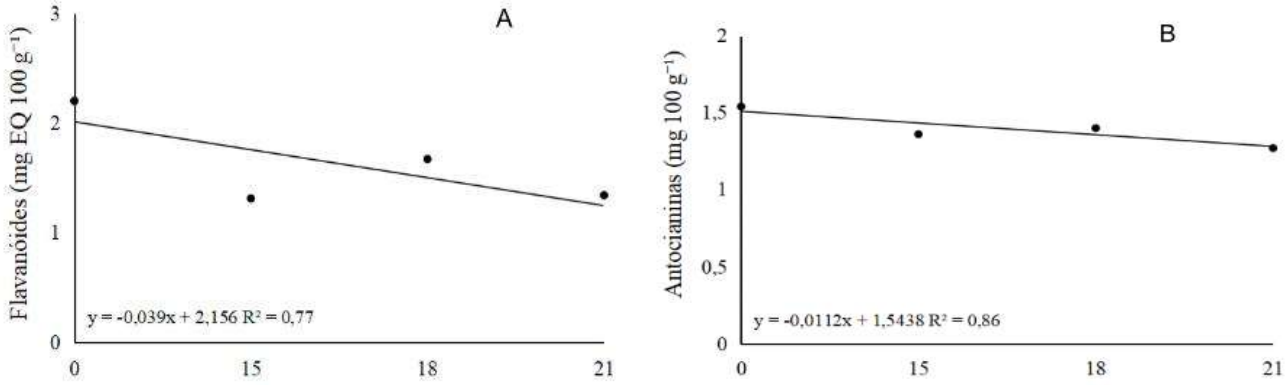


Figura 9. Variação dos teores de flavonoides totais (A) e antocianinas totais (B) em frutos de pitaia vermelha ao longo de 21 dias de armazenamento. Fonte: A autora (2025).

A concentração de compostos fenólicos totais apresentou variação significativa entre os tratamentos ao longo do período de armazenamento (Figura 10). Os tratamentos controle e silicato de potássio (SiK) apresentaram tendência quadrática, com redução dos teores até o 15º dia, 25,87 mg 100 g^{-1} e 29,02 mg 100 g^{-1}, respectivamente, e posterior aumento, com o controle

atingindo 56,16 mg 100 g^{-1} aos 21 dias, representando aumento de 73,4% em comparação ao valor inicial e com o tratamento SiK alcançando 61,49 mg 100 g^{-1} aos 18 dias.

Por sua vez, o revestimento com PVC apresentou tendência linear crescente, com aumento contínuo de compostos fenólicos ao longo do armazenamento, alcançando valor máximo aos 21 dias (60,97 mg 100 g^{-1}). Por fim, o tratamento com SiK + PVC apresentou comportamento quadrático para o teor de fenólicos totais, com aumento significativo até o 15º dia (55 mg 100 g^{-1}), seguido pela redução expressiva até o 21º dia (34,8 mg 100 g^{-1}).

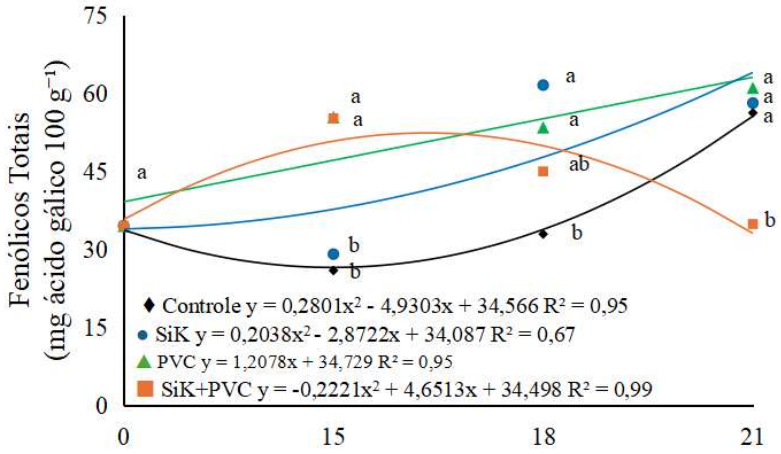


Figura 10. Variação dos teores de compostos fenólicos totais em frutos de pitaia vermelha ao longo de 21 dias de armazenamento. Fonte: A autora (2025).

O teor de açúcares solúveis totais em frutos de pitaia variou ao longo do tempo em todos os tratamentos. O tratamento controle apresentou comportamento quadrático, evidenciando que os frutos amadureceram mais intensamente, atingindo 12,24 mg glicose 100 g^{-1} aos 21 dias. Os tratamentos com revestimento de SiK, PVC e SiK+PVC apresentaram comportamento linear crescente, apresentando valores máximos de 8,97 mg glicose 100 g^{-1}, 8,39 mg glicose 100 g^{-1} e 8,54 mg glicose 100 g^{-1} aos 21 dias, respectivamente, porém sem diferença significativa entre os revestimentos (Figura 11). No entanto, esses valores foram inferiores aos observados no tratamento controle, evidenciando que os frutos sem aplicação de revestimentos apresentaram maior acúmulo de açúcares solúveis e, consequentemente, avanço mais acentuado da maturação.

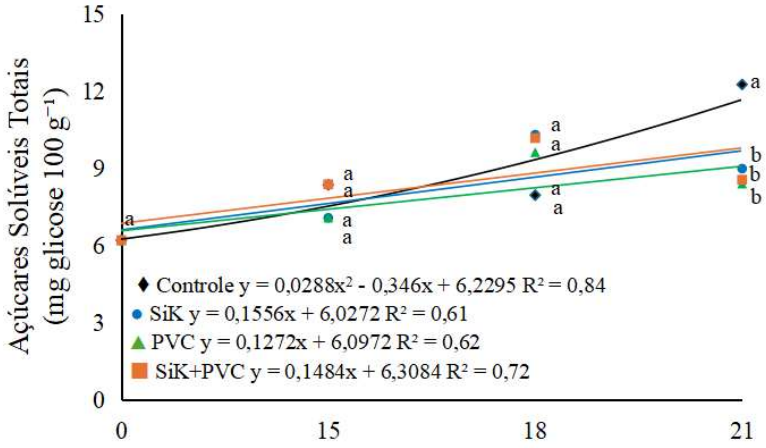


Figura 11. Variação dos teores de açúcares solúveis totais em frutos de pitaia vermelha ao longo de 21 dias de armazenamento. Fonte: A autora (2025).

A Tabela 3 apresenta os efeitos dos diferentes tratamentos sobre a saturação da cor (C*) e o teor de vitamina C em frutos de pitaia. A saturação da cor (C*) foi influenciada pelos tratamentos aplicados. O revestimento com silicato de potássio (SiK) apresentou o maior valor de C*, mostrando coloração mais intensa. O tratamento com PVC apresentou o menor valor, diferindo significativamente dos demais. Por sua vez, os tratamentos controle e SiK+PVC não diferiram estatisticamente entre si nem do SiK, apresentando valores intermediários.

O teor de vitamina C também variou entre os tratamentos. O revestimento com PVC apresentou o maior valor, seguido pelo SiK. O controle apresentou o menor teor, ao passo que o tratamento SiK+PVC apresentou valor intermediário.

Tabela 3. Efeito dos revestimentos com PVC, Silicato de potássio (Sik) e a combinação Sik+PVC no peso médio dos frutos, saturação da cor (C*) e teor de vitamina C (mg/100 g^{-1}) em frutos de pitaia vermelha.

	Saturação da cor	Vitamina C
Tratamento	C*	mg ácido ascórbico 100 g^{-1}
Controle	44.081 ab	9.735 c
PVC	42.876 b	13.612 a
SiK	44.574 a	12.327 ab
SiK+PVC	43.740 ab	10.420 bc

Fonte: A autora (2025).

4 DISCUSSÃO

Ao longo do armazenamento, observou-se que cada revestimento influenciou de forma distinta a perda de água dos frutos. Os tratamentos com PVC e principalmente com a combinação PVC + silicato de potássio foram os mais eficazes na redução da perda de massa, devido à formação de uma barreira semipermeável que limita a transpiração e a difusão de vapor d'água. Resultados semelhantes foram relatados por Mohamed *et al*. (2017b) em mangas tratadas com revestimentos minerais, e por El-Sayed *et al*. (2023) em morangos revestidos com silicato de potássio, nos quais a menor perda de massa foi atribuída à redução da permeabilidade à umidade e à modificação da atmosfera ao redor do fruto. Em estudo com pitaia, Freitas e Mitcham (2013) também observaram menor perda de massa em frutos armazenados sob revestimentos e refrigeração, associando o efeito à preservação da integridade da casca e à formação de um microambiente úmido. Esses resultados confirmam que a eficiência dos revestimentos depende tanto de sua composição quanto das condições de armazenamento, corroborando os achados do presente trabalho.

A luminosidade da cor (L*) apresentou comportamento quadrático, com aumento dos valores até o 18º dia de armazenamento, seguido de leve queda no 21º dia, retornando ao valor inicial. O pico de luminosidade aos 18 dias sugere que esse seja o ponto de coloração mais intensa da casca, associado ao amadurecimento pleno do fruto, evidenciando que a luminosidade (L*) pode ser um bom indicador de estágio de maturação e de início de degradação pós-colheita. Esse efeito foi demonstrado por Zhang *et al*. (2022) e Chen *et al*. (2024), que observaram a relação do aumento da L* durante o armazenamento com o amadurecimento do fruto, ao passo que a leve queda subsequente indicou início de deterioração da casca.

Quanto às variáveis de cor, a saturação (C*) foi influenciada pelos tratamentos, possivelmente em decorrência da capacidade dos revestimentos de retardar a degradação de pigmentos e minimizar o escurecimento superficial (Mohamed *et al*., 2017a; Faria *et al*., 2022). Por outro lado, a tonalidade (hº) apresentou variação mínima durante o período de armazenamento, em concordância com Faria *et al*. (2022), que observaram estabilidade da tonalidade em pitaia vermelha (Hylocereus costaricensis) submetida a radiação UV-C durante o armazenamento, evidenciando que esse parâmetro é menos sensível às alterações provocadas pelos tratamentos ou pelo tempo de armazenamento.

O maior valor de saturação da cor observado no tratamento com silicato de potássio (SiK) sugere que o revestimento contribuiu para a manutenção da coloração característica da

pitaia vermelha, possivelmente por reduzir a perda de pigmentos durante o armazenamento. O comportamento do PVC, que apresentou menor C*, sugere que este revestimento pode ter limitado a difusão gasosa de forma excessiva, interferindo na evolução natural da cor dos frutos. Resultados semelhantes foram descritos por Faria *et al*. (2022), que relataram pouca variação da saturação da cor de pitaias tratadas com revestimentos minerais e radiação UV-C, destacando que esse parâmetro tende a ser relativamente estável frente diferentes tratamentos pós-colheita.

Em contrapartida, Karagiannis *et al*. (2021) observaram que a aplicação pré-colheita de silício em maçãs (*Malus domestica*) promoveu aumento da saturação e da área colorida da casca, sugerindo que os efeitos do silício sobre a coloração dos frutos podem depender da espécie, fase de aplicação e modo de fornecimento do elemento. No presente estudo, a ausência de incremento expressivo da cor nos frutos tratados com SiK pode estar relacionada à aplicação pós-colheita, que tem efeito mais restrito sobre processos pigmentares quando comparada à nutrição foliar prévia. Ainda assim, a manutenção da saturação da cor nos frutos tratados com SiK sugere menor degradação pigmentária, o que representa efeito positivo em termos de conservação visual.

O efeito significativo do tratamento sobre pH, acidez titulável, relação SS/AT, compostos fenólicos totais e vitamina C, assim como sobre sólidos solúveis e açúcares totais, corrobora os estudos de Abidi *et al*. (2023), que observaram alterações desses parâmetros em pêssegos e nectarinas tratados com fertilização foliar de silicato de potássio e potássio, mostrando que aplicações minerais podem modular o metabolismo de açúcares e ácidos orgânicos durante o armazenamento. Dessa forma, evidencia-se que os revestimentos aplicados na pitaia, como o PVC e o silicato de potássio, influenciam a composição físico-química e bioquímica dos frutos. Por outro lado, a ausência de significância sobre flavonoides antocianinas e betacianinas está em consonância com os resultados de Chen *et al*. (2024), que verificaram estabilidade desses compostos em pitaia vermelha submetida a diferentes condições de armazenamento.

O período de armazenamento influenciou a maioria das variáveis analisadas, especialmente pH, sólidos solúveis, relação SS/AT, compostos fenólicos totais e açúcares totais. Esse efeito alinha-se ao observado por Zhang *et al*. (2022), que observaram alterações progressivas em açúcares e compostos fenólicos durante o armazenamento de pitaia cultivada sob diferentes condições ambientais. A interação significativa entre tratamento e período para pH, relação SS/AT, açúcares totais, vitamina C e compostos fenólicos totais é consistente com

Herrera *et al*. (2023), os quais demonstraram que a resposta de pitaia amarela (Selenicereus megalanthus) a diferentes revestimentos durante o armazenamento varia conforme o tempo, mostrando que a eficácia dos tratamentos depende da duração do armazenamento.

A acidez titulável em frutos de pitaia foi influenciada pelos tratamentos pós-colheita ao longo do armazenamento. De maneira geral, observou-se redução dessa variável para todos os tratamentos, em conformidade com Zhang *et al*. (2022), que relataram que a diminuição da acidez em pitaia durante o armazenamento está relacionada ao consumo de ácidos orgânicos como fonte de energia no metabolismo respiratório, típico de frutos não climatéricos. O tratamento com filme PVC apresentou queda mais acentuada da acidez ao longo dos 21 dias, sugerindo que a barreira física isolada não foi suficiente para reduzir a respiração e o consumo de ácidos orgânicos. Por outro lado, a combinação de SiK+PVC apresentou efeito superior no controle da redução da acidez em comparação ao uso isolado de cada revestimento, o que condiz com estudos de Mohamed *et al*. (2017b) e El-Sayed *et al*. (2023), que demonstraram que combinações de revestimentos minerais com filmes plásticos em mangas e morangos podem retardar parcialmente a degradação de ácidos orgânicos e a respiração do fruto, preservando melhor a acidez durante o armazenamento.

Os teores de sólidos solúveis (SS) apresentaram comportamento relativamente estável ao longo do armazenamento, variando de 12,76 a 14,92 ºBrix, com leve queda nos primeiros dias após a colheita, seguida de aumento a partir do 15º dia, semelhantemente ao relatado por Chen *et al*. (2024), em pitaia vermelha cultivada na Austrália e importada, e por Zhang *et al*. (2022), que reportaram a diminuição inicial de açúcares como consequência do pico de respiração pós-colheita, quando os carboidratos solúveis foram consumidos como fonte de energia, seguida da conversão de polissacarídeos em açúcares simples durante o amadurecimento.

A relação SS/AT apresentou resultados mais favoráveis nos frutos revestidos com PVC e na combinação SiK+PVC, revelando equilíbrio mais adequado entre doçura e acidez. A combinação de barreiras físicas, como o PVC, com atividades bioquímicas proporcionadas pelo SiK, pode interferir positivamente na conservação de açúcares e ácidos, favorecendo a manutenção de uma relação SS/AT adequada durante o armazenamento, o que condiz com estudos de Perween *et al*. (2018) e Lisboa *et al*. (2025a), os quais observaram que a aplicação de revestimentos combinados em frutos de pitaia favorece a preservação do equilíbrio entre doçura e acidez, mantendo a qualidade sensorial e a aceitação pelo consumidor.

Os compostos bioativos da pitaia, incluindo flavonoides, antocianinas e compostos

fenólicos totais, apresentaram redução ao longo do armazenamento, refletindo a degradação natural desses metabólitos devido à respiração, estresse oxidativo e atividade enzimática nos frutos pós-colheita. A queda dos flavonoides e antocianinas pode estar associada à oxidação mediada por polifenoloxidases e à utilização desses compostos como defesas antioxidantes durante o estresse do armazenamento, como observado por Chen *et al*. (2024) em pitaia australiana e importada, e por Sarmento *et al*. (2025) em *Hylocereus polyrhizus*.

O comportamento dos compostos fenólicos totais variou conforme o tipo de revestimento aplicado. Nos frutos do tratamento controle e revestidos com silicato de potássio (SiK), a redução inicial seguida de aumento sugere que os fenólicos podem ser ressintetizados ou mobilizados internamente como resposta ao estresse pós-colheita, ao passo que com o uso de PVC o aumento contínuo sugere que barreiras físicas podem reduzir a perda por oxidação e transpiração, favorecendo a manutenção ou acúmulo de fenólicos, conforme demonstrado por Faria *et al*. (2022) em pitaia vermelha submetida a radiação UV-C. A combinação SiK+PVC apresentou efeito intermediário, modulando parcialmente a preservação desses compostos, o que sugere interação entre a barreira física proporcionada pelo PVC e o efeito metabólico do silicato de potássio.

Em relação à vitamina C, os revestimentos mostraram-se eficientes na preservação deste composto durante o armazenamento. O PVC apresentou o maior teor, seguido pelo SiK, ambos diferindo do controle, que apresentou os menores valores. Esse comportamento sugere que a redução das trocas gasosas promovida pelos revestimentos pode ter contribuído para diminuir a oxidação do ácido ascórbico, retardando sua degradação. Resultados semelhantes foram relatados por Mohamed *et al*. (2017a) e Abidi *et al*. (2023), os quais observaram que revestimentos minerais ou à base de silício podem contribuir para a manutenção da qualidade antioxidante e o retardo da senescência em diferentes frutos. Assim, embora o efeito do SiK sobre a coloração tenha sido discreto, sua contribuição para estabilidade da cor e manutenção da vitamina C evidencia o potencial do silicato de potássio como agente de conservação pós-colheita em pitaia vermelha.

5 CONCLUSÕES

O período de armazenamento influencia a qualidade físico-química de frutos de pitaia vermelha (*Hylocereus costaricensis*).

A aplicação de revestimentos pós-colheita mostrou-se uma estratégia eficiente na redução da perda de massa e na preservação dos atributos de qualidade dos frutos de pitaia, retardando as alterações fisiológicas e químicas durante o armazenamento.

O revestimento com filme de PVC isolado foi o mais eficaz na manutenção do teor de vitamina C, ao passo que a associação entre PVC e silicato de potássio melhorou a preservação da relação SS/AT e da acidez titulável, evidenciando efeito complementar entre os revestimentos.

REFERÊNCIAS

ABIDI, W. *et al*. 2023. Foliar fertilization of potassium silicon improved postharvest fruit quality of peach and nectarine [*Prunus persica* (L.) Batsch] cultivars. **Agriculture**, v. 13, n. 1, p. 195.

AOAC INTERNATIONAL. 2012. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 19. ed., v. 1. Washington, DC: AOAC International.

BELBASE, P.; BHASKAR, M. S. B.S. 2025. Sustainable Cultivation of Dragon Fruit: Integrated Nutrient and Pest Management Strategies for Enhanced Productivity and Environmental Stewardship. **Agronomy**, v. 15, n. 11, art. 2514.

CHEN, Y. *et al*. 2024. Comparative Analysis of ShelfLife, Antioxidant Activity, and Phytochemical Contents of AustralianGrown and Imported Dragon Fruit under Ambient Conditions. **Horticulturae**, v. 10, n. 10, p. 1048.

CORDEIRO, F. G. *et al*. 2015. Características nutricionais da pitaia: uma revisão. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 4, p. 123–135.

COSTA JÚNIOR, D. S. *et al*. 2023. Produção e caracterização biométrica de frutos de pitaia no Semiárido Paraibano. **RECIMA21 – Revista Científica Multidisciplinar**, v. 4, n. 9.

DEEP, L.; SHARMA, R.; KUMAR, A. 2022. Determinação do ponto de maturação da pitaia de polpa vermelha e branca. **Journal of Horticultural Science**, v. 17, n. 2, p. 145–152.

DUNG, T. T. *et al*. 2025. Quality standards and postharvest handling of dragon fruit for export markets. **Journal of Agricultural Science**, v. 13, n. 1, p. 45–59.

EL-SAYED, S. F. *et al*. 2023. Potassium silicate and calcium chloride improve production and shelf-life of strawberries. **Fayoum Journal of Agricultural Research and Development**, v. 37, n. 4, p. 736-759.

FALEIRO, F. G. Pitaya: a fruta que está conquistando o Brasil. **Revista Campo & Negócios Anuário HF 2022**, v. 11, p. 97-99, 2022.

FARIA, R. C. *et al*. Radiação UVC na qualidade pós-colheita de pitaia vermelha. **Comunicata Scientiae**, v. 13, e 3857, 2022.

FERREIRA, D. F. SISVAR: computer analysis system for fixed effects split plot-type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529–535, 2019.

FRANCIS, F. J. Anthocyanins as food colors. In: MARKAKIS, P. (org.). **Food colors**. New York: Academic Press, 1982. p. 155-201.

FREITAS, S. T.; MITCHAM, E. J. Storage and packaging of pitaya fruit. **Scientia Agricola**, v. 70, n. 4, p. 257–262, 2013.

GOULART JUNIOR, R.; REITER, J. M. W. **Diagnóstico da cultura da Pitaia:** caracterização dos produtores e da produção. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2022.

HERRERA, J. G. A.; CHINOME, D. Y. B.; GUERRERO, M. J. Calidad de frutos de pitahaya (Selenicereus megalanthus Haw.) sometidos a diferentes recubrimientos durante el almacenamiento. **Entramado**, v. 19, n. 1, p. 10, 2023.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: ANVISA, 2008.

JAHANGIRI, F.; MOHANTY, A. K.; MISRA, M. Sustainable biodegradable coatings for food packaging: challenges and opportunities. **Green Chemistry**, v. 26, p. 49344974, 2024.

KARAGIANNIS, E. *et al*. Silicon influenced ripening metabolism and improved fruit quality traits in apples (cv. 'Fuji'). **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 166, p. 270277, 2021.

LISBOA, C. F. *et al*. Propriedades físicas e químicas de frutos de pitaya durante o armazenamento em diferentes embalagens. **Brazilian Journal of Food Technology** , v. 28, p. e2023012, 2025b.

LISBOA, M. S. *et al*. Uso de filmes plásticos na conservação pós-colheita de frutas tropicais. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 21, n. 3, p. 200–210, 2025a.

LOUREIRO, C. F. *et al*. Perfil nutricional e bioativos da fruta-do-dragão (*Hylocereus* spp.). **Revista de Nutrição Funcional**, v. 8, n. 2, p. 98–107, 2020.

MOHAMED, A. R. *et al*. Potassium silicate as an edible coating to enhance shelf life of tropical fruits. **Postharvest Biology and Technology**, v. 131, p. 123–131, 2017a.

MOHAMED, M. *et al*. Pre-harvest application of potassium silicate, chitosan and calcium chloride improves mango fruit quality and storability. **Egyptian Journal of Horticulture**, Cairo, v. 44, n. 1, p. 17–32, 2017b.

NILSSON, T. Studies into The Pigments in Beet-root (*Beta vulgaris* L. Ssp. Vulgaris Var. Rubra L.). **Lantbrukshogskolans Annaler**, v. 36, p. 179-219, 1970.

PARENTE, A. G. *et al*. Additives for Sustainable Fruit Packaging: A Systematic Review. **Food and Humanity**, v. 4, article 100534, 2025.

PEREZ-VAZQUEZ, O. *et al*. Effects of passive and active modified atmosphere packaging on vitamin C retention in tropical fruits. **Journal of Food Packaging and Shelf Life**, v. 33, p. 101245, 2023.

PERWEEN, R. *et al*. Dragon fruit: a promising future crop for food security. **Journal of Crop Science**, v. 8, n. 2, p. 75–84, 2018.

RAZALI, M. F. *et al*. Challenges in harvesting and postharvest handling of non-climacteric fruits. **International Journal of Postharvest Technology**, v. 14, n. 3, p. 99–110, 2021.

SARMENTO, J. *et al*. Comportamento pós-colheita e compostos bioativos da pitaia vermelha (Hylocereus polyrhizus) armazenada em ambiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 29, p. e289648, 2025.

SAYAGO-AYERDI, S. *et al*. Tropical fruits and their co-products as bioactive compounds and their health effects: A Review. **Foods,** v. 10, n. 8, p. 1952, 2021.

SERNAESCOlANO, V. *et al*. Effect of preharvest treatments with sodium bicarbonate and potassium silicate in navel and valencia oranges to control fungal decay and maintain quality traits during cold storage. **Agronomy,** v. 13, n. 12, art. 2925, 2023.

SILVA, J. M. S. *et al*. Estudo biométrico de pitayas no semiárido: impactos da salinidade e da incidência solar. **Irriga**, 29, 141148, 2024.

STROHECKER, R. L.; HENNING, H. M. **Análise de vitaminas**: métodos comprovados. Madrid: Paz Montalvo, 1967.

THANKI, Disha M. *et al*. Yield of guava (*Psidium guajava* L.) cv. Lal Bahadur as influenced by pruning time, boric acid and potassium silicate. **Journal of Advances in Biology & Biotechnology**, v. 28, n. 6, p. 722-730, 2025.

WATERHOUSE, A. L. Determination of total phenolics. In: WROLSTAD, R. E. *et al*. (org.). **Current protocols in food analytical chemistry.** New York: John Wiley & Sons, 2002.

YEMM, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. **Biochemical Journal,** v. 57, n. 3, p. 508-514, 1954.

ZHANG, W. *et al*. Effects of environmental factors on postharvest physiology of dragon fruit. **Scientia Horticulturae**, v. 292, p. 110512, 2022.