



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS E FLORESTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

LUIZ HENRIQUE OLIVEIRA MAIA

**INFLUÊNCIA DO REVESTIMENTOS COM CERAS DE CARNAÚBA E ORGÂNICA
NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DA PITAIA ARMAZENADA POR DIFERENTES
PERÍODOS**

MOSSORÓ-RN

2025

LUIZ HENRIQUE OLIVEIRA MAIA

**INFLUÊNCIA DO REVESTIMENTOS COM CERAS DE CARNAÚBA E ORGÂNICA
NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DA PITAIA ARMAZENADA POR DIFERENTES
PERÍODOS**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semiárido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Vander Mendonça, Prof. Dr.

MOSSORÓ-RN

2025

M217i Maia, Luiz Henrique Oliveira .
 INFLUÊNCIA DO REVESTIMENTOS COM CERAS DE
 CARNAÚBA E ORGÂNICA NA QUALIDADE PÓS-
 COLHEITA DA PITAIA ARMAZENADA POR
 DIFERENTES PERÍODOS / Luiz
 Henrique OliveiraMaia. - 2025.
 30 f. : il.

 Orientador: Vander Mendonça.
 Coorientadora: Raíres Irlenizia da
 Silva
 Freire.
 Monografia (graduação) - Universidade
 Federal Rural do Semi-árido, Curso de
 Agronomia, 2025.

 1. Revestimento. 2. Vida útil. 3. Hylocereus
 costaricensis. 4. Ceras. 5.
 Armazenamento. I. Mendonça, Vander ,
 orient. II. Freire, Raíres Irlenizia da
 Silva , co-orient. III. Título.

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.

LUIZ HENRIQUE OLIVEIRA MAIA

**INFLUÊNCIA DO REVESTIMENTOS COM CERAS DE CARNAÚBA E ORGÂNICA
NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DA PITAIA ARMAZENADA POR DIFERENTES
PERÍODOS**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semiárido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Defendida em: 04 / 08 / 2025.

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente

VANDER MENDONÇA

Data: 05/08/2025 07:37:15-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Vander Mendonça, Prof. Dr. (UFERSA)

Presidente



Documento assinado digitalmente

RAIRES IRLENZIA DA SILVA FREIRE

Data: 05/08/2025 20:08:24-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Raíres Irlenizia da Silva Freire, Mestre (UFERSA)

Membro Examinador



Documento assinado digitalmente

ANDERSON RODRIGO LUCIANO DA SILVA

Data: 05/08/2025 20:20:53-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Anderson Rodrigo Luciano da Silva, Mestre (UFPB)

Membro Examinador

RESUMO

A pitiaia *Hylocereus* sp. é uma espécie que apresenta sabor doce e suave, aparência exótica, textura firme e elevado valor nutricional. Com o aumento da demanda por essa fruta resultou na adoção de tecnologias com o uso de revestimentos comestíveis, como as ceras de carnaúba e orgânicas, que têm sido estudadas por sua capacidade atuar como barreira física, incorporando compostos bioativos que amplia seu potencial de conservação. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia da aplicação de ceras na conservação de pitiaia em diferentes tempos sob refrigeração e a influência na qualidade pós-colheita. O trabalho foi realizado no Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita de Frutos (UFERSA). Foi feito o processo de seleção pela uniformidade da coloração vermelha, em seguida, foram aplicadas as ceras de carnaúba Aruá e orgânica Liqueed seal nos frutos (1 L de cera diluída em 4 L de água) e armazenados em câmara fria (10° C) durante 25 dias, com intervalos de 5 dias. O DIC foi em fatorial 3x5 (cera de carnaúba e orgânica e os dias armazenados: 5, 10, 15, 20 e 25), com 4 blocos e um fruto por parcela, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$). As características avaliadas foram perda de massa, o potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis (SS), a acidez titulável (AT) e a relação SS/AT. A cera de carnaúba promoveu a manutenção da qualidade pós-colheita em frutos pitiaia (*Hylocereus* sp.), reduzindo em até 12,72% a perda de massa em comparação ao controle no 25° dia, mantendo a acidez titulável e proporcionando a menor relação SS/AT, indicadores de menor senescência atenuando as perdas durante o período de armazenamento refrigerado, resultando na melhor qualidade dos frutos.

Palavras-chave: Revestimento, vida útil, *Hylocereus costaricensis*, armazenamento.

ABSTRACT

Hylocereus sp. is a species with a sweet and mild flavor, exotic appearance, firm texture, and high nutritional value. The increased demand for this fruit has led to the adoption of technologies using edible coatings, such as carnauba and organic waxes, which have been studied for their ability to act as a physical barrier, incorporating bioactive compounds that enhance their preservation potential. Therefore, this study aimed to evaluate the effectiveness of wax application in preserving dragon fruit for different periods under refrigeration and its influence on postharvest quality. The study was conducted at the Laboratory of Fruit Physiology and Postharvest Technology (UFERSA). The selection process was carried out based on the uniformity of the red color, then the Aruá carnauba wax and organic Liqueed seal were applied to the fruits (1 L of wax diluted in 4 L of water) and stored in a cold chamber (10° C) for 25 days, with 5-day intervals to evaluate the longitudinal (mm) and transversal (mm) diameter of the fruits, the firmness of the skin and pulp, the hydrogen potential (pH), soluble solids (SS) and titratable acidity (AT). The DIC was in a factorial 3x5 (refrigerated temperature, carnauba and organic wax and stored days: 5, 10, 15, 20 and 25, with 4 blocks and one fruit per plot, and the means were compared by Tukey's test ($p \leq 0.01$). Carnauba wax promoted the maintenance of postharvest quality in pitaya fruits (*Hylocereus* sp.), reducing mass loss by up to 12.72% compared to the control on the 25th day, maintaining titratable acidity and providing the lowest SS/AT ratio, indicators of lower senescence, attenuating losses during the refrigerated storage period, resulting in better fruit quality attenuating losses during the refrigerated, resulting in better fruit quality.

Keywords:. Coating; Shelf life ; *Hylocereus costaricensis*; Storage

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Local da área experimental. Mossoró-RN.

Fonte: UFERSA, 2025..... 16

Figura 2 – Análise de massa fresca total em frutos de pitaya (*Hylocereus costaricensis*). Mossoró-RN.

Fonte: UFERSA, 2025..... 19

Figura 3 – Análise do potencial hidrogeniônico (A), sólidos solúveis totais (B) e acidez titulável (C) dos frutos de pitaya (*Hylocereus costaricensis*). Mossoró-RN.

Fonte: UFERSA, 2025..... 20

Figura 4 – Perda de massa fresca em frutos de pitaya (*Hylocereus* sp.) com temperatura refrigerada, utilizando cera orgânica e cera de carnaúba, aos 0, 5, 10, 15, 20 e 25 dias de armazenamento. Diferença estatística em relação à testemunha pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

Fonte: UFERSA, Mossoró-RN, 2025..... 21

Figura 5 – Potencial hidrogeniônico (pH) em frutos de pitaya (*Hylocereus costaricensis*) com temperatura refrigerada, utilizando cera orgânica e cera de carnaúba, aos 0, 5, 10, 15, 20 e 25 dias de armazenamento. Diferença estatística em relação à testemunha pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

Fonte: UFERSA, Mossoró-RN, 2025..... 22

Figura 6 – Acidez titulável ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$) em frutos de pitaya (*Hylocereus costaricensis*) com temperatura refrigerada, utilizando cera orgânica e cera de carnaúba, aos 0, 5, 10, 15, 20 e 25 dias de armazenamento. Diferença estatística em relação à testemunha pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

Fonte: UFERSA, Mossoró-RN, 2025..... 23

Figura 7 – Sólidos solúveis totais (°Brix) em frutos de pitaya (*Hylocereus costaricensis*) com temperatura refrigerada, utilizando cera orgânica e cera de carnaúba, aos 0, 5, 10, 15, 20 e 25 dias de armazenamento. Diferença estatística em relação à testemunha pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

Fonte: UFERSA, Mossoró-RN, 2025..... 24

Figura 8 – Relação entre sólidos solúveis totais e acidez titulável (SS/AT) em frutos de pitaya (*Hylocereus costaricensis*) com temperatura refrigerada, utilizando cera orgânica e cera de carnaúba, aos 0, 5, 10, 15, 20 e 25 dias de armazenamento. Diferença estatística em relação à testemunha pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

Fonte: UFERSA, Mossoró-RN, 2025..... 24

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Resumo da análise de variância para Perda de Massa (PM), Sólidos Solúveis (SS) (°Brix), Acidez titulável (AT), relação SS/AT e pH em frutos da pitaia vermelha (*Hylocereus costaricensis*) revestidas com cera orgânica e cera de carnaúba, armazenada em refrigeração por diferentes tempos. Mossoró- RN, 2025..... 21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 Pitaia (<i>Helyocereus</i> sp.).....	10
2.2. Perdas pós-colheita.....	11
2.3. Métodos de conservação	12
2.3.1. Refrigeração	13
2.3.2. Revestimentos	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1 Caracterização da área experimental	16
3.2 Condições de cultivo	17
3.3 Colheita e seleção dos frutos.....	17
3.4 Delineamento experimental e tratamentos	17
3.6 Característica física.....	18
3.7 Análise estatística	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5. CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS	27

1. INTRODUÇÃO

A pitia (*Hylocereus costaricensis*.) é uma espécie frutífera tropical, de origem exótica, pertencente à família das Cactáceas que vem despertando crescente interesse no cenário da fruticultura nacional devido ao sabor doce e suave, aparência exótica, textura firme e elevado valor nutricional, características que vêm impulsionando sua aceitação no mercado (NUNES et al., 2014; MARQUES et al., 2011).

Mesmo sendo uma fruta valorizada, a fragilidade fisiológica da pitia, representa um dos principais entraves à sua comercialização, é depois de colhida, que leva o processo acelerado de deterioração, desenvolvimento de podridões e, sobretudo, a perda de água por transpiração, comprometendo significativamente a qualidade dos frutos durante o armazenamento e consequentemente elevadas perdas e à redução da vida de prateleira (SILVA et al., 2017).

Nos últimos anos, o aumento da demanda por essa fruta resultou na adoção de tecnologias com o uso de revestimentos comestíveis, como as ceras de carnaúba e orgânicas, que têm sido estudadas por sua capacidade na melhoria da qualidade fisiológicas dos frutos ao atuar como barreiras semipermeáveis ao gás e à umidade, contribuindo para a redução da perda de massa, respiração e oxidação de compostos bioativos, preservando atributos sensoriais e nutricionais, melhorando a qualidade pós-colheita com baixo custo e utilizando a sustentabilidade (FREIRE, 2024).

A cera orgânica é um material biodegradável, obtido a partir de substâncias naturais de origem vegetal, animal ou mineral, como cera de carnaúba, cera de abelha, óleos vegetais e resinas naturais. Desenvolvida para proteger alimentos frescos como barreira física, reveste e pode incorporar compostos bioativos com propriedades antimicrobianas e antioxidantes, o que amplia seu potencial de conservação e prolonga a vida útil dos frutos (PHAM et al., 2023).

Apesar de promissora essa tecnologia ainda carece de estudos mais aprofundados que avaliem de maneira sistemática os efeitos das temperaturas e das ceras orgânicas sobre as características físico-químicas dos frutos utilizando parâmetros críticos como firmeza da casca e da polpa, pH, acidez titulável, sólidos solúveis (°Brix) e teor de vitamina C, como também as variáveis temperaturas e armazenamento (FERREIRA, 2024).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia da aplicação de ceras de carnaúba e cera orgânica na conservação de pitia em diferentes tempos sob refrigeração e a influência na qualidade pós-colheita.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Pitaia (*Hylocereuscostaricensis*.)

A pitaia, também conhecida como “fruta-do-dragão”, é uma fruta originária da América Central e do Sul, pertencente à família Cactaceae. Entre as espécies mais cultivadas destacam-se *Hylocereus undatus*, *H. polyrhizus* e *Selenicereus megalanthus*, que se diferenciam principalmente pela coloração da casca e da polpa (ORTIZ-HERNÁNDEZ; LIMA et al., 2013).

Além de sua diversidade taxonômica, a pitaia pertence ao gênero *Hylocereus* e tem sido amplamente cultivada em regiões tropicais e subtropicais, com destaque para o Brasil, América Central, sudeste asiático, Israel e Austrália. A expansão do cultivo é atribuída não apenas ao seu apelo visual, mas também à sua capacidade de adaptação ao clima semiárido, característica de grande parte das regiões produtoras (DANTAS, 2021).

Do ponto de vista morfológico, é uma planta rústica e trepadeira, com adaptações que favorecem seu desenvolvimento em regiões Semiáridas, como a presença de cladódios suculentos e espinhos (EHRICH et al., 2018; DONADIO, 2009).

No que diz respeito à estrutura floral, Donadio (2009), descreve que as flores são laterais, noturnas e podem medir entre 20 e 35 cm de comprimento. São brancas, aromáticas e completas, polinizadas por insetos no início da noite. Apresentam uma quantidade elevada de estames (mais de 800), organizados em duas fileiras ao redor do pistilo, que contém de 14 a 28 estiletes. As sépalas são verde-claras e o pólen, amarelo e abundante.

Seus botões formam-se um pouco antes da antese, apresentando um desenvolvimento rápido (NERD et al., 2022), ocorre no período noturno e dura em média 15 horas. A abertura da flor pode ocorrer entre as 23 horas à 1 hora. A emissão dos 6 botões ocorre nas aréolas, aparecendo um botão em cada uma, em uma única vez, dessa forma, não desenvolvendo mais nenhum órgão reprodutivo nem vegetativo nesta região (MARQUES, 2010).

Além disso, os frutos apresentam formato globoso e subgloboso, podendo medir até 10 a 12 centímetros de diâmetro. Os frutos da pitaia podem atingir até 900 gramas em peso, mas seu peso médio varia entre 350 gramas a 450 gramas (BRUNINI et al., 2021). Apresentam sementes abovadas, negras e tem 2 a 3 cm de largura, com grande quantidade presente na polpa da fruta e com alta capacidade de germinação (CAVALCANTE, 2008).

Cavalcante (2008), cita que a pitia é uma baga indeiscente com polpa branca ou rosa. Em pós-colheita são classificados como frutos não climatéricos e sensíveis ao chilling. Sua colheita pode ser realizada após 30 dias após o pegamento ou também com os frutos mais tardios, com aproximadamente 50 dias, apresentam maior teor de sólidos solúveis e tamanho (ZEE et al., 2024).

2.2. Perdas pós-colheita

A perda de alimentos é um problema antigo para o homem que precisou desenvolver tecnologias de conservação para reduzir as perdas pós-colheita (ALMEIDA et al., 2020). As principais causas das perdas são a deficiência de recursos humanos, uso de tecnologias inadequadas do plantio ao armazenamento, descuido no manuseio dos produtos, ataque de pragas e doenças e a deficiência da infraestrutura para o atendimento das necessidades do setor agrícola.

As mesmas ainda podem ser classificadas e divididas em qualitativas, quantitativas e nutricionais. As perdas qualitativas e nutricionais, valor calórico e aceitação pelos consumidores, são mais complicados de avaliar do que perdas quantitativas, sendo as causas iniciais das perdas de origem fisiológicas, fitopatológicas e por danos mecânicos (ALMEIDA et al., 2020).

A aplicação de tecnologias adequadas para prevenir a deterioração pós-colheita de frutas e hortaliças *in natura* é uma alternativa conveniente para garantir a qualidade do produto. Visto que, os avanços nas pesquisas atuais na produtividade aumentaram parcialmente a disponibilidade dos frutos, mas a disponibilidade dos mesmos, com a qualidade requerida pelos consumidores ainda é bastante prejudicada pela falta de conhecimento adequado da biologia pós-colheita de frutas e hortaliças, assim também como da possibilidade de uso de tecnologias que cada vez mais estão disponíveis (DURIGAN, 2013).

Estas perdas apresentam importante significado não só do ponto de vista econômico, mas também no valor nutricional dos alimentos, sendo um problema de complexidade científica e tecnológica (BANCAL; RAY, 2023).

2.3. Métodos de conservação

Após a colheita de frutos e vegetais, iniciam-se processos físicos, químicos e biológicos que provocam alterações em suas qualidades sensoriais e sanitárias (EVANGELISTA, 2018). Diante disso, torna-se essencial buscar métodos e estratégias alternativas de conservação, com o objetivo de prolongar a vida útil dos alimentos e preservar sua qualidade, aspecto cada vez mais relevante no cotidiano.

O principal objetivo da conservação de alimentos é minimizar ou retardar alterações enzimáticas e microbianas, garantindo que permaneçam próprios para o consumo e com boa qualidade por mais tempo nas prateleiras (FONTES; RAMOS, 2018). A preservação e a conservação estão presentes em todas as etapas do consumo alimentar, sendo viabilizadas por diversos processos que visam à redução parcial ou total de microrganismos e enzimas deteriorantes, bem como à eliminação de fatores que favorecem essas alterações (EVANGELISTA, 2018).

De acordo com Fontes e Ramos (2018), as deteriorações que comprometem a qualidade dos alimentos podem ser classificadas em dois tipos: químicas e biológicas. A deterioração química envolve alterações resultantes de reações físico-químicas e bioquímicas, com ou sem a presença de fatores como oxigênio, dióxido de carbono, umidade, luz e outros agentes ambientais.

Por outro lado, a deterioração biológica refere-se às alterações causadas pelo desenvolvimento de microrganismos como bactérias, fungos, leveduras, parasitas e insetos. Ambos os tipos de deterioração comprometem atributos sensoriais do alimento — como sabor, textura, aparência e aroma — e também seu valor nutricional.

Segundo Vasconcelos e Melo Filho (2020), os principais fatores que justificam a aplicação de métodos de conservação incluem a perecibilidade dos alimentos, a sazonalidade das produções e a distância entre os locais de produção e os centros consumidores.

A aplicação de técnicas de conservação contribui significativamente para a manutenção da qualidade dos alimentos. No entanto, nenhum método isolado é plenamente eficaz. Para garantir segurança e minimizar perdas, é necessário combinar diferentes técnicas de forma sinérgica (FONTES; RAMOS, 2018).

A escolha do método mais adequado depende de diversos fatores, como a natureza do alimento (líquido, pastoso ou sólido), o tempo desejado de conservação, o custo do processo e os agentes deteriorantes envolvidos (VASCONCELOS; MELO FILHO, 2020). Entre os métodos de conservação mais utilizados, destacam-se: conservação pelo calor, pelo frio,

controle de umidade, adição de solutos, defumação, fermentação, uso de aditivos químicos, irradiação, entre outros (SILVA JUNIOR, 2022).

2.3.1. Refrigeração

A redução de calor nos alimentos auxilia na diminuição das alterações bioquímicas e microbiológicas que podem ocorrer durante seu armazenamento. De acordo com Camargo (2023), a conservação pelo frio é um dos métodos mais utilizados no dia a dia para conservação dos alimentos. O princípio da conservação pelo frio é manter uma temperatura abaixo do ideal para reduzir o crescimento ou desenvolvimento de microorganismos que possam vir causar alterações indesejáveis aos alimentos.

As temperaturas baixas exercem ação direta sobre os microorganismos, que, em sua temperatura sensível, ficam inibidos ou destruídos. O frio auxilia como forma de retardar ou reduzir as ações enzimáticas e as reações químicas. A refrigeração durante o armazenamento tem sido difundida e aplicada, prolongando a comercialização dos frutos (COUTINHO; CANTILLANO, 2017).

Nos frutos não climatéricos essa prática acarreta uma diminuição na taxa de deterioração, enquanto que nos climatéricos retarda-se, também, o processo de amadurecimento. A refrigeração deve apresentar temperaturas entre 0 °C a 7 °C. Nesta situação, os danos causados sobre os aspectos nutricionais e sensoriais são mais brandos, o que também geram maiores tempos de conservação (CAMARGO, 2023).

O produto alimentício sob refrigeração mantém e conserva as características do alimento fresco (*in natura*), desta forma, é considerado um método temporário de conservação, podendo ser em dias ou semanas, pois as atividades enzimáticas e microbianas não são evitadas, apenas retardadas. Este método ainda é considerado caro, uma vez que manter a matéria-prima em refrigeração desde o início da pós-colheita até o seu consumo, obedecendo com tudo, a cadeia do frio requer aumento nos custos de produção (VASCONCELOS; MELO FILHO, 2020).

2.3.2. Revestimentos

O uso de filmes e coberturas comestíveis em alimentos parece uma técnica recente, porém, a aplicação de ceras em frutas cítricas começou a ser utilizada desde os séculos XII e XIII na China, para retardar a desidratação e manter a boa aparência das mesmas (FAKHOURI et al., 2017).

Atualmente, a aplicação de diferentes tipos de revestimentos mantém a boa conservação e manutenção da qualidade dos alimentos. Fakhouri et al. (2017), citaram que os filmes, películas e coberturas, seja qual forma seja chamada, possui a função de inibir ou reduzir a migração de umidade, oxigênio, dióxido de carbono, lipídios, aromas, entre outros fatores, pois tem a função de promover barreiras semipermeáveis. Ainda, podem transportar fatores como: antioxidantes, antimicrobianos e flavorizantes, e/ou manter a integridade mecânica ou as características de manuseio do alimento.

Na maioria dos estudos encontra-se o biofilme com base de fécula de mandioca em várias concentrações dependendo do estudo aplicado. É um produto de baixo preço, facilitando seu emprego em frutos. Este biofilme forma películas resistentes, transparentes e tornam-se eficientes barreiras à perda de água, proporcionando bom aspecto e brilho e tornando os alimentos comercialmente mais atrativos (SANTOS et al., 2021).

Pesquisas científicas demonstram que o biofilme comestível de gelatina tem efeito benéfico no tratamento de frutos e hortaliças, reduzindo a perda de massa, mantendo o aspecto brilhante e realçando a aparência. Como exemplo, o trabalho científico de Zocche (2010), com a aplicação de biofilmes comestíveis em acerolas, apresentando bons resultados com a aplicação do biofilme.

Em estudo recente, Oliveira Filho et al. (2021), observaram que a aplicação de cera de carnaúba combinada com óleo vegetal em pitaias vermelhas reduziram significativamente a perda de massa e retardou o amolecimento da polpa durante 15 dias de armazenamento a 7 °C. Resultados semelhantes foram relatados por Dantas (2021), ao utilizar microalgas na formulação de revestimentos, com destaque para a manutenção da coloração da casca e menor degradação da vitamina C.

As ceras de origem vegetal, como a carnaúba e a cera de arroz, apresentam características físico-químicas que as tornam adequadas para uso em pós-colheita. A cera de carnaúba, por exemplo, é rica em ésteres e álcoois de cadeia longa, o que confere excelente

capacidade de formar uma película hidrofóbica sobre os frutos. Segundo Namsri et al. (2018), a aplicação de cera de arroz em pitaias vermelhas armazenadas a 10 °C reduziu a perda de massa e preservou a coloração da casca por até 21 dias.

Zucchini et al. (2021), demonstraram que a nanoemulsão de cera de carnaúba, quando aplicada em mamões, foi eficaz na redução de perda de massa e preservação da firmeza apenas quando associada a temperaturas abaixo de 10 °C.

O uso de revestimentos naturais, especialmente à base de ceras, tem sido uma estratégia eficaz para preservar a qualidade da pitaias após a colheita. Oliveira Filho et al. (2021), observaram que a aplicação de cera de carnaúba combinada com óleo vegetal auxiliou na redução da perda de água e no atraso do amadurecimento, contribuindo para a manutenção da textura e da aparência do fruto em condições refrigeradas. Além disso, Freitas; Mitcham (2013), destacaram que revestimentos cerosos aplicados na pós-colheita ajudam a controlar a perda de peso e a manter a firmeza do fruto durante o armazenamento em temperaturas controladas.

É importante ressaltar que, as soluções conservadoras consistem em “evitar ou minimizar o escurecimento dos tecidos, a perda do aroma e do sabor, mudanças na textura, redução na qualidade nutricional, além de propriedades antimicrobianas”, auxiliando e mantendo a qualidade dos frutos e hortaliças, sejam eles, minimamente processados ou *in natura* (FONTES; RAMOS, 2018).

No entanto, a tecnologia de revestimentos comestíveis foi desenvolvida para melhorar o armazenamento e prolongar a vida útil de frutas e hortaliças. Esses revestimentos podem trazer benefícios à qualidade dos frutos, como o aprimoramento do aspecto visual, a supressão do amadurecimento e da desidratação, a redução da perda de água e o aumento da resistência à deterioração (MARTINS et al., 2021).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

As pitaias foram colhidas no pomar didático da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) (Figura 1), localizada no município de Mossoró-RN, ($5^{\circ}11'15''$ de latitude Sul e $37^{\circ}20'39''$ de longitude Oeste), com altitude de 18 m acima do nível do mar e relevo plano. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região era do tipo BSwb' (tropical semiárido muito quente, com estação chuvosa ocorrendo do verão ao outono), apresentando temperatura média anual de $27,4^{\circ}\text{C}$, com irregularidades na precipitação pluviométrica anual (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995).

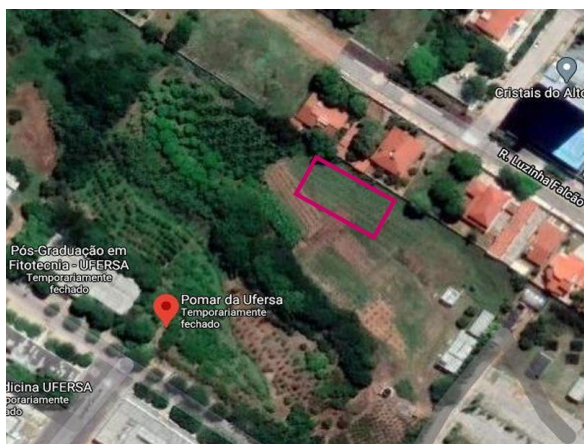


Figura 1. Local da área experimental. Mossoró-RN. Fonte: Google.

3.2 Condições de cultivo

A adubação foi realizada de acordo com a recomendação para a cultura, utilizando 350 g de fertilizante NPK (16-16-16), aplicados em três parcelas: 150 g durante a poda, 100 g na floração e 100 g no pegamento dos frutos. Em seguida, foram aplicados 20 L de composto orgânico com características químicas previamente determinadas, divididos em duas etapas: 10 L durante a poda de produção e 10 L no pegamento dos frutos.

A irrigação foi realizada por meio de microaspersão, e o controle de plantas daninhas ocorreu a cada 30 dias, utilizando a roçadeira mecânica nas entrelinhas e capinas manuais com enxadas nas linhas de plantio e na projeção da copa.

3.3 Colheita e seleção dos frutos

Os frutos foram colhidos de forma manual, após atingirem o estágio de maturação indicado para comercialização, caracterizado pela uniformidade com a coloração vermelha em todo o fruto (SARMENTO, 2017). Em seguida, foram transportados para o Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita de Frutos da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró/RN.

No Laboratório, foi realizado o processo de seleção dos frutos, eliminando aqueles que apresentaram danos por corte, abrasões ou ataque de insetos. Após a seleção, foram higienizados, aplicando-se uma solução contendo o fungicida Imazalil, na concentração de 2 mL/L de água.

3.4 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental foi inteiramente casualizados, em esquema fatorial 3x5, no qual foram utilizados 4 frutos por tratamento, onde o primeiro fator foi tempo de armazenamento (5, 10, 15, 20, 25) e o segundo fator foi o uso das ceras (cera de carnaúba, cera orgânica e o controle) com quatro repetições e um fruto por parcela.

3.5 Aplicação das ceras nos frutos

Foram aplicadas as ceras de carnaúba Aruá e orgânica Liqueed seal nos frutos imersos na concentração de 1 L de cera diluída em 4 L de água. Após a secagem natural dos frutos, foram armazenados em câmara fria, a uma temperatura de 10° C, durante 25 dias, com intervalos de 5 dias entre as avaliações.

3.6 Característica física

A perda de massa fresca dos frutos (g) foi pesada em uma balança digital no dia da instalação do experimento e em cada tempo avaliado, em seguida os resultados foram expressos em gramas (Figura 2).



Figura 2. Análise de massa fresca total em frutos de pitaia (*Hylocereus costaricensis*). Mossoró-RN. UFERSA, 2025.

3.7 Características físico-químicas e químicas

O potencial hidrogeniônico (pH) foi estimado com auxílio de um potenciômetro com ajuste automático de temperatura (mPA-210, Tecnal®, Brasil), previamente calibrado com soluções tampão de pH 7,0 e pH 4,0, conforme metodologia da AOAC (2012). Os resultados foram expressos em valores reais de pH.

Os sólidos solúveis (SS) foram determinados diretamente no suco homogeneizado da polpa, utilizando um refratômetro digital (modelo PR-100, Palette, Atago Co., LTD., Japão), e os resultados foram expressos em graus Brix (°Brix), conforme AOAC (2012).

A acidez titulável (AT) foi determinada a partir de 1,0 g da polpa, transferida para um frasco Erlenmeyer de 125 mL, diluída em 50 mL de água destilada. A titulação foi realizada com solução de NaOH 0,1 N, até atingir pH 8,2, utilizando potenciômetro, conforme os procedimentos descritos pela AOAC (2012). E a relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) foi obtida através da divisão os valores médios do teor de sólidos solúveis pelas médias da acidez titulável AOAC (2012).

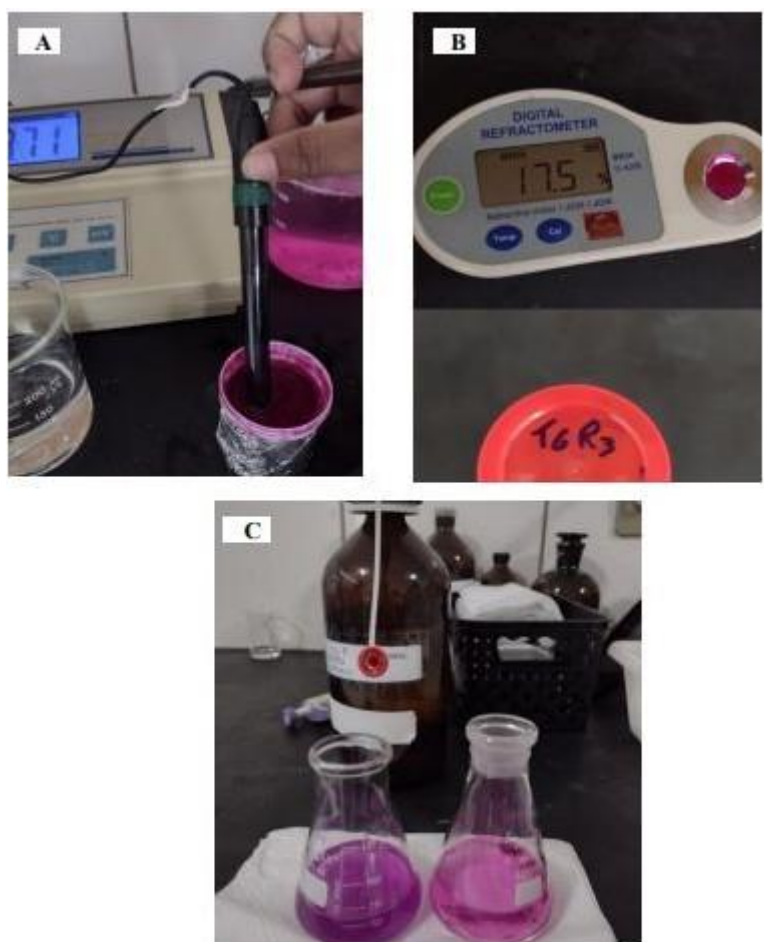


Figura 3. Análise do Potencial hidrogeniônico (A), Sólidos solúveis totais (B) e (C) Acidez titulável dos frutos de pitaya (*Hylocereus costaricensis*). Fonte: Luana Mendes

3.7 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste 'F' ao nível de 5% de significância. Quando o teste F indicou significância, foram submetidas à análise de regressão polinomial utilizando-se o software estatístico SISVAR® 5.6 (FERREIRA, 2019).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme o resumo da análise de variância (Tabela 1), observa-se o efeito significativo para interação entre os fatores analisados em estudo para a perda de massa fresca, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT, verificou-se também efeito significativo isolado para o fator tempo na variável pH.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para Perda de Massa (PM), Sólidos Solúveis (SS) (°Brix), Acidez titulável (AT), relação SS/AT e pH em frutos da pitia vermelha (*Hylocereus costaricensis*) revestidas com cera orgânica e cera de carnaúba, armazenada em refrigeração por diferentes tempos. Mossoró- RN, 2025.

Fontes de Variação	Quadrados Médios					
	GL	PM	SS	AT	SS/AT	pH
Tempo	4	2739,398**	3,643**	0,034**	2166,690**	2,423**
Ceras	2	99,129**	0,102 ^{ns}	0,0065**	497,344**	0,0087 ^{ns}
T*C	8	4,924**	1,972**	0,0024**	395,742**	0,00368 ^{ns}
Resíduo	45	1,494	0,367	0,000083	13,422	0,002806
CV (%)		5,29	5,0	4,10	6,33	1,22
Média		23,11	12,12	0,22	57,90	4,34
Geral						

**, * e ns = significativo a 1%, 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, de acordo com o teste F.

Para perda de massa, observou-se um aumento de acordo com o passar dos tempos em todos os tratamentos, tendo um menor aumento quando se utilizou a cera de carnaúba em todos os tempos, exceto no dia 5 que não houve diferença. No dia 25 os frutos que foram revestidos com cera de carnaúba reduziram a perda de massa em 12,72% quando comparado ao controle que não diferiu da cera orgânica (Figura 4).

Além disso, pode-se refletir se esse resultado está relacionado à possível saturação de umidade no ambiente nos primeiros dias ou à necessidade de um tempo mínimo para que as ceras comecem a atuar de forma mais efetiva como barreira física à perda de água.

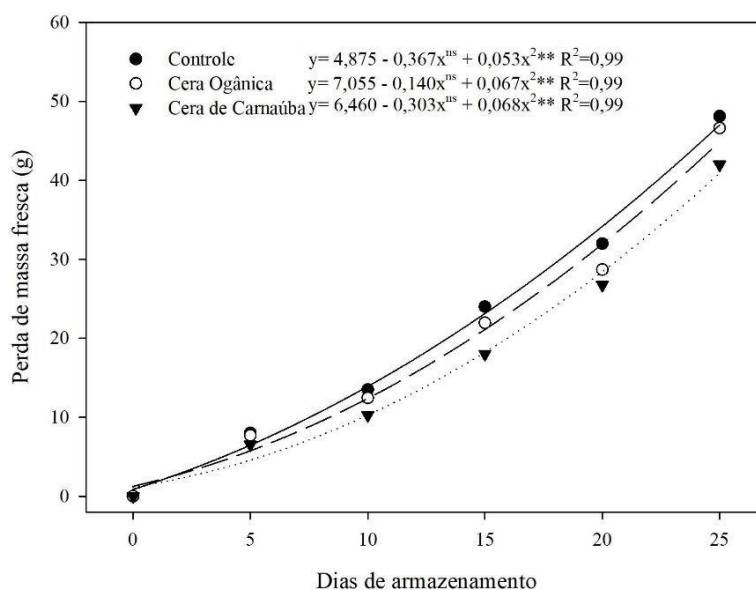


Figura 4. Perda de massa fresca em frutos de pitáia (*Hylocereus costaricensis*) com temperatura refrigerada, utilizando cera orgânica e a de carnaúba aos 0, 5, 10, 15, 20 e 25 dias de armazenamento. UFERSA, Mossoró-RN, 2025. Diferença estatística em relação a testemunha pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

A perda de massa nos frutos *in natura* deve-se a perda de água em função do processo respiratório. Alguns autores relatam que em frutas não revestidas por ceras aumentam a porcentagem de perda de massa em quanto a cera atuou em uma menor perda de massa nos frutos (FORATO et al., 2015).

Após a colheita, os frutos perdem massa, no entanto, ao utilizar ceras de carnaúba como estratégias alternativas na pós-colheita, verificou-se um método sustentável e de grande importância para retardar a perda de massa, já que a aparência externa é um ponto fundamental a ser avaliado em frutos destinados ao mercado '*in natura*', por ser fator de atratividade e exercer influência direta sobre a escolha do consumidor, proporcionadas pelo armazenamento dos frutos e a comercialização, aumentando o seu comercial (SANTANA et al., 2021).

Observando o potencial hidrogeniônico (pH) o uso de ceras não apresentou diferenças, enquanto no fator tempo houve um efeito significativo isolado. O pH aumentou de acordo com os dias armazenados variando entre 3,5 e 5,0 (Figura 5).

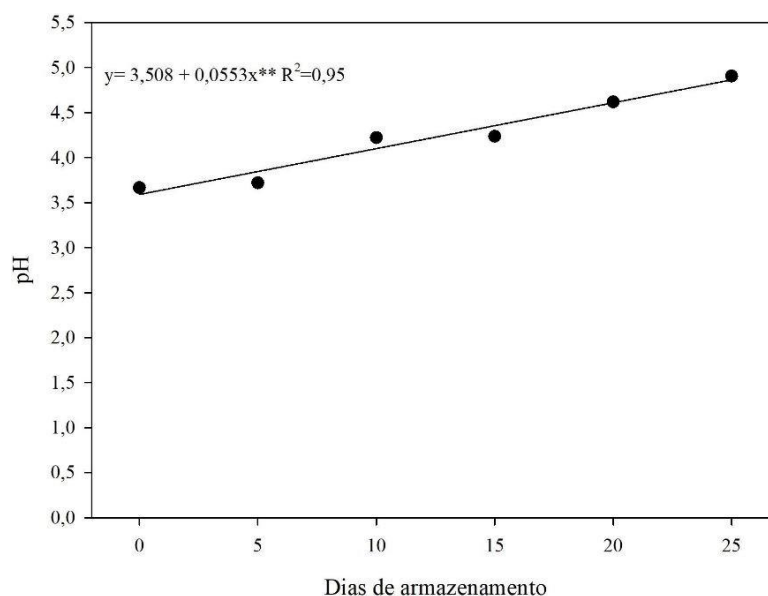


Figura 5. Potencial hidrogeniônico (Ph) em frutos de pitaya (*Hylocereus costaricensis*) com temperatura refrigerada, utilizando cera orgânica e a de carnaúba aos 0, 5, 10, 15, 20 e 25 dias de armazenamento. UFERSA, Mossoró-RN, 2025. Diferença estatística em relação a testemunha pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

O pH da pitaya (*Hylocereus costaricensis*) é um fator importante na conservação do fruto, pois está relacionado à sua acidez e resistência à deterioração. Estudos mostram que, durante o armazenamento refrigerado, o pH da fruta tende a se manter estável, favorecendo a manutenção da qualidade pós-colheita (GIANNONI; GIANNO, 2017). Em média, o pH da pitaya gira em torno de 4,6, classificando-a como uma fruta pouco ácida (CRISTOFOLI et al., 2015).

Quanto à acidez titulável, observa-se um comportamento decrescente de acordo com os dias em todos os tratamentos. A partir do décimo dia o controle apresentou o maior teor de acidez titulável, no vigésimo quinto dia o tratamento cera de carnaúba diminuiu 45,83% em comparação ao controle (Figura 6).

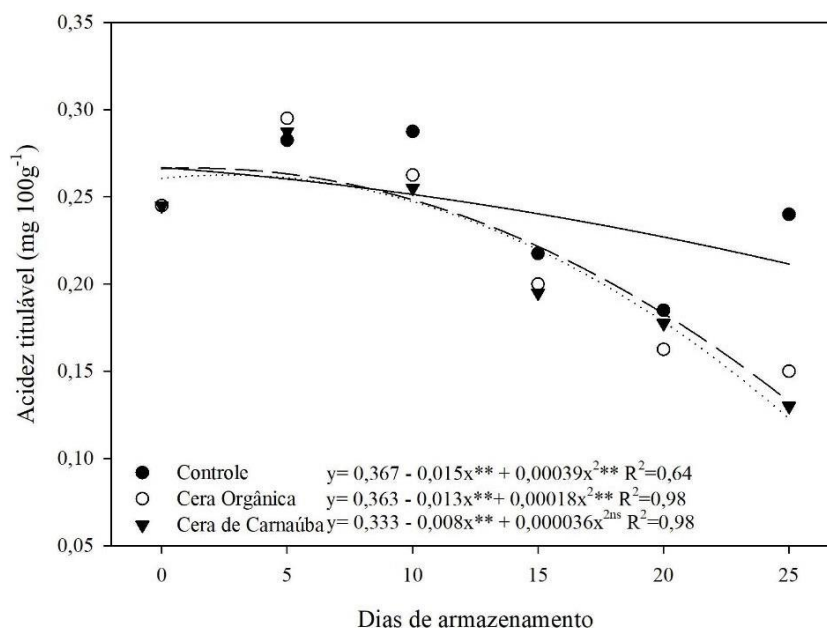


Figura 6. Acidez titulável (mg 100g⁻¹) em frutos de pitaya (*Hylocereus costaricensis*) com temperatura refrigerada, utilizando cera orgânica e a de carnaúba aos 0, 5, 10, 15, 20 e 25 dias de armazenamento. UFERSA, Mossoró-RN, 2025. Diferença estatística em relação a testemunha pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

De acordo como vão ficando maduros, os frutos tendem a reduzir sua acidez. O autor Nascimento (2023), usando de biofilmes de amido de milho, fécula de mandioca e própolis na qualidade de pós-colheita da pitaya (*Hylocereus costaricensis*), verificou que ocorreu diminuição na acidez titulável no 12º dia de avaliação, diminuindo de 0,59 % e 0,16 %.

O uso da cera pode retardar os processos físico-químicos como a acidez titulável que ocorre durante a maturação dos frutos, devido ao consumo de ácidos orgânicos durante o processo respiratório que se dá de forma mais acentuada na colheita, no entanto, com o uso das ceras, as atividades enzimáticas são reduzidas, prolongando as perdas, de modo que a maioria de suas características físico-químicas são mantidas, garantido a qualidade do fruto (SANTOS et al., 2022).

A cera de carnaúba é composta de proteínas, polissacarídeos e lipídios, que podem ser aplicadas em alimentos para protegê-los da deterioração e retardar os processos físico-químicos como a acidez titulável que ocorre durante a maturação dos frutos, devido ao consumo de ácidos orgânicos durante o processo respiratório que se dá de forma mais acentuada na colheita, no entanto, com o uso dos biofilmes, as atividades enzimáticas são reduzidas, prolongando as perdas, de modo que a maioria de suas características físico-químicas são mantidas, garantido a qualidade do fruto (SANTOS et al., 2022).

Para os sólidos solúveis totais, não observou diferença significativa até o 15º dia. A partir do 20º até o 25º dia, houve diferença significativa, apresentando um aumento dos sólidos solúveis totais quando utilizou-se a cera orgânica em relação a cera de carnaúba e o controle (Figura 7).

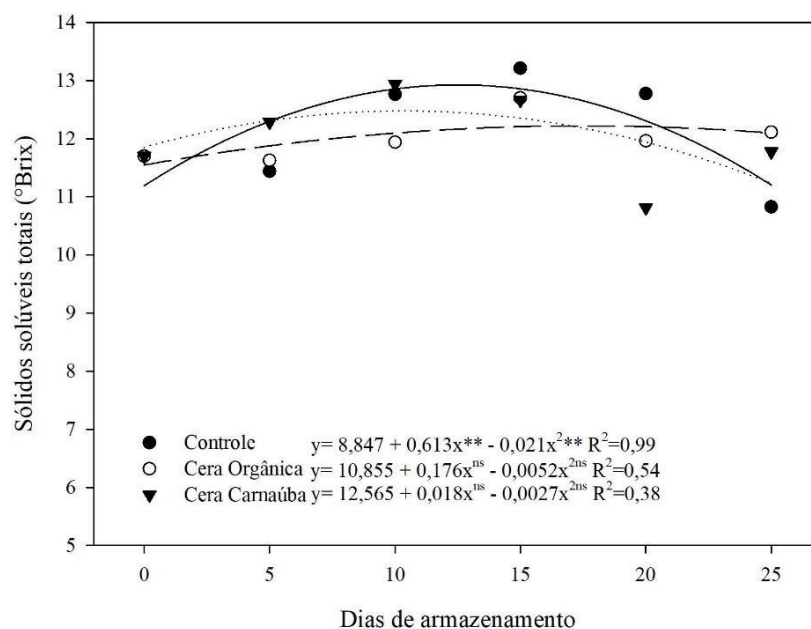


Figura 7. Sólidos solúveis totais (°Brix) em frutos de pitaia (*Hylocereus costaricensis*.) com temperatura refrigerada, utilizando cera orgânica e a de carnaúba aos 0, 5, 10, 15, 20 e 25 dias de armazenamento. UFERSA, Mossoró-RN, 2025. Diferença estatística em relação a testemunha pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

Nascimento (2023), usando biofilmes orgânico na qualidade de pós-colheita da pitaia (*Hylocereus costaricensis*), verificou que o revestimento influenciou no aumento dos sólidos solúveis totais, apresentando uma média geral de 11,42 °Brix para todos os tratamentos.

É importante ressaltar que os teores de sólidos solúveis representam os ácidos, sais, vitaminas, aminoácidos, algumas proteínas e açúcares em forma de glicose, frutose e sacarose presentes nos vegetais (BRUNINI; COELHO, 2021).

Segundo Santos et al. (2020), frutos com altos teores de sólidos solúveis são preferidos tanto para consumo *in natura* quanto para a industrialização, pois propiciam maior rendimento no processamento, em razão da maior quantidade de néctar produzida por quantidade de polpa.

Enquanto a diminuição nos teores de sólidos solúveis ocorrida no presente trabalho pode ser explicada pelo processo metabólico como o da respiração que ocorrem após a colheita e mesmo durante o armazenamento (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Na relação S/AT não observou diferença significativa nos tratamentos até o 15º dia. A partir do 20 até o 25º dia. Houve diferença significativa, apresentando diminuição de 47,5 % entre o controle e a cera de carnaúba no 25º dias de avaliação (Figura 8).

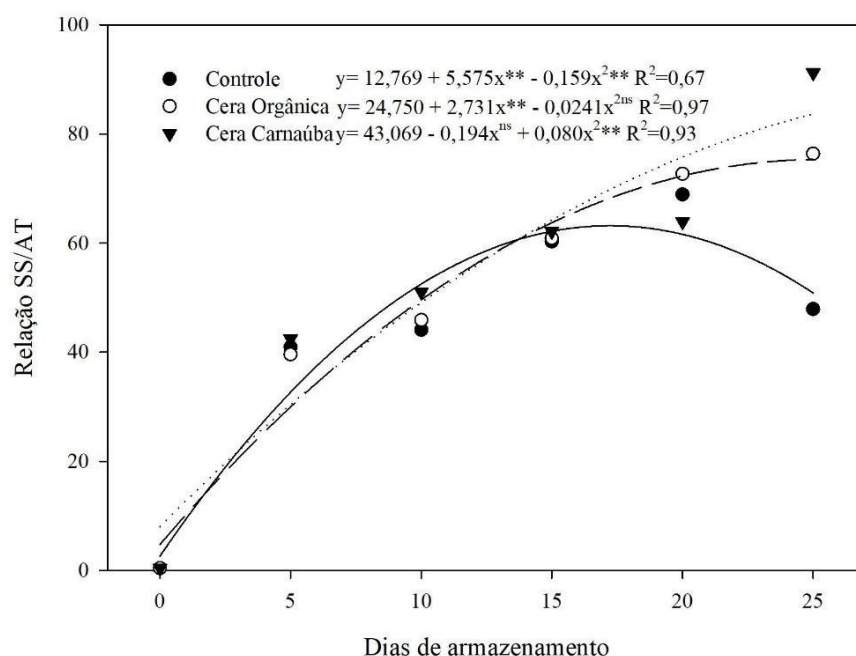


Figura8. Relação sólidos solúveis totais e acidez titulável (SS/AT) em frutos de pitia (*Hylocereus* sp.) com temperatura refrigerada, utilizando cera orgânica e a de carnaúba aos 0, 5, 10, 15, 20 e 25 dias de armazenamento. UFERSA, Mossoró-RN, 2025. Diferença estatística em relação a testemunha pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

Moreira et al. (2011), também encontraram melhor relação SS/AT para frutos da pitia (*Hylocereus undatus*). No presente trabalho os tratamentos apresentaram valores mais alto do que esta inferência, visto que o aumento da relação SS/AT pode ser um indício da senescência do fruto (MENEZES et al., 2015). Portanto é um importante parâmetro para avaliar o melhor estágio de maturação para a colheita e também a qualidade do fruto.

5. CONCLUSÃO

A aplicação da cera de carnaúba mostrou-se eficaz em retardar a perda de massa, preservar a acidez titulável e manter a relação entre sólidos solúveis e acidez durante o armazenamento refrigerado dos frutos de pitia a 10 °C por até 25 dias.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. I. B et al. Perdas pós-colheita de frutas e hortaliças no Maranhão: **estimativas, causas, impactos e soluções**. São Luís: EDUFMA, 2020
- AOAC. Association of Official Analytical Chemistry, 19th ed. **Official methods of analysis**, Gaithersburg, 2012.
- BANCAL, V.; RAY, R. C. Fruits and vegetable wastes: **valorization to bioproducts and platform chemicals**. Springer: Gateway East, TX, USA; Singapore, 2023. 448 p.
- BRUNINI, M. A.; CARDOSO, S. S. Qualidade de pitayas de polpa branca armazenadas em diferentes temperaturas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 3, p. 78-84, 2021.
- BRUNINI, M. A.; COELHO, C. V. de Influência de embalagens em jaboticabas 'sabará'. **Nucleus**, Ituverava, v. 3, n. 1, p. 51-55, 2005.
- CAMARGO, A. C. **Conservação pelo frio**, 2023. Disponível em:<www.cena.usp.br>. Acesso em: 16 jul. 2025.
- CARMO FILHO F.; OLIVEIRA O. F. Mossoró: **um município do semiárido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico**. Mossoró: ESAM, (Coleção Mossoroense, Série B), 1995. 62 p.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. amp. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. 783 p.
- COUTINHO, E. F.; CANTILLANO, R. F. F. **Conservação pós-colheita**. Disponível em:<Acesso em: 15 nov. 2017.
- DANTAS, A. M. N. **Armazenamento e conservação pós-colheita de frutos: influência na qualidade e vida útil**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2021.
- DONADIO, L. C. Pitaya. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 637–929, 2021.
- DURIGAN, J. F. Pós-colheita de frutas. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 35, n. 2, 2013.
- EHRICH, L.; WIDOWATI, R.; SAMIN, B.; KUSUMA, R.; FAHRIAL, E.; NYOMAN, I. Comparison of Antioxidant and Antiaging Activities Between Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) Rind Extract and Kaempferol. **MKB Journal of Medical and Health Sciences**, [s.l.], v. 3, n. 1, p. 1–7, 2018.
- EVANGELISTA, J. Conservação de alimentos. In: **Tecnologia de Alimentos**. 2 ed. Editora Atheneu, p. 285-287, 2008.
- FERREIRA, V. B. **Revestimentos a base de amido na pós-colheita de hortaliças-fruto**.

2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia). IF Sertão PE Campus Petrolina Zona Rural. Petrolina, 2024.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e agrotecnologia**, v. 38, p. 109-112, 2014.

FONTES, P. R.; RAMOS, E. Conservação de alimentos: **térmica e não-térmica**. In: **Ferramentas da ciência e tecnologia para a segurança dos alimentos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria tropical: Banco do Nordeste do Brasil, 2018 67 p.

FONTES, L. C. B.; SARMENTO, S. B. S.; SPOTO, M. H. F.; DIAS, C. T. S. Conservação de maçã minimamente processada com uso de películas comestíveis. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas. Out/dez, 2008.

FORATO, L.A.; BRITO, D. DE; RIZZO, J. S. DE; GASTALDI, T.A. & ASSIS, O.B.G. (2015) - Effect of chitosan-gum-carboxymethylcellulose edible coatings in extending the shelf-life of fresh hand-cut guavas. **Food Packaging and Shelf Life**, vol. 5, p. 68-74.

FREIRE, R. I. da S. **Produção e qualidade da pitaia branca (*Hylocereus undatus*) submetida a dose de silicato de potássio e irrigação com efluentes da piscicultura**. 2024. 61 f.

FREITAS, S. T. de; MITCHAM, E. J. Quality of pitaya fruit (*Hylocereus undatus*) as influenced by storage temperature and packaging. **Scientia Agricola**, v. 70, n. 4, p. 257–262, 2013.

JERONIMO, E. M. et al. Conservação pós-colheita de mangas ‘Tommy Atkins’ armazenadas sob atmosfera modificada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 417-426, 2017.

LIMA, C. A. et al. Características físico-químicas, polifenóis e flavonoides amarelos em frutos de espécies de pitaias comerciais e nativas do Cerrado. **Rev Bras Frutic**, Cruz das Almas, v. 35, n. 2, p. 565-570, 2013.

MARQUES, V. B.; MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO, N. A.; SILVA, F. O. R. Fenologia reprodutiva de pitaia-vermelha no município de Lavras-MG. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 6, p. 984-987, 2011.

MARQUES, V. B. **Germinação, fenologia e estimativa do custo de produção da pitaya (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose]**. 2010. Tese (Doutorado). Lavras, 2010.

MARTINS, R. C. et al. Uso de revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de pitaya (*Hylocereus undatus*). **Agriculture**, Basel, v. 11, n. 9, p. 892, 2021.

MENEZES, T. P.; RAMOS, J. D.; LIMA, L. C. O.; COSTA, A. C.; NASSUR, R. C. M. R.; RUFINI, J. C. M. Características físicas e físico-químicas de pitaia vermelha durante a maturação. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 631-644, 2015.

MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO, N. A.; MARQUES, V. B. Produção e qualidade de frutos de Pitaia-vermelha com adubação orgânica e granulado bioclástico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p.762-766, 2011.

NAMSRI, S.; PONGPRASERT, N.; SRILAONG, V. Effect of coating solution containing rice bran wax on postharvest quality of dragon fruit. **Acta Horticulturae**, v. 1208, p. 385–392, 2018.

NASCIMENTO, A. B. S. **Uso de biofilmes de amido de milho, fécula de mandioca e própolis na qualidade de pós-colheita da pitaya (*Hylocereus costaricensis*)**. 2023. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural da Amazônia, 2023.

NERD, A.; SITRIT, Y.; KAUSHIK, R. A.; MIZRAHI, Y. High summer temperatures inhibit flowering in vine pitaya crops (*Hylocereus undatus*). **Scientia Horticulturae**, 2022.

NUNES, E. N. et al. Pitaia (*Hylocereus* sp.): uma revisão para o Brasil. **Gaia Scientia**, Areia-PB, v. 8, p. 90-98, 2014.

OLIVEIRA, J. G. de; MORALES, L. M. M.; SILVA, M. G. da; SASAKI, F. F. C.; JACOMINO, A. P.; FAÇANHA, R. V. **Fisiologia e tecnologia pós-colheita**. In: OLIVEIRA, A. M. G.; MEISSNER FILHO, P. E. (Ed.) A cultura do mamão. Brasília, DF: Embrapa, 2021. 426 p.

ORTIZ-HERNÁNDEZ, Y. D.; CARRILLO-SALAZAR, J. A. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): uma revisão. **Comunicata Scientiae**, v. 3, n. 4, p. 220–237, 2012.

PHAM, T. T.; NGUYEN, L. L. P.; DAM, M. S.; BARANYAI, L. Application of Edible Coating in Extension of Fruit Shelf Life: Review. **AgriEngineering**, v. 5, n. 1, p. 520-536, 2023.

SANTANA, M. S., MACHADO, E. C. L., STAMFORD, T. C. M. AND STAMFORD, T. L. M. Propriedades funcionais do eugenol e sua aplicação em alimentos. In S. Verruck (Ed.). **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos**. 2021. p. 59-73.

SANTOS, D. N.; PIO, L. A. S.; FALEIRO, F. G. Pitaya: **Uma Alternativa Frutífera**. Brasília, DF. 2022. 168 p.

SANTOS, A. E. O.; ASSIS, J. S.; BERBETT, P. A.; SANTOS, O. O.; BATISTA, P. F.; GRAVINA, G. A. Influência de Biofilmes de fécula de mandioca e amido de milho na qualidade pós-colheita de mangas “Tommy Atkins”. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 3, p. 508-513, 2021.

SARMENTO, J. D. A. **Qualidade, compostos bioativos e conservação da pitaia (*Hylocereus polyrhizus*) no semiárido brasileiro**. 2017. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2017.

SILVA JUNIOR, E. O. Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos. 5.ed. São Paulo. Livraria Varela, p.479, 2022.

SILVA, I. R. V.; ARAUJO, C. L. P.; DORNELESC, G. P.; PERESA, P.; BARD, A. L.; REINALDO, G.; TEIXEIRA, P. J. Z.; LAGO, P. D.; ELSNER, V. R. Exercise-modulated epigenetic markers and inflammatory response in COPD individuals: A pilot study. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, v. 242, p. 89–95, 2017.

VASCONCELOS, M. A. S.; MELO FILHO, A. B. **Conservação de alimentos**. Recife: EDUFPRPE, 2020.

ZEE, F.; YEN, C.; NISHINA, M. Pitaya (Dragon fruit, Strawberry pear). Cooperative extension Service. **Fruits and Nuts**. Jun, 2024.

ZOCHE, L. Avaliação da eficiência, aceitação visual e sensorial de acerolas tratadas com biofilmes comestíveis. **Relatório final de atividades**. Medianeira, 2010.

ZUCCHINI1, C.; FLORENCIO, M.; MIRANDA, K. R.; BORBA, F. C. A.; OLDONI, J. G.; OLIVEIRA FILHO, N. S.; BONFIM, K. A. R. Effect of carnauba wax nanoemulsion coating on postharvest papaya quality. **Acta Hortic.**, v. 1 p. 199-206, 2021.