



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**USO DE DIFERENTES MICROALGAS NA COMPOSIÇÃO DE
REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS PARA A CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DA PITAIA**

ANDRÉIA MARIA NOGUEIRA DANTAS

**POMBAL – PB
2021**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**USO DE DIFERENTES MICROALGAS NA COMPOSIÇÃO DE
REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS PARA A CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DA PITAIA**

ANDRÉIA MARIA NOGUEIRA DANTAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do curso de Agronomia do Centro
de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da
Universidade Federal de Campina Grande,
como um dos requisitos para obtenção do grau
de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Railene Hérica Carlos
Rocha Araújo

**POMBAL – PB
2021**

D192u

Dantas, Andréia Maria Nogueira.

Uso de diferentes microalgas na composição de revestimentos comestíveis para a conservação pós-colheita da Pitaia. / Andréia Maria Nogueira Dantas. - Pombal, 2021.

41 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2021.

"Orientação: Prof. Dra. Railene Hérica Carlos Rocha Araújo."

Referências.

1. Pós-colheita. 2. Pitaia - conservação. 3. Pitaia - conservação - pós-colheita. 4. *Hylocereus undatus*. 5. *Hylocereus polyrhizus*. 6. *Spirulina platensis*. 7. *Scenedesmus sp.* 8. *Chlorella sp.* I. Araújo, Railene Hérica Carlos Rocha. II. Título.

CDU 634.1(043)

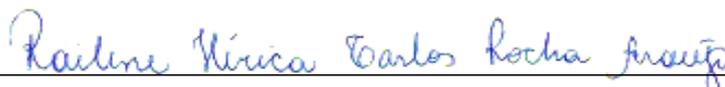
ANDRÉIA MARIA NOGUEIRA DANTAS

**USO DE DIFERENTES MICROALGAS NA COMPOSIÇÃO DE
REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS PARA A CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DA PITAIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do curso de Agronomia do Centro
de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da
Universidade Federal de Campina Grande,
como um dos requisitos para obtenção do grau
de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em: 18 / 05 / 2021

BANCA EXAMINADORA



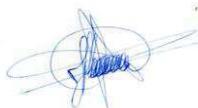
Orientadora – Profª. D. Sc. Railene Hérica Carlos Rocha Araújo
Universidade Federal de Campina Grande



Membro – Dra. Denise de Castro Lima
CENTEC – EEEP Maria Célia Pinheiro Falcão



Membro – Msc. Agda Malany Forte de Oliveira
Universidade Federal Rural do Semi-Árido



Membro – Dr. José Franciraldo de Lima
Universidade Federal de Campina Grande

**POMBAL – PB
2021**

Dedico este trabalho ao meu pai, Iraci Dantas
Lins (*in memoriam*), que é minha motivação
diária e do céu olha por mim.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ser essencial na minha vida e me guiar em todos os momentos, sempre me protegendo e me dando toda força e coragem necessárias ao longo desses anos.

Segundamente a minha mãe, Maria Nilce Nogueira Dantas, por nunca medir esforços para a concretização deste sonho e por ser meu maior exemplo. Obrigada por sempre acreditar em mim, a você meu amor mais puro e verdadeiro!

À Ana Patrícia, por ser minha fiel companheira ao longo desses anos, sempre me apoiando e acreditando em mim quando nem eu mesma acreditava. Com você descobri o verdadeiro significado de amizade e companheirismo, obrigada por tudo e por tanto. Aos meus irmãos, Adriana Nogueira e Adriano Nogueira e, minha sobrinha Anny Gabriely, por todo apoio.

À minha orientadora Railene Hérica, por todos os ensinamentos, paciência e confiança em mim depositados. À Kalinny Alves, por toda contribuição e parceria nas análises laboratoriais, cuja ajuda foi de suma e fundamental importância para obtenção dos resultados apresentados neste trabalho.

À empresa Agritech Semiárido Agricultura LTDA, pela oportunidade e participação direta na reta final deste ciclo que se encerra. Em especial ao meu grande amigo Nouglas Veloso, pela parceria, incentivo, ajuda e aprendizado. Sem você a realização desse trabalho não seria possível.

Ao Dr. José Franciraldo de Lima por produzir e fornecer as microalgas necessárias para este estudo.

Aos membros da banca examinadora, Denise de Castro, Agda Malany e José Franciraldo pelas valiosas sugestões e colaborações.

Aos amigos e colegas que conquistei ao longo desses anos: Jonathan Bernardo, Patrícia Matos, Karoline Dias, Pablo Henrique, Valéria Gomes, Eder Pereira, Sávio Callou, Francisco Braz, Valeska Karolini, Tanmirys Emanuely, entre outros. Em especial ao meu grande amigo Idelvan Silva, o qual foi essencial em toda essa trajetória desde o início até aqui, sempre compartilhando seus conhecimentos e disposto a me ajudar.

Ao corpo docente da Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias pelas inúmeras colaborações que favoreceram o meu crescimento, tanto pessoal quanto intelectual.

A todos que de alguma forma colaboraram para que eu chegasse até aqui, enfim, meus sinceros agradecimentos!!!

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê”.

(Arthur Schopenhauer).

RESUMO

A pitaia é um fruto que tem vida útil pós-colheita curta, fato que dificulta sua comercialização por longos períodos após a colheita. Nesse sentido, a utilização de revestimentos comestíveis torna-se uma alternativa promissora que pode aumentar a vida de prateleira do fruto. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a utilização de revestimentos comestíveis formulados com a adição de micropartículas de *Spirulina platensis*, *Chlorella* sp. e *Scenedesmus* sp., para a conservação pós-colheita de frutos de pitaia sob aspectos físico-químicos em temperatura ambiente. As análises foram realizadas no laboratório de Pós-colheita de Frutos e Hortaliças da Universidade Federal de Campina Grande, no Campus de Pombal-PB. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5 (duas variedades de pitaia, *Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus* e, cinco recobrimentos). T1: (controle, sem recobrimento) frutos apenas sanitizados; T2: frutos apenas sanitizados e envoltos com filme pvc; T3: frutos sanitizados, com revestimento a 0,05% micropartículas de *Spirulina platensis* e envoltos com filme pvc; T4: frutos sanitizados, com revestimento a 0,05% micropartículas de *Chlorella* sp. e envoltos com filme pvc; T5: frutos sanitizados, com revestimento a 0,05% micropartículas de *Scenedesmus* sp. e envoltos com filme pvc., acomodados sob bancada na temperatura média de $18 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $48 \pm 5\% \text{UR}$. Os parâmetros de qualidade pós-colheita foram avaliados na colheita e quatorze dias após o armazenamento. A aplicação dos revestimentos influenciou positivamente na conservação da qualidade dos frutos, sendo os revestimentos T3 (0,05% de micropartículas de *Spirulina platensis*) e T4 (0,05% de micropartículas de *Chlorella* sp.) os melhores, por proporcionar manutenção na qualidade e aparência dos frutos. Já para as características físico-químicas, as mesmas não demonstraram influência aos revestimentos aplicados. Após 14 dias na temperatura de $18 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $48 \pm 5\% \text{UR}$, as características comerciais foram mantidas para ambas as variedades, entretanto, a pitaia vermelha foi superior a pitaia branca, tanto em relação as características visuais quanto nutricionais.

Palavras-chave: *Hylocereus undatus*. *Hylocereus polyrhizus*. *Spirulina platensis*. *Chlorella* sp. *Scenedesmus* sp. Armazenamento.

ABSTRACT

The pitaya is a fruit that has a short postharvest life, a fact that hinders its commercialization for long periods after the harvest. In this sense, the use of edible coatings becomes a promising alternative that can increase the shelf life of the fruit. Therefore, the objective of the present work was to evaluate the use of edible coatings formulated with the addition of microparticles of *Spirulina platensis*, *Chlorella* sp. and *Scenedesmus* sp., for postharvest conservation of pitaya fruits under physico-chemical aspects at room temperature. The analyzes were performed in the Post-harvest Fruit and Vegetable laboratory at the Federal University of Campina Grande, on the Pombal-PB Campus. The design used was completely randomized in a 2x5 factorial scheme (two varieties of pitaya, *Hylocereus undatus* and *Hylocereus polyrhizus* and, five coverings). T1: (control, without covering) fruits only sanitized; T2: fruits only sanitized and wrapped with pvc film; T3: sanitized fruits, coated with 0.05% microparticles of *Spirulina platensis* and wrapped with pvc film; T4: sanitized fruits, coated with 0.05% microparticles of *Chlorella* sp. and wrapped with pvc film; T5: sanitized fruits, coated with 0.05% microparticles of *Scenedesmus* sp. and wrapped with pvc film, accommodated under a bench at an average temperature of 18 ± 2 °C and 48 ± 5 % RH. The post-harvest quality parameters were evaluated at harvest and fourteen days after storage. The application of coatings had a positive influence on the conservation of fruit quality, with T3 (0.05% of microparticles of *Spirulina platensis*) and T4 (0.05% of microparticles of *Chlorella* sp.) being the best coating, as it provided maintenance on the appearance and quality of the fruits. As for the physical-chemical characteristics, they did not show any influence on the applied coatings. After 14 days at a temperature of 18 ± 2 °C and 48 ± 5 % RH, the comercial characteristics were maintained for both varieties, however, the red pitaya was superior to the White pitaya, both in relation to the visual and nutritional characteristics.

Keywords: *Hylocereus undatus*. *Hylocereus polyrhizus*. *Spirulina platensis*. *Chlorella* sp. *Scenedesmus* sp. Storage.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
2.1. Objetivo geral	14
2.2. Objetivos específicos	14
3. REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1. Aspectos gerais da cultura da pitaia	15
3.2. Morfologia da pitaia branca e vermelha	16
3.3. Colheita e pós-colheita	17
3.4. Revestimentos Comestíveis	17
3.5. Microalgas e sua eficácia na indústria alimentícia	18
4. MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1. Aquisição dos frutos e sanitização	20
4.2. Matéria-prima	20
4.3. Caracterização inicial dos frutos de pitaia após a colheita	20
4.4. Preparação e aplicação dos revestimentos comestíveis	21
4.5. Design experimental	21
4.6. Variáveis analisadas	22
4.7. Análises estatísticas	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1. Análises estatísticas	27
5.2. Análises descritivas	31
6. CONCLUSÕES	37
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Teste de médias referente ao fator isolado revestimentos para a variável de perda de massa (PM) de variedades de pitaiá vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e pitaiá branca (*Hylocereus undatus*), produzidas em Pereiro-CE.28
- Figura 2.** Teste de médias referente ao fator isolado revestimentos para a variável de aparência da bráctea (AB) de variedades de pitaiá vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e pitaiá branca (*Hylocereus undatus*), produzidas em Pereiro-CE.30
- Figura 3.** Sólidos Solúveis (SS) dos frutos da pitaiá vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e da pitaiá branca (*Hylocereus undatus*) submetidos a diferentes tipos de revestimentos.32
- Figura 4.** Acidez Titulável (AT) dos frutos da pitaiá vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e da pitaiá branca (*Hylocereus undatus*) submetidos a diferentes tipos de revestimentos.33
- Figura 5.** Relação SS/AT dos frutos da pitaiá vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e da pitaiá branca (*Hylocereus undatus*) submetidos a diferentes tipos de revestimentos.34
- Figura 6.** pH dos frutos da pitaiá vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e da pitaiá branca (*Hylocereus undatus*) submetidos a diferentes tipos de revestimentos.35
- Figura 7.** Ácido ascórbico dos frutos da pitaiá vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e da pitaiá branca (*Hylocereus undatus*) submetidos a diferentes tipos de revestimentos.36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Escala subjetiva (notas de 0 a 5) para avaliações da aparência externa e interna de frutos de pitaia.	23
Tabela 2. Caracterização da pitaia vermelha e da pitaia branca por ocasião da colheita. Pombal-PB, 2021.	26
Tabela 3. Resumo da análise de variância (ANOVA) para as variáveis: firmeza do fruto (FF), firmeza da polpa (FP), perda de massa (PM), luminosidade da casca (L*), ângulo hue da casca (°h) e cromaticidade da casca (C*) de frutos de pitaia vermelha e pitaia branca recobertos com revestimento comestível a base de 0,05% de micropartículas de <i>Spirulina platensis</i> , <i>Chlorella</i> sp. e <i>Scenedesmus</i> sp.	27
Tabela 4. Teste de média referente ao fator isolado variedades para as variáveis de firmeza do fruto (FF), firmeza da polpa (FP), luminosidade da casca (L*) e cromaticidade da casca (C*) para frutos da pitaia vermelha e da pitaia branca.	27
Tabela 5. Resumo da análise de variância (ANOVA) para as variáveis: luminosidade da polpa (L*), ângulo hue da polpa (°h), cromaticidade da polpa (C*), aparência da haste (AH), aparência da bráctea (AB) e aparência da polpa (AP) para frutos de pitaia vermelha e pitaia branca recobertos com revestimento comestível a base de 0,05% de micropartículas de <i>Spirulina platensis</i> , <i>Chlorella</i> sp. e <i>Scenedesmus</i> sp.	29
Tabela 6. Teste de média referente ao fator isolado variedades para as variáveis de luminosidade da polpa (L*), ângulo hue da polpa (°h) e aparência da polpa (AP) para frutos da pitaia vermelha e da pitaia branca.	29
Tabela 7. Teste de médias referente a variável cromaticidade da polpa (C*) para frutos da pitaia vermelha e da pitaia branca.	31

1. INTRODUÇÃO

Pela diversidade de climas e solos, o Brasil apresenta condições ecológicas para produzir frutas de ótima qualidade e com uma variedade de espécies de frutas tropicais, subtropicais e temperadas (FACHINELLO et al., 2008), dentre as quais se destaca a cultura da pitáia.

A pitáia pertence à família Cactaceae, tendo como origem às regiões de florestas tropicais do México e América Central e América do Sul (MIZRAHI et al., 1997). A pitáia encontra-se agrupada em quatro gêneros botânicos, sendo o gênero *Hylocereus* o mais explorado comercialmente no Brasil. Das espécies de *Hylocereus* cultivadas, destacam-se, *H. undatus*, cujos frutos apresentam casca vermelha e polpa branca e *H. polyrhizus*, frutos de casca vermelha e polpa vermelha.

Atualmente, a pitáia é comercialmente cultivada nos seguintes países: Austrália, Bahamas, Bermuda, Colômbia, Indonésia, Israel, Filipinas, Flórida, Malásia, México, Nicarágua, Japão, Sri Lanka, China, Taiwan, Tailândia, Vietnã e Índia (MERCADO-SILVA, 2018). O Vietnã é o principal produtor e exportador dessa fruta, muito à frente de todos os outros países juntos; centenas de milhares de toneladas são enviadas e vendidas do Vietnã em todo o mundo anualmente (Mizrahi, 2014).

No Brasil, o cultivo dessa fruta é relativamente recente e vem aumentando entre os produtores. Desse modo, é uma cultura que tem uma elevada capacidade de expansão, tanto no setor comercial quanto no setor consumidor. Silva et al. (2016) expõe que um dos fatores que tem contribuído com o aumento do interesse no cultivo de dessa cultura, é o fato de essas cactáceas representarem uma alternativa promissora para o desenvolvimento da fruticultura brasileira.

Durante o processo de maturação ocorrem diversas alterações no fruto, como mudanças na cor, sabor, textura e aroma, que exercem influência direta em aspectos importantes para a comercialização e indústria, como tempo de vida pós-colheita, atratividade visual, aceitação sensorial, rendimento, suscetibilidade ao ataque de microrganismos e danos mecânicos (MAGALHÃES, 2017).

Tecnologias e inovações para a conservação da qualidade de frutos no período pós-colheita são empregados para a manutenção dos frutos. Ainda pode-se ressaltar que as principais causas pelas aplicações dos métodos de conservação dos alimentos também estão relacionadas a perecibilidade dos alimentos, sazonalidade das produções e distribuições geográficas das

produções e do centro de consumo (CASTRO et al., 2017; VASCONCELOS e MELO FILHO, 2010).

Sendo assim, é de fundamental importância o desenvolvimento de pesquisas e experimentos referentes a essa problemática, a fim de proporcionar um maior conhecimento e o posterior desenvolvimento de técnicas que possibilitem a conservação da qualidade dos frutos pós-colheita, mantendo suas características comerciais.

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a utilização de revestimentos comestíveis formulados com a adição de micropartículas de *Spirulina platensis*, *Chlorella* sp. e *Scenedesmus* sp., para a conservação pós-colheita de frutos de pitaia sob aspectos físico-químicos em temperatura ambiente

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar a utilização de revestimentos comestíveis formulados com a adição de micropartículas de *Spirulina platensis*, *Chlorella* sp. e *Scenedesmus* sp., para a conservação pós-colheita de frutos de pitaia sob aspectos físico-químicos em temperatura ambiente.

2.2. Objetivos específicos

Testar diferentes formulações de revestimentos comestíveis a base de microalgas, de modo a estabelecer aquele que proporcione conservação pós-colheita da pitaia;

Avaliar aspectos externos, ou seja, coloração, murcha ou presença de microrganismos nos frutos recobertos;

Analisar a qualidade dos frutos no aspecto físico-químico relacionado à firmeza, pH, acidez titulável, vitamina C e sólidos solúveis (SS).

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Aspectos gerais da cultura da pitaiia

A palavra pitaiia, cujo significado é “fruto escamoso”, é de origem Taíno, ou seja, língua falada na região das Ilhas Antilhas, na época da conquista espanhola, no século XV (NUNES et al., 2014). A cultura é agrupada em quatro gêneros distintos: *Stenocereus*, *Cereus*, *Hylocereus* e *Selenicereus* (LE BELLEC, 2006). Sendo que dentre estes, o gênero *Hylocereus* é o mais cultivado para fins comerciais. De acordo com a espécie os frutos podem apresentar características diferentes quanto ao formato, tamanho, cor da casca e da polpa, número e tamanho das brácteas, além de teor de sólidos solúveis (CASTILLO-MARTÍNEZ et al., 2005).

A pitaiia é uma planta que apresenta múltiplos nomes, dentre eles destacam-se: pitaiia vermelha, pitaya, pitahaya ou “rainha da noite”, devido as flores grandes, brancas ou rosadas que apresentam antese noturna (ALMEIDA, 2015). Segundo Castillo et al. (1996) a maior diversidade deste gênero pode ser encontrada em países como México, Colômbia, Guatemala, Panamá, Costa Rica, Venezuela, Nicarágua, Cuba, República Dominicana e Martinica.

A planta que produz a fruta denominada pitaiia é uma cactácea originada da América Tropical e Subtropical e pertence ao grupo de frutíferas consideradas promissoras para cultivo. Até há pouco tempo essas frutíferas eram desconhecidas e, recentemente, representam um crescente nicho no mercado de frutas exóticas. Atualmente, no Brasil, essas frutas vêm sendo procuradas, não só pelo exotismo da aparência e sabor, como também por suas características organolépticas (MOREIRA et al, 2012).

Existem inúmeras variedades de pitaiia, porém, poucas são cultivadas comercialmente. As mais conhecidas e cultivadas são: a pitaiia branca (*Hylocereus undatus*), que apresenta frutos de casca vermelha e polpa branca; a pitaiia amarela (*Selenicereus megalanthus*) de casca amarela e polpa branca e a pitaiia vermelha, com frutos de casca vermelha e polpa vermelha.

Segundo Pires e Lima (2018) a variedade de espécies permite que o agricultor adote medidas para utilizar as várias culturas como uma vantagem competitiva diante dos concorrentes, além do que, os tratamentos culturais são basicamente os mesmos. Como o consumo de frutas exóticas tem aumentado nos últimos anos, o valor agregado apresenta-se superior aos que são praticados às frutas tradicionais. E, quanto ao consumo, as múltiplas utilizações do fruto estão entre os maiores benefícios.

Segundo Silva (2014) a pitiaia pode ser utilizada tanto na alimentação humana quanto na alimentação animal, como foragem. Tanto os frutos quanto os cladódios e flores podem ser consumidos, estes últimos geralmente na forma de verdura. A cultura também apresenta importância ornamental, devido à beleza das suas flores, e pode ser usada como cercas-vivas, devido aos seus espinhos.

3.2. Morfologia da pitiaia branca e vermelha

A pitiaia pertence à família Cactaceae e ao gênero *Hylocereus*, e está dentro da ordem das *Caryophyllales*, que é caracterizada pela presença de aureolas contendo espinhos. A pitiaia é uma planta perene, de hábito trepador, apresenta raízes fibrosas e desenvolve também numerosas raízes adventícias que ajudam na fixação e obtenção de nutrientes. Possui caule suculento, de formato triangular, contendo pequenos espinhos, sendo classificado morfológicamente como cladódio, com ausência de folhas copadas (REZENDE et al., 2017).

Segundo Silva (2014) o cladódio apresenta, geralmente, a forma triangular, porém o número de costilhas é variável, em número de três a cinco. A margem das costilhas pode ser plana, convexa ou variável, de acordo com a espécie e também de condições ambientais. Nas costilhas se encontram as aréolas, pontos onde estão localizadas as gemas axilares, e que são protegidas por pequenos espinhos. A cor e o número dos espinhos também são variáveis com a espécie.

A propagação da pitiaia é comumente assexuada, via estaquia, o que possibilita a obtenção de pomares mais uniformes, fator importante para cultivos comerciais; as plantas obtidas por meio desse método de propagação apresentam precocidade de produção, iniciando o florescimento após um ou dois anos depois do plantio. As plantas de pitiaia propagadas por semente apresentam variabilidade genética, crescimento inicial lento e requerem maior período para o início de produção (3 a 4 anos).

As flores são grandes, medindo cerca de 20 a 30 cm de largura, de coloração branca e antese noturna. Caracterizam-se, também por serem solitárias, ou seja, com formação de somente uma flor por extremidade de cladódio (REZENDE et al., 2017).

O fruto é uma baga, de tamanho variado, oblongo de coloração vermelha, cobertos por brácteas (escamas). As sementes apresentam coloração pretas, obovadas, de 2-3 mm de largura, em grande quantidade e com elevada capacidade de germinação (ORTIZ HERNÁNDEZ, 2000; LE BELLEC, 2006). Além disso, seu fruto possui uma grande quantidade de polpa quando

comparada a outras cactáceas, e esta característica pode ser interessante tanto para o consumo *in natura* como para o processamento do produto (CORDEIRO, 2015).

3.3. Colheita e pós-colheita

A colheita é um dos processos mais sensíveis e importantes durante a produção da pitaia, sendo a colheita dos frutos realizada manualmente com o auxílio de uma tesoura. A colheita da pitaia acontece entre os meses de dezembro a abril na região centro-oeste, podendo ser estendida até o mês de maio na região sudeste. É importante que a colheita da pitaia seja realizada na época correta, pois caso contrário, ela não completará seu amadurecimento após a separação da planta (REZENDE et al., 2017).

Isso se dá pelo fato do fruto, em especial a espécie *Hylocereus undatus*, ser considerada como não climatérica. Desta forma, o fruto é colhido quando a casca fica totalmente da cor característica da espécie. Os frutos da pitaia desenvolvem-se em um período de tempo relativamente curto, sendo esse tempo datado de 33 a 45 dias após a antese, ou seja, após a abertura dos botões florais, além disso, temperaturas elevadas antecipam a maturação (SILVA, 2011; REZENDE et al., 2017; CARDOSO et al., 2019).

O ideal é que uma porção do cladódio acompanhe o fruto colhido, a fim de se aumentar a vida pós-colheita (SILVA, 2014). Além disso, a utilização de espaços refrigerados é uma forma de aumentar também a vida pós-colheita do fruto. De acordo com o estudo realizado por Brunini e Cardoso (2011), o armazenamento em ambientes com temperaturas de 8°C promove o aumento da vida útil das frutas por até 25 dias, cinco vezes superior ao armazenamento em temperatura ambiente.

As técnicas empregadas no armazenamento pós-colheita, tais como a refrigeração, favorecem um aumento na conservação e uma maior qualidade nos frutos, por reduzirem as taxas respiratórias e diminuírem a velocidade do amadurecimento. Segundo Teruel (2008) a refrigeração é um processo que traz benefícios, ainda maiores em países de clima tropical, como o Brasil.

3.4. Revestimentos Comestíveis

O uso de revestimentos 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., 2007). Segundo Pinheiro et al. (2010) o revestimento é uma suspensão ou uma emulsão aplicada diretamente na superfície do alimento, que, após secagem, leva à formação de uma película transparente. Stulp et al. (2012) afirma que o revestimento comestível tem como função cobrir o produto e atuar como uma barreira à perda de umidade, controlar a respiração e evitar contaminações microbiológicas e químicas.

A aplicação de revestimento em frutas pode ser feita de duas formas: (i) por meio de imersão rápida do fruto em uma solução coloidal (depois, o alimento é deixado em repouso até que a água evapore e a película se forme sobre a fruta) ou (ii) por meio de aspersão, cujo processo é semelhante, porém a solução é aspergida sobre o alimento (JUNIOR et al., 2010). Segundo Luvielmo (2012) é comprovado que o uso de revestimentos contribui consideravelmente na manutenção da coloração natural das frutas, na redução da taxa respiratória e perda de massa, além de minimizar perdas de compostos com valor nutricional e funcional.

Os revestimentos comestíveis devem ter uma atuação funcional, de preservar a textura e o valor nutricional, reduzir os fenômenos de transporte superficial e principalmente limitar a perda ou o ganho excessivo de água (BALDWIN, 1999). Além disso, os revestimentos comestíveis sobre alimentos devem apresentar certas peculiaridades como serem invisíveis, terem aderência suficiente para não serem facilmente removidos no manuseio e não introduzirem alterações no gosto ou odores originais (Assis et al., 2008).

O uso de filmes e revestimentos comestíveis nos alimentos tem diversos objetivos, dos quais os mais importantes são: reduzir a perda de umidade, controlar a permeabilidade dos gases, controlar a atividade microbiana, preservar a integridade estrutural dos produtos e possibilitar liberação gradual do sabor e de antioxidantes em alimentos (ARVANITTOYANNIS et al., 1996.).

3.5. Microalgas e sua eficácia na indústria alimentícia

O uso de microalgas está crescendo gradativamente, observando-se o aumento no interesse em pesquisas e processos biotecnológicos. Os bioprodutos de origem microalgal e seus extratos de biomassa tem ganhado destaque no mercado mundial, tornando-se uma tecnologia promissora por meio da identificação de substâncias sintetizadas por esses microrganismos e a aplicabilidade destes (BORBA, 2017).

Microalgas são elementos de um grupo muito heterogêneo de organismos, predominantemente aquáticos e, geralmente, microscópicos unicelulares, procariontes ou eucariontes, que podem formar colônias, com pouca ou nenhuma diferenciação celular além de serem dotados de pigmentos, responsáveis por coloração variada e por metabolismo fotoautotrófico (RAVEN et al., 2007).

Esses microrganismos podem ser usados para suplementar o valor nutricional dos frutos e prolongar sua vida de prateleira, devido ao equilíbrio da sua composição bioquímica, incluindo fibra dietética e proteína (ANYANWU et al., 2018). Dessa forma, esses microrganismos proporcionam o enriquecimento de alimentos, oferecendo em sua composição uma vasta diversidade de vitaminas, minerais, aminoácidos e antioxidantes, além de poder se tornar um suplemento nutracêutico. Para Lee et al. (2017) o termo nutracêutico se refere ao valor nutricional e farmacêutico das microalgas, que também se tornaram atraentes devido ao tratamento de diversos problemas relacionados à saúde.

Microalgas como *Spirulina*, *Chlorella*, *Dunaliella*, assim como *Scenedesmus*, quando corretamente processada têm um sabor atraente podendo ser incorporadas em muitos tipos de alimentos humanos, expandindo a demanda destas microalgas no mercado. Atualmente, *Spirulina* e *Chlorella* são comercializadas como alimento natural ou suplemento alimentar e são encontradas em variadas formulações: pó, tabletes, cápsulas ou extratos (RICHMOND, 2004; DERNER et al., 2006). A utilização da *Spirulina* na alimentação deve-se à sua composição química, que por sua vez, proporciona efeitos nutricionais e potencialmente funcionais ao consumidor (MORAIS et al., 2008).

Segundo Lourenço (2006) a *Chlorella* foi a primeira espécie de microalga a ser cultivada em grande escala, em 1961, no Japão pela empresa Nihon Chlorella, para ser comercializada como suplemento alimentar. A *Chlorella* contém em sua composição proteínas, carotenoides, alguns imunoestimuladores, polissacarídeos, vitaminas e minerais, sendo uma das microalgas mais utilizadas na indústria de alimentos funcionais (MASOJÍDEK et al., 2011).

As microalgas do gênero *Scenedesmus* dependendo de seu cultivo possuem em sua constituição lipídios (até 60%), proteínas (até 60%), polissacarídeos (até 50%) e compostos de alto valor, incluindo, por exemplo, astaxantina e luteína, além de conter todos os aminoácidos essenciais e boas quantidades de macro e microelementos (DI CAPRIO et al., 2018).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Aquisição dos frutos e sanitização

Os frutos utilizados no experimento foram provenientes da empresa Agritech Semiárido Agricultura LTDA, que fica localizada na cidade de Pereiro - CE (latitude 06° 02' 30" S e longitude 38° 27' 35" W e altitude de 560m), distante 196 km do município de Pombal-PB.

A seleção dos frutos foi realizada em campo, sendo colhidos apenas os frutos maduros, com ausência de danos mecânicos, manchas ou qualquer outro tipo de injúria. A colheita foi realizada no final da tarde, ocorrendo de forma manual. No dia seguinte, os frutos foram transportados para o Laboratório de Tecnologia Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças pertencente à Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal, onde foi realizada a sanitização. Primeiramente foi feita a lavagem em água corrente, em seguida, realizou-se a imersão por 30 minutos em solução com hipoclorito de sódio (2,0 a 2,5% de cloro ativo p/p) na concentração de 8 mL.L⁻¹, e posteriormente, os frutos foram enxaguados em água corrente potável (Portaria nº 354 da ANVISA, de 11 de agosto de 2006, republicada no DOU de 21 de agosto de 2006, em reunião realizada em 17 de dezembro de 2008) e dispostos em bancada para secagem ao ar livre.

4.2. Matéria-prima

Os recobrimentos comestíveis foram formulados utilizando os seguintes componentes: ágar comercial de uso culinário (3%), tween 80 (1ml.L⁻¹), óleo da semente de romã (0,3 mL.L⁻¹), água e biomassa de microalgas, tais como *Spirulina platensis*, *Chlorella* sp. e *Scenedesmus* sp. que constituíram os tratamentos (T).

O óleo da semente da romã foi obtido de sementes de frutos de romãzeira no estágio de maturação comercial, conforme metodologia adaptada (SILVA, 2009).

A empresa J. H. de Lima, CNPJ 23.176.796/0001-33, foi responsável por fornecer as microalgas *Spirulina platensis*, *Chlorella* sp. e *Scenedesmus* sp. processadas, com granulometria entre 20 a 80 nm, as quais foram utilizadas para a composição das soluções filmogênicas.

4.3. Caracterização inicial dos frutos de pitaia após a colheita

Inicialmente foi realizada uma amostragem com 8 frutos de cada variedade de pitaiá estudada: pitaiá vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e pitaiá branca (*Hylocereus undatus*), com o intuito de caracteriza-las para avaliar a qualidade por ocasião da aquisição. Foram avaliadas características como: massa fresca, firmeza do fruto, firmeza da polpa, coloração da casca e da polpa, sólidos solúveis, acidez titulável, relação SS/AT, pH e ácido ascórbico.

4.4. Preparação e aplicação dos revestimentos comestíveis

Os revestimentos foram preparados por meio de soluções coloidais, sob aquecimento à temperatura de 80 °C sob agitação constante com auxílio de chapa aquecedora com agitação, para a completa diluição do ágar.

Após a homogeneização do ágar, a solução foi resfriada à temperatura ambiente a temperatura de 35°C, sob agitação. E então adicionados sequencialmente os demais constituintes, tween 80 (1mL.L⁻¹), óleo da semente de romã (0,3 mL.L⁻¹), e as microalgas, tais como *Spirulina platensis*, *Chlorella* sp. e *Scenedesmus* sp. que constituíram os tratamentos.

Os frutos foram imersos nas soluções e após a drenagem do excesso foram dispostos em bandejas de isopor, que após secagem ao ar livre, foram envolvidas com filme pvc transparente utilizando-se um fruto por bandeja.

Após o preparo das bandejas, as mesmas foram dispostas sob a bancada na temperatura média de 18 ± 2°C e 48 ± 5%UR até o limite de 14 dias, quando foram analisadas.

4.5. Design experimental

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em fatorial 2x5 formado por duas variedades de pitaiá, a pitaiá branca (*Hylocereus undatus*) e a pitaiá vermelha (*Hylocereus polyrhizus*), cinco revestimentos (T) e quatro repetições.

Os tratamentos que constituíram os revestimentos (T) foram os seguintes:

T1: (controle) frutos sanitizados, sem revestimento;

T2: frutos sanitizados, sem revestimento e envoltos com filme pvc;

T3: revestimento a 0,05% micropartículas de *Spirulina platensis* e envoltos com filme pvc;

T4: revestimento a 0,05% micropartículas de *Chlorella* sp. e envoltos com filme pvc;

T5: revestimento a 0,05% micropartículas de *Scenedesmus* sp. e envoltos com filme pvc.

4.6. Variáveis analisadas

a) Perda de massa fresca: os frutos foram pesados individualmente em balança eletrônica, no início do acondicionamento e ao final. Os resultados foram expressos em percentagem, considerando-se a diferença entre o peso inicial do fruto e aquele obtido ao final do acondicionamento.

b) Coloração da casca e cor da polpa: a coloração da casca e da polpa foi determinada no sistema L*, a* e b*, por reflectometria, utilizando-se um reflectómetro (Konica Minolta, Chroma meter CR-400). Foram realizadas duas leituras na região equatorial do fruto para a casca e uma para a polpa. A calibração do aparelho foi realizada em placa branca padrão, seguindo as instruções do fabricante. Os valores de a* e b* foram convertidos em ângulo Hue (H°), e croma (C*) por meio das fórmulas $90 - \text{GRAUS}(\text{ATAN}(a/b))$ e $(a^2 + b^2)^{0,5}$ respectivamente.

c) Firmeza do fruto (N): foi determinada com auxílio de penetrômetro digital PTR-300, sendo feitas medições em dois pontos opostos, na região equatorial do fruto, realizada com ponteira de 8 mm, conforme a AOAC (2006);

d) Firmeza da polpa (N): foi determinada com auxílio de penetrômetro digital PTR-300, sendo feita uma medição na região central da polpa, após corte transversal do fruto, realizada com ponteira de 8 mm, conforme a AOAC (2006);

e) Sólidos solúveis (SS%): determinados por meio do suco homogeneizado da polpa após serem devidamente cortadas ao meio e unidas as repetições (R1 + R2 e R3 + R4) em cada tratamento e processadas em centrifuga turbo. Fez-se o uso de leitura direta em refratômetro digital (Digital Refractometer) (AOAC, 2006);

f) Acidez titulável (AT % ácido málico): foi determinada por meio da titulação de 2 ml de suco homogeneizado da polpa após serem unidas as repetições (R1 + R2 e R3 + R4) em cada tratamento e processadas em centrifuga turbo. A titulação foi realizada sob agitação constante, com solução de hidróxido de sódio NaOH a 0,1M, sendo os resultados expressos em % de ácido málico, conforme IAL (2008);

g) Relação SS/AT: foi calculado pelo quociente entre as duas variáveis;

h) pH: foi determinado por leitura direta no suco homogeneizado da polpa após serem unidas as repetições (R1 + R2 e R3 + R4) por meio de pHmetro digital de bancada (Digimed DM-22), (IAL, 2008);

i) Ácido ascórbico (% ácido ascórbico): a determinação foi feita através do método de Tillmans, tomando-se 1 ml de suco da polpa após serem unidas as repetições (R1+R2 e R3+R4) e diluída a 49 ml de ácido oxálico, procedendo à titulação, sob agitação constante, com solução de DFI. Os resultados foram expressos em % de ácido ascórbico, conforme (AOAC, 2006);

j) Aparência visual externa e interna: foi determinada por meio da média dos resultados de dois avaliadores treinados, levando em consideração uma escala de notas de 0 a 5 a partir da gravidade de danos presentes nos frutos, seguindo a metodologia descrita por Woolf et al., (2006);

Tabela 1. Escala subjetiva (notas de 0 a 5) para avaliações da aparência externa e interna de frutos de pitaia.

NOTA	APARÊNCIA EXTERNA		APARÊNCIA INTERNA
	APARÊNCIA DA HASTE	APARÊNCIA DA BRÁCTEA	APARÊNCIA DA POLPA
0	Corresponde aos frutos com caule verde e saudável	Cores verdes, amarelas e vermelhas brilhantes sem escurecimento, firmes, com bráctea reta ou ligeiramente curvada, bem afastada do fruto	Sem translucidez no tecido da polpa
1	Cor verde desbotando para amarelo nas bordas do corte	Desbotamento da cor verde, com amarelo moderado e ligeiro escurecimento das margens, com curvatura moderada das brácteas em direção ao fruto	Ligeiro: translucidez apenas observada ao redor da margem da fruta sob a pele (~2 mm)
2	Desbotamento da cor verde à amarela em grande parte da superfície do caule, tecido com depressões e enrugado	Pontas verdes, com predominância da cor amarela nas brácteas e escurecimento moderado nas extremidades	Moderado: translucidez estendendo-se (~4 mm na carne – inaceitável)
3	Enrugamento e dessecação do tecido mais avançado; tecido de uma cor uniforme verde-amarelo pálido sobre a superfície do caule	Sem presença de cor verde, amarelecimento das brácteas e escurecimento das bordas	Grave: tecido obviamente claro estendendo-se (> 6 mm sob a pele)
4	Tecido completamente enrugado/ressecado e muito quebradiço; a cor é	Sem presença de cor verde, acompanhada do amarelecimento e/ou	-

	fortemente amarela com quase nenhum verde presente	escurecimento completo das brácteas	
5	Tecido completamente seco e marrom	Brácteas completamente necrosadas	-

(Woolf et al., 2006)

A análise dos dados foi realizada de duas formas distintas: análise estatística e análise descritiva. O procedimento de ensaio estatístico experimental foi realizado para as variáveis de perda de massa fresca, coloração da casca e da polpa, firmeza da casca, firmeza da polpa e aparência visual externa e interna. A análise descritiva foi aplicada para as variáveis de sólidos solúveis, acidez titulável, relação SS/AT, pH e ácido ascórbico

4.7. Análises estatísticas

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste 'F' e em casos de significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). As análises foram realizadas por meio do programa computacional SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de massa fresca (Tabela 2) tanto para a pitaia de polpa vermelha quanto para a pitaia de polpa branca foram de 492,21g e 379,53g respectivamente. Os frutos em maior tamanho e maior peso, são os mais comercializados no mercado nacional, bem como os mais procurados entre os consumidores. De acordo com Woolf et al. (2006), frutos de pitaia entre 350 a 700g são preferíveis para a exportação. Dessa forma, os frutos utilizados nesse trabalho enquadram-se tanto nos requisitos do mercado interno quanto do externo.

Para a variável firmeza do fruto e da polpa (Tabela 2), a pitaia vermelha apresentou um valor médio de 40,43 N e 2,86 N respectivamente, valor aproximado ao encontrado por Cordeiro et al., (2015) para casca e por Sarmento (2017) para polpa. Já a pitaia branca obteve um valor médio de 36,38 N e 3,80 N. Quando comparado as variedades, constata-se uma maior resistência do fruto (casca) para a pitaia de polpa vermelha e uma maior resistência da polpa para a pitaia de polpa branca.

Com relação a luminosidade da casca e da polpa (Tabela 2), os valores da pitaia de polpa vermelha (44,54 e 26,04) foram inferiores aos da pitaia de polpa branca (51,19 e 46,74). Os valores encontrados para a pitaia vermelhas foram superiores aos encontrados por Cordeiro (2015) 42,41 para a casca e 14,25 para a polpa. Já com relação aos valores médios para a pitaia branca, o valor encontrado foi inferior ao relatado em um estudo realizado por Chik et al. (2011) 40,8 e 54,9. Vale salientar que quanto maior o valor atribuído a essa característica, mais brilhante é o fruto. Ou seja, diante deste resultado é possível notar que tanto a casca quanto a polpa da pitaia branca apresentaram-se como sendo mais brilhantes que a pitaia vermelha.

Os valores médios de ângulo hue para casca e polpa (Tabela 2) na pitaia vermelha foram de 19,57 e 7,64, respectivamente, resultados semelhantes foram encontrados por Sarmento (2017) de 24,71 para a casca e 1,07 para a polpa. Com relação aos valores da pitaia branca (18,75 e 94,78), foram superiores aos encontrados por Chik et al. (2011) 8,5 e 77,8 para a casca e para a polpa respectivamente. Quanto a cromaticidade da casca e da polpa (Tabela 2) dos frutos da pitaia vermelha, os valores obtidos nesse estudo se mostraram inferiores aos detectados por Cordeiro (2015) 42,75 e 38,89. Entretanto, os valores da pitaia branca foram similares aos encontrados por Chik et al. (2011). É importante frisar que, quanto maior a cromaticidade, maior será a saturação das cores perceptíveis aos humanos. Sendo assim, cores mais puras são conseqüentemente, mais brilhantes.

A pitaia de polpa vermelha apresentou valores dos sólidos solúveis, acidez titulável e relação SS/AT de 15,65%, 0,30 mg.100g⁻¹ e 52,10 respectivamente (Tabela 2), sendo estes

semelhantes aos encontrados por Sarmento (2017) 13,18%, 0,40 mg.100g⁻¹ e 33,40. Já para a pitaita de polpa branca, esses valores foram de 12,88%, 0,45 mg.100g⁻¹ e 29,11. Em estudo realizado por Abreu et al. (2012) foi detectado 10,80% para sólidos solúveis e 0,20 mg.100g⁻¹ para acidez titulável, valores inferiores aos encontrados no presente estudo. Para a variável SS/AT, Chik et al. (2011) encontrou 33,10, valor superior ao do trabalho em questão.

Com relação aos valores de ácido ascórbico e pH (Tabela 2), a pitaita de polpa vermelha apresentou valores médios de 5,04 mg.100g⁻¹ e 4,17 respectivamente, sendo estes inferiores aos encontrados por Sarmento (2017) 21,42 mg.100g⁻¹ e 4,64. A pitaita de polpa branca para a variável ácido ascórbico e pH obteve 15,12 mg.100g⁻¹ e 4,50, valores semelhantes aos detectados por Abreu et al. (2012) 17,73 mg.100g⁻¹ e 5,32 respectivamente. Quando comparado as variedades, a pitaita de polpa vermelha foi inferior em 66,67% e 7,33% para o ácido ascórbico e pH, respectivamente, em relação a pitaita de polpa branca.

Tabela 2. Caracterização da pitaita vermelha e da pitaita branca por ocasião da colheita. Pombal-PB, 2021.

	Pitaita (n=8, Média ±DP)	
	Vermelha	Branca
Massa fresca (g)	492,21±29,59	379,53±28,70
Firmeza do fruto (N)	40,43±7,95	36,38±6,72
Firmeza da polpa (N)	2,86±0,23	3,80±0,29
L* casca	44,54±0,97	51,19±1,75
°h casca	19,57±1,96	18,75±2,57
C* casca	32,92±2,14	35,57±1,90
L* polpa	26,04±1,23	46,74±4,20
°h polpa	7,64±2,08	95,48±8,23
C* polpa	30,02±3,68	2,60±0,54
Sólidos solúveis (%)	15,65±0,80	12,88±0,70
Acidez titulável (mg. 100g ⁻¹)	0,30±0,04	0,45±0,04
Relação SS/AT	52,10±6,12	29,11±3,59
Ácido ascórbico (mg. 100g ⁻¹)	5,04±0,93	15,12±3,86
pH	4,17±0,05	4,50±0,06

DP: desvio padrão.

5.1. Análises estatísticas

De acordo com o resumo da análise de variância (Tabela 3), observa-se que não houve interação significativa entre as variedades (V) e os revestimentos (R) para as variáveis analisadas.

Tabela 3. Resumo da análise de variância (ANOVA) para as variáveis: firmeza do fruto (FF), firmeza da polpa (FP), perda de massa (PM), luminosidade da casca (L*), ângulo hue da casca (°h) e cromaticidade da casca (C*) de frutos de pitaiia vermelha e pitaiia branca recobertos com revestimento comestível a base de 0,05% de micropartículas de *Spirulina platensis*, *Chlorella* sp. e *Scenedesmus* sp.

FV	Quadrado Médio						
	GL	FF	FP	PM	L*	°h	C*
VARIEDADES (V)	1	460,02**	1,26*	1,65 ^{ns}	497,23**	47,39 ^{ns}	208,03**
REVESTIMENTOS (R)	4	44,34 ^{ns}	0,22 ^{ns}	1,79*	2,37 ^{ns}	2,51 ^{ns}	16,17 ^{ns}
V*R	4	27,91 ^{ns}	0,28 ^{ns}	1,13 ^{ns}	7,06 ^{ns}	11,28 ^{ns}	7,82 ^{ns}
Erro	30	27,96	0,27	0,57	4,93	33,76	15,24
CV(%)	-	18,26	15,40	10,49	4,72	34,60	10,88

** significativo a 1%; * significativo a 5%; ns não significativo; CV- coeficiente de variação.

Em conformidade com os resultados obtidos por meio do teste de comparação de médias em função das variedades estudadas, nota-se que houve diferença significativa para as variáveis firmeza do fruto, firmeza da polpa, luminosidade da casca e cromaticidade da casca (Tabela 4).

Tabela 4. Teste de média referente ao fator isolado variedades para as variáveis de firmeza do fruto (FF), firmeza da polpa (FP), luminosidade da casca (L*) e cromaticidade da casca (C*) para frutos da pitaiia vermelha e da pitaiia branca.

Variedades	Variáveis			
	FF	FP	L*	C*
Pitaiia vermelha	32,34 A	3,57 A	43,54 B	38,17 A
Pitaiia branca	25,56 B	3,21 B	50,60 A	33,61 B

Letra maiúscula igual na coluna indica não haver diferença significativa entre variedades pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando o fator isolado variedades, observa-se para a variável firmeza do fruto (FF) que os frutos da pitaiia vermelha apresentam maior firmeza quando comparado aos frutos da pitaiia branca, 32,34 N e 25,56 N respectivamente. Comparando esses valores com os encontrados na caracterização inicial (Tabela 2), é possível identificar que ocorreu diminuição na firmeza após os 14 dias de armazenamento. A pitaiia vermelha teve uma redução de 20% na firmeza do fruto

(casca) e a pitaia branca teve redução de 30%. Comportamento semelhante foi observado para a variável firmeza da polpa (FP), em que a pitaia vermelha foi superior em 11,21% a pitaia branca.

Para a variável luminosidade da casca (L^*), constata-se diferença significativa para o fator isolado variedades, onde a pitaia vermelha teve redução no valor de luminosidade quando comparado a caracterização inicial, esse fator indica que houve redução no brilho da casca. O mesmo comportamento foi observado para a pitaia branca. No estudo dos dados referente as variedades de pitaia, verifica-se maior média na cromaticidade da casca (C^*) para a pitaia vermelha, sendo superior a pitaia branca em 13,57%. Comparando com o valor da caracterização inicial, houve o aumento na intensidade da coloração, e a pitaia branca apresentou redução no valor da cromaticidade, indicando uma coloração opaca. Ou seja, após 14 dias de acondicionamento a pitaia vermelha apresentou-se com a casca com menor brilho e com a coloração mais intensa. Já a pitaia branca ficou com a coloração mais opaca e com menos brilho.

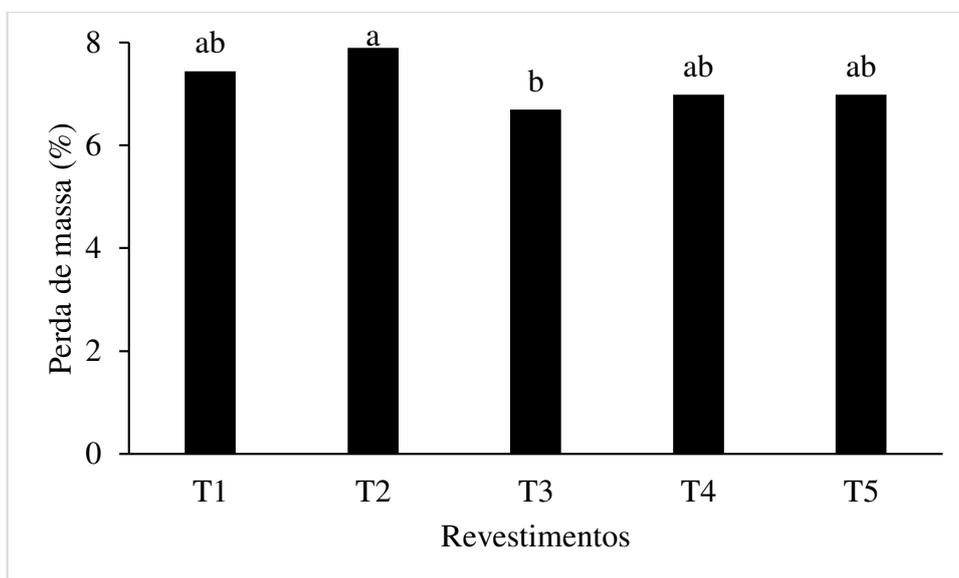


Figura 1. Teste de médias referente ao fator isolado revestimentos para a variável de perda de massa (PM) de variedades de pitaia vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e pitaia branca (*Hylocereus undatus*), produzidas em Pereiro-CE.

Para o fator isolado revestimentos, observa-se que houve diferença significativa apenas para a variável perda de massa (PM) (figura 1), onde o tratamento T2 (frutos sem revestimentos e envoltos com filme PVC) proporcionou maior perda de massa, não diferenciando estatisticamente dos tratamentos T1, T4 e T5. A menor perda de massa ocorreu quando os frutos

foram revestidos com o tratamento T3, que consiste em 0,05% de micropartículas de *Spirulina platensis*. Teodosio et al. (2018) e Onias et al. (2016), ao observarem frutos de mamão e manga, respectivamente, expostos a aplicação de recobrimentos a base de microalgas, notaram que a perda de massa teve um aumento significativo em todos os tratamentos ao longo dos dias de armazenamento, entretanto os frutos tratados com *Chlorella* sp. e *Spirulina platensis* atingiram valores menores de perda de massa fresca durante o armazenamento, apontando que os recobrimentos a base de microalgas protegem os frutos contra a perda excessiva de água para a atmosfera. Tal fato condiz com os resultados obtidos no presente trabalho.

De acordo com o resumo da análise de variância (Tabela 5), observa-se que houve interação significativa ($p < 0,01$) entre as variedades (V) e os revestimentos (R) apenas para a variável cromaticidade da polpa (CP).

Tabela 5. Resumo da análise de variância (ANOVA) para as variáveis: luminosidade da polpa (L*), ângulo hue da polpa ($^{\circ}$ h), cromaticidade da polpa (C*), aparência da haste (AH), aparência da bráctea (AB) e aparência da polpa (AP) para frutos de pitaia vermelha e pitaia branca recobertos com revestimento comestível a base de 0,05% de micropartículas de *Spirulina platensis*, *Chlorella* sp. e *Scenedesmus* sp.

FV	Quadrado Médio						
	GL	L*	$^{\circ}$ h	C*	AH	AB	AP
VARIETADES (V)	1	4748,04**	46372,01**	6692,31**	0,225 ^{ns}	1,22 ^{ns}	16,25**
REVESTIMENTOS (R)	4	31,89 ^{ns}	296,22 ^{ns}	51,64**	0,303 ^{ns}	2,11*	0,21 ^{ns}
V*R	4	16,04 ^{ns}	297,52 ^{ns}	42,72**	0,334 ^{ns}	1,41 ^{ns}	0,31 ^{ns}
Erro	30	26,17	123,89	6,98	0,53	0,54	0,13
CV(%)	-	14,47	25,39	16,71	17,98	17,74	49,91

** significativo a 1%; * significativo a 5%; ns não significativo; CV- coeficiente de variação.

Em concordância com os resultados alcançados através do teste de comparação de médias em função das variedades estudadas, nota-se que houve diferença significativa para as variáveis de luminosidade da polpa, ângulo hue da polpa ($^{\circ}$ h) e aparência da polpa (Tabela 6).

Tabela 6. Teste de média referente ao fator isolado variedades para as variáveis de luminosidade da polpa (L*), ângulo hue da polpa ($^{\circ}$ h) e aparência da polpa (AP) para frutos da pitaia vermelha e da pitaia branca.

Variedades	Variáveis		
	L*	$^{\circ}$ h	AP
Pitaia vermelha	24,45 B	9,79 B	0,07 B
Pitaia branca	46,24 A	77,88 A	1,35 A

Letra maiúscula igual na coluna indica não haver diferença significativa entre variedades pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a variável luminosidade da polpa (L^*), constata-se diferença significativa para o fator isolado variedades, onde a pitáia branca apresentou-se como sendo superior a pitáia vermelha. Comparando os valores obtidos com os da caracterização inicial (Tabela 2), percebe-se que a pitáia branca manteve o brilho presente na polpa após os 14 dias de acondicionamento, já a pitáia vermelha apresentou-se com redução no seu brilho. Tal característica pode estar associada ao fato de distinção das cores características entre as duas variedades.

Com relação ao ângulo hue da polpa ($^{\circ}h$), observa-se que na pitáia branca também ocorreu redução, essa variável está relacionada a coloração, ou seja, essa redução indicou que a coloração da polpa passou do branco para o amarelo. Tal fato está relacionado diretamente com o amadurecimento do fruto, pois, quanto mais maduro estiver o fruto, maior será a produção de etileno, e conseqüentemente, maior a alteração na sua coloração. Já na pitáia vermelha, o valor obtido indicou uma coloração vermelha, o que é característico da espécie.

Para a variável de aparência da polpa (AP), quando comparado as variedades isoladamente, observa-se melhor aparência da polpa para a pitáia vermelha, tal resultado pode estar relacionado a maior firmeza da casca e polpa em relação a pitáia branca.

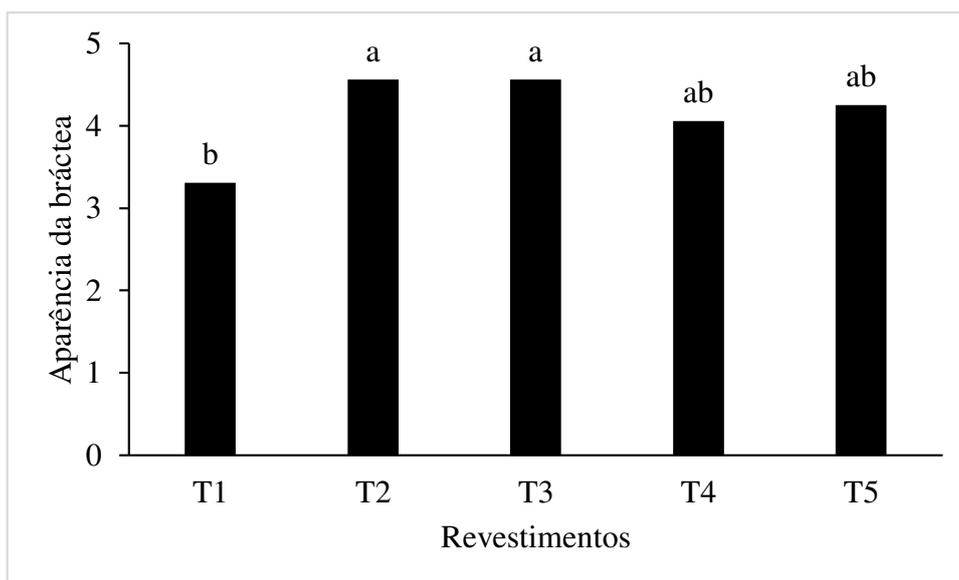


Figura 2. Teste de médias referente ao fator isolado revestimentos para a variável de aparência da bráctea (AB) de variedades de pitáia vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e pitáia branca (*Hylocereus undatus*), produzidas em Pereiro-CE.

Para o fator isolado revestimentos, observa-se que houve diferença significativa apenas para a variável aparência da bráctea (AB) (figura 2), onde o tratamento T1 (sem revestimento) proporcionou a melhor aparência da bráctea.

Tabela 7. Teste de médias referente a variável cromaticidade da polpa (C*) para frutos da pitaiia vermelha e da pitaiia branca.

Revestimentos	Médias dos tratamentos	
	Pitaiia vermelha	Pitaiia branca
	C*	
T1	25,93 bcA	2,70 aB
T2	30,49 abA	3,04 aB
T3	29,48 bA	2,82 aB
T4	35,35 aA	3,21 aB
T5	22,50 cA	2,63 aB

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, indicam não haver diferença significativa entre revestimento e variedade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Desdobrando-se a interação (V vs. R), observa-se na tabela 7 a variável cromaticidade da polpa (C*) em frutos de pitaiia vermelha e pitaiia branca. Na pitaiia vermelha, o revestimento T4 (0,05% micropartículas de *Chlorella* sp.) proporcionou aos frutos maior intensidade na coloração (35,35), sendo esta coloração vermelho-púrpura intenso. Mas, não diferiu estatisticamente do revestimento T2 (30,49). A menor intensidade da coloração foi observada no revestimento T5 (22,50). Já para a pitaiia branca não houve diferença significativa entre os revestimentos aplicados. A intensidade da coloração em ambas as variedades da pitaiia ocorreu de forma lenta, indicando que a aplicação dos revestimentos não acelerou o processo natural de maturação dos frutos. Teodosio (2019) avaliando o uso de *Chlorella* sp. e óleo de semente da romã no recobrimento de umbu armazenado sob refrigeração, constatou que a aplicação da microalga *Chlorella* sp. retardou o metabolismo do fruto. Ainda na tabela 7, avaliando a interação do revestimento dentro das variedades, percebe-se que a pitaiia vermelha foi superior a pitaiia branca em todos os revestimentos aplicados, onde a mesma teve maior intensidade da coloração ao longo dos 14 dias de estudo.

5.2. Análises descritivas

Na figura 3 encontram-se os valores de sólidos solúveis para as duas variedades de pitaiia estudadas. Para a pitaiia vermelha nos diferentes recobrimentos as médias variaram de 13,50% a 14,47%. Os sólidos solúveis foram semelhantes ao encontrado por Sarmiento (2017) para esta mesma variedade sendo cultivada no vale do Jaguaribe, em que foram observados percentuais de 13,18% e maiores do que o valor encontrado por Abreu et al. (2012) de 11%. Já para a

variedade de pitaiia branca, os valores variaram de 12,37% a 14,97%. Tais valores foram superiores aos encontrados por Abreu et al. (2012) 10,83%, Oliveira et al. (2020) 8,31% e Magalhães (2017) 10,80%. No geral, os tratamentos com a aplicação dos revestimentos a base de microalgas apresentaram maior médias, sendo para pitaiia vermelha o tratamento T4 (0,05% de micropartículas de *Chlorella* sp.) superior aos demais, e para a pitaiia branca o tratamento T5 (0,05% de micropartículas de *Scenedesmus* sp.). Para ambas as variedades o tratamento T1 (sem revestimento) apresentou as menores médias. Segundo Wanitchang et al. (2010), pitaiia com sólidos solúveis acima de 12 ou 13% tem um nível de açúcar aceitável para a maioria dos consumidores.

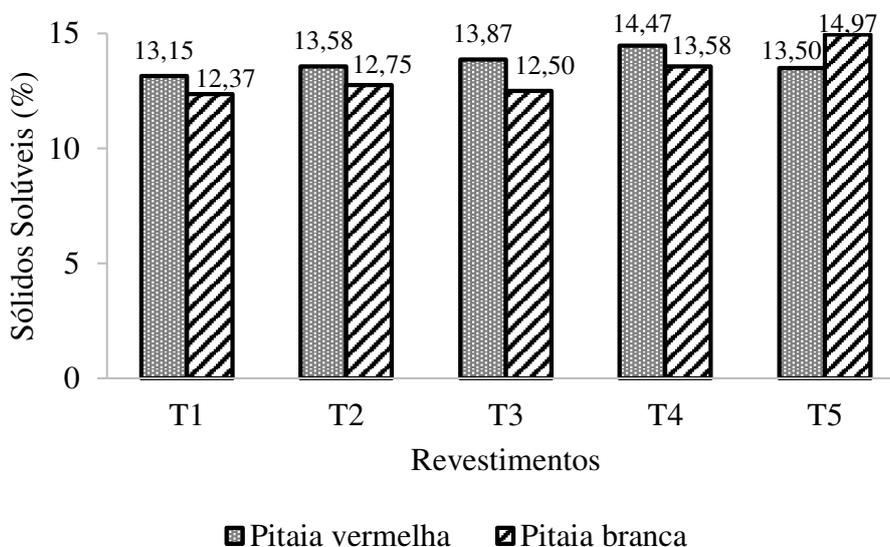


Figura 3. Sólidos Solúveis (SS) dos frutos da pitaiia vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e da pitaiia branca (*Hylocereus undatus*) submetidos a diferentes tipos de revestimentos.

Os teores de acidez titulável (Figura 4) nos diferentes revestimentos na pitaiia vermelha foram superiores aos da pitaiia branca, com exceção do tratamento T5 (0,05% de micropartículas de *Scenedesmus* sp.) que apresentou o mesmo valor para ambas as variedades 0,15%. Em comparação com a caracterização inicial dos frutos (Tabela 2), nota-se que ocorreu a diminuição dos valores de acidez titulável para ambas as variedades, tal característica pode estar associada ao fato de que os frutos diminuem sua acidez ao passo que ocorre o avanço da maturação. Na pitaiia vermelha o maior valor de acidez foi detectado no tratamento T1 (sem revestimento), já na pitaiia branca no T5. Os dados encontrados no presente trabalho estão de

acordo com a colocação feita por Nerd e Mizrahi (1999), onde afirmam que a AT inferior a 1,0% proporciona um bom sabor e doçura em frutos de pitaia.

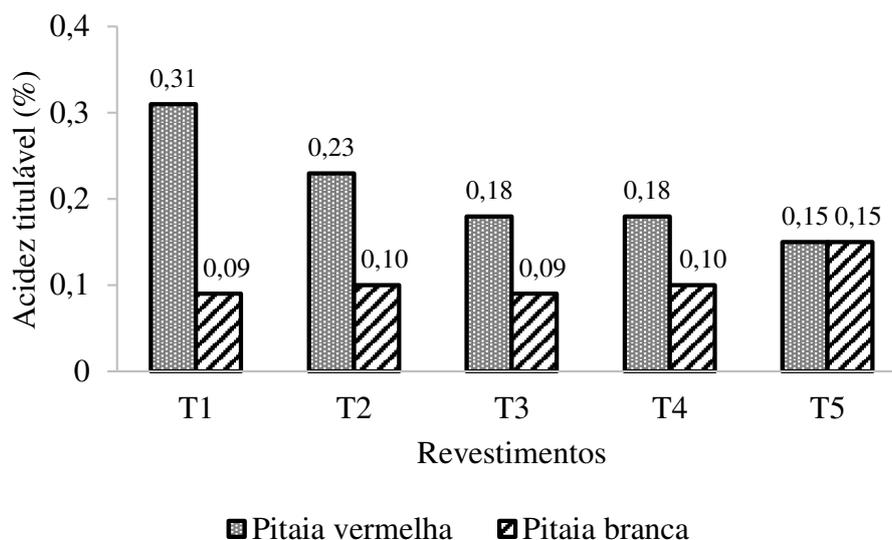


Figura 4. Acidez Titulável (AT) dos frutos da pitaia vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e da pitaia branca (*Hylocereus undatus*) submetidos a diferentes tipos de revestimentos.

Ao observar os valores médios da relação SS/AT nos diferentes recobrimentos estudados (Figura 5), é possível notar que houve aumento considerável para ambas as variedades, especialmente para a pitaia branca. Esse aumento está diretamente relacionado com a maturação dos frutos ao longo dos 14 dias de estudo e com a baixa acidez. A redução na acidez colaborou diretamente com este aumento. Os valores obtidos nesse trabalho, em todos os revestimentos, foram superiores ao encontrado por Sarmiento (2017), que encontrou valores de 33,40 trabalhando com a pitaia vermelha e aos encontrados por Magalhães (2017) 30,83 e Fernandes (2017), em que foram observados valores de 49,06 para pitaia branca. De acordo com Chitarra & Chitarra (2005) a relação SS/AT é um fator de grande importância, pois é relacionada ao sabor do fruto, ao passo que quanto mais alto for o seu valor maior será a sua doçura, além de auxiliar na determinação do índice de maturação. Para a pitaia vermelha, o tratamento que se mostrou superior aos demais foi o T5 (0,05% de micropartículas de *Scenedesmus* sp.), já para a pitaia branca o tratamento T1 (sem revestimento) apresentou-se com média superior. Em contrapartida, para a pitaia vermelha e para a pitaia branca a menor média foi observada nos tratamentos T1 e T5 respectivamente.

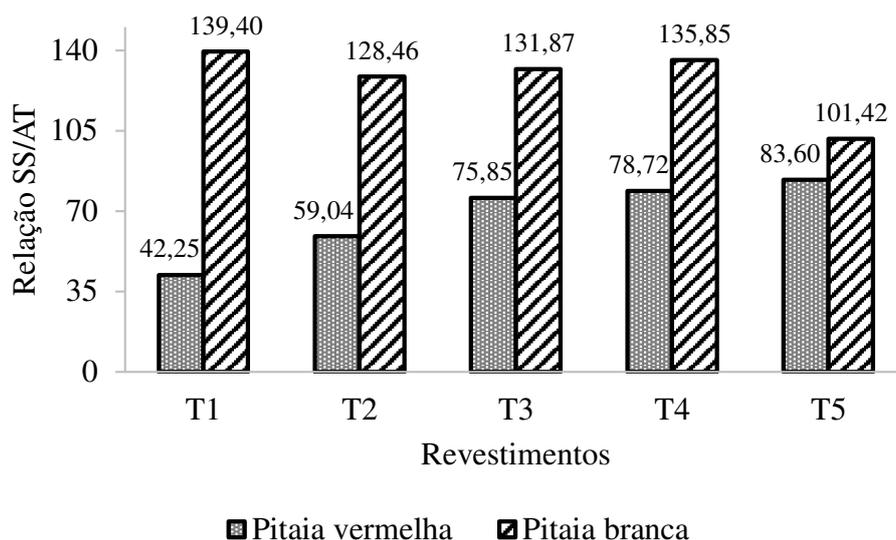


Figura 5. Relação SS/AT dos frutos da pitaia vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e da pitaia branca (*Hylocereus undatus*) submetidos a diferentes tipos de revestimentos.

De acordo com a figura 6, ao final de 14 dias de acondicionamento com a temperatura média de $18 \pm 2^\circ\text{C}$ e $48 \pm 5\% \text{UR}$, o maior valor de pH dos frutos da pitaia vermelha foi encontrado no T4 (0,05% de micropartículas de *Chlorella* sp.) de 5,06. Nas mesmas condições, a pitaia branca apresentou valores superiores, variando de 5,38 a 5,90. O tratamento que apresentou o maior índice de pH foi o T1 (sem revestimento). Tais características corroboram com a diminuição da acidez titulável, pois, ao passo que ocorre o consumo dos ácidos orgânicos acontece o aumento do pH. Os resultados obtidos nesse trabalho são semelhantes aos encontrados por Rocha (2020) 4,81 para a pitaia de polpa vermelha, já para a pitaia de polpa branca Brunini e Cardoso (2011) encontraram 5,22 após 15 dias de armazenamento a 18°C . As diferenças do pH que acontecem entre espécies de pitaia podem estar relacionadas a particularidade de cada espécie, bem como a fase de amadurecimento ao qual o fruto se encontra.

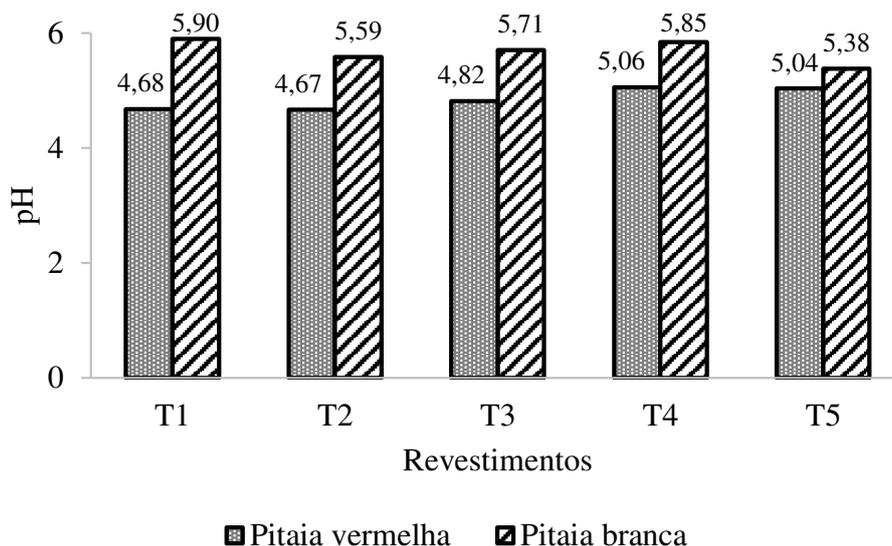


Figura 6. pH dos frutos da pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e da pitaya branca (*Hylocereus undatus*) submetidos a diferentes tipos de revestimentos.

O teor médio de ácido ascórbico (Figura 7) encontrado nos diferentes recobrimentos da pitaya vermelha variou de 23,36 a 28,64 mg.100g⁻¹. Martins et al. (2020) também fazendo uso do método da titulometria encontrou 26,42 mg.100g⁻¹, valor semelhante ao identificado no presente trabalho. Já para a pitaya de polpa branca a variação foi de 7,20 a 11,20 mg.100g⁻¹, teor este menor do que o encontrado por Abreu et al. (2012), que foi de 17,73 mg.100g⁻¹ e semelhante ao encontrado por Santos (2017) de 11,8 mg.100g⁻¹. De acordo com os resultados encontrados, é possível afirmar que no presente trabalho a pitaya vermelha se apresentou como sendo superior a pitaya branca quando comparada a quantidade de ácido ascórbico (Vitamina C) presente em cada uma. Esse fato pode ser explicado pela presença de pigmentos, como por exemplo as betalaínas, que possuem em suas estruturas químicas a função do ácido carboxílico.

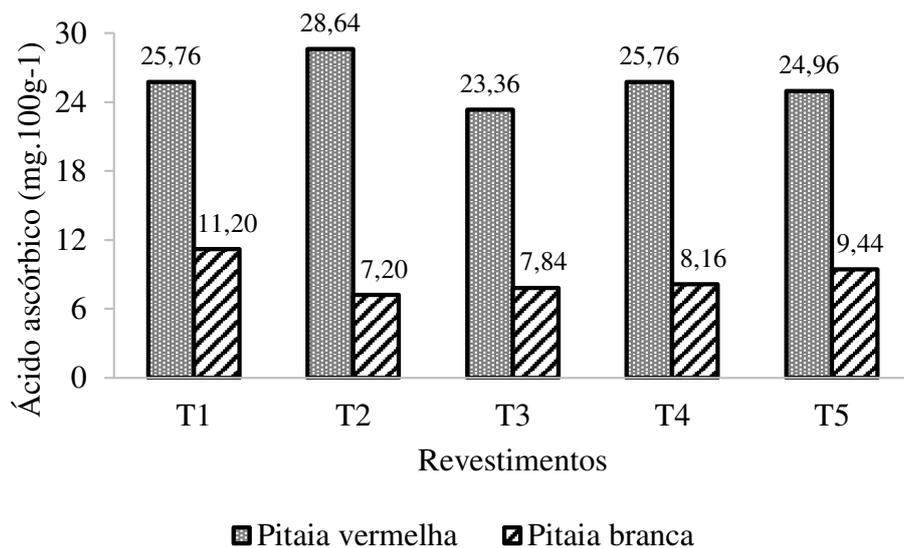


Figura 7. Ácido ascórbico dos frutos da pitaia vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e da pitaia branca (*Hylocereus undatus*) submetidos a diferentes tipos de revestimentos.

6. CONCLUSÕES

A aplicação dos revestimentos influenciou positivamente na conservação da qualidade dos frutos, sendo os revestimentos T3 (0,05% de micropartículas de *Spirulina platensis*) e T4 (0,05% de micropartículas de *Chlorella* sp.) os melhores, por proporcionar manutenção na qualidade e aparência dos frutos. Já para as características físico-químicas, as mesmas não demonstraram influência aos revestimentos aplicados.

Após 14 dias na temperatura de $18 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $48 \pm 5\% \text{UR}$, as características comerciais foram mantidas para ambas as variedades, entretanto, a pitiaia vermelha foi superior a pitiaia branca, tanto em relação as características visuais quanto nutricionais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, W. C. et al. Características físico-químicas e atividade antioxidante total de pitaias vermelha e branca. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 71, n. 4, p.656-661, 2012.
- ALMEIDA, E. I. B. **Sombreamento na ecofisiologia, produção e propágulos de pitaias vermelha**. 2015. 97f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.
- ANYANWU, R. C.; RODRIGUEZ, C.; DURRANT, A.; OLABI, A. G. Micro-Macroalgae properties and applications. **Reference Module in Materials Science and Materials Engineering**, v. 1, n. 1, p. 1-28, 2018.
- ARVANITOYANNIS, I.; PSOMIADOU, E.; NAKAYAMA, A. Edible films made from sodium caseinate, starches, sugars or glycerol. Part 1. **Carbohydrate Polymers**, v. 31, p. 179-192, 1996.
- ASSIS, O. B. G.; FORATO, L. A.; BRITTO, D. Revestimentos comestíveis protetores em frutos minimamente processados. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.22, n. 60, p.99-106, 2008.
- BALDWIN, E. A. Surface treatment and edible coatings in food preservation. **Handbook of food preservation**. (RAHMAN, S ed), Marel Decker, N York, USA p. 615-648, 1999.
- BORBA, V. I. A. Cianobactéria arthrospira (spirulina) platensis: biotecnologia e aplicações. 2017. Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em biotecnologia: biocombustíveis, meio ambiente e agronegócios) – Faculdade Oswaldo Cruz, 2017.
- BRUNINI, M. A.; CARDOSO, S. S. Qualidade de pitaias de polpa branca armazenadas em diferentes temperaturas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.24, n.3, p.78-84, 2011.
- CARDOSO, F. C. P. et al. Cultura da pitaya informações básicas de cultivo. Brasília: EMATER, 84p. 2019.
- CASTILLO, M. R.; DIOS, H. C.; CANTO, R. A. **Guía técnica para el cultivo de pitahaya**. 1. ed. Conacyt, Universidad de Quintana Roo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Universidad Autónoma Chapingo, 158 p. 1996.
- CASTILLO-MARTÍNEZ, R.; LIVERA-MUÑOZ, M.; MÁRQUEZ-GUZMÁN, G. J. Caracterización morfológica y compatibilidad sexual de cinco genotipos de pitahaya (*Hylocereus undatus*). **Agrociencia**, Texcoco, v. 39, n. 2, p. 183-194, 2005.
- CASTRO, J. C. et al. Conservação de frutos de pitaias (*Hylocereus undatus* (Haw.)) com utilização de revestimentos comestíveis e refrigeração. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 8, n. 4, p. 89-103, 2017.
- CHIK, C. T.; BACHOK, S.; BABA, N. Quality characteristics and acceptability of three types of pitaya fruits in a consumer acceptance test. **Journal of Tourism, Hospitality & Culinary Arts**, Shah Alam v. 3, n. 1, 89-98, 2011.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. **Revista Amp**. 2. ed. Lavras: UFLA. 785p, 2005.

- CORDEIRO, M. H. M.; SILVA, J. M. D.; MIZOBUTSI, G. P.; MIZOBUTSI, E. H.; MOTA, W. F. D. Physical, chemical and nutritional characterization of pink pitaya of red pulp. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 20-26, mar. 2015.
- DERNER, R. B.; OHSE, S.; VILLELA, M. et al. Microalgas, produtos e aplicações. **Ciência Rural**, v.36, n.6, p. 1959-1967, 2006.
- DI CAPRIO, F.; ALTIMARI, P.; PAGNANELLI, F. Effect of ca²⁺ concentration on *Scenedesmus* sp. growth in heterotrophic and photoautotrophic cultivation. **New biotechnology**, v. 40, p. 228-235, 2018.
- FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Fruticultura fundamentos e práticas**. Pelotas: Editora UFPEL. 176 p. 2008
- FAKHOURI, F.M.; FONTES, L. C. B.; GONÇALVES, P. V. M.; MILANEZ, C. R.; STEEL, C. J.; COLLARES-QUEIROZ, F. P. Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol.27, n.2, p.369-375, 2007.
- FERNANDES, L. M. S. et al. Caracterização do fruto de pitáia orgânica. **Revista Biodiversidade**, Rondonópolis, v. 16, n. 1, p. 167-178, 2017.
- JUNIOR, E. B.; MONARIM, M. M. S.; CAMARGO, M.; MAHL, C. E. A.; SIMÕES, M. R.; SILVA, C. F. Efeito de diferentes biopolímeros no revestimento de mamão (*Caricacapapaya* L.) minimamente processado. **Revista Varia Scientia Agrárias**, v.1, n.1, p.131-142, 2010.
- LEE, J. et al. Spirulina extract enhanced a protective effect in type 1 diabetes by anti-apoptosis and anti-ros production. **Nutrients**, v. 9, n. 12, p. 1-20, 2017.
- LE BELLEC, F., VAILLANT, F. IMBERT, E., Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new fruit crop, a market with a future. **Fruits**, v. 61, n. 4, pp.237-250. 2006.
- LOURENÇO, S. O. **Cultivo de Microalgas Marinhas: Princípios e Aplicações**. São Carlos, SP: RiMa, 2006.
- LUVIELMO, M. M.; LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos tecnológicos em engenharia**, Pelotas. vol. 8, n. 1, p. 8-15, 2012.
- MAGALHÃES, D. S. **Desenvolvimento e maturação de frutos de pitáia vermelha de polpa branca**. 2017. 52p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2017.
- MARTINS, N. J. et al. Determinação de ácido ascórbico e carotenóides totais em amostras de polpa de pitáia branca (*hylocereus undatus*) e vermelha (*hylocereus polyrhizus*) submetidas a procedimentos térmicos. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 6, n. 8, p. 62998-63011, 2020.
- MASOJÍDEK, J. et al. Productivity correlated to photobiochemical performance of *Chlorella* mass cultures grown outdoors in thin-layer cascades. **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**, v. 38, n. 2, p. 307–317, 2011.
- MERCADO-SILVA, E. Pitaya—*Hylocereus undatus* (Haw). In: **Exotic Fruits**. Academic Press, p. 339-349. 2018.
- MIZRAHI, Y.; NERD, A.; NOBEL, P. S. Cacti as crops. **Horticultural Review**, New York, v. 18, p. 291-320, 1997.

- MIZRAHI, Y. Vine-cacti pitayas: the new crops of the world. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 124-138, 2014.
- MORAIS, M. G.; REICHERT, C. C.; DALCANTON, F.; DURANTE, A. J.; MARINS, L. F. F.; COSTA, J. A.V. Isolation and characterization of a new *Arthrospira* strain. **Z. Naturforsch.** v. 63, p.144–150, 2008.
- MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; SILVA, F. O. R.; MARQUES, V. B. Cultivo da Pitaia: Implantação. **Boletim Técnico**. n. 92, p. 1-16. Lavras/MG. 2012.
- NERD, A.; MIZRAHI, Y. Effect of ripening storage on fruit quality after storage of yellow pitaia. **Postharvest Biology and Technology**, v. 15, n. 2, p. 99-105, 1999.
- NUNES, E. N. et al. Pitaia (*Hylocereus* sp.): Uma revisão para o Brasil. In: **Revista Gaia Scientia** - ISSN 1981-1268 (2014). Volume 8 (1). Paraíba. p. 90-98. 2014.
- OLIVEIRA, B. A. S. Caracterização química de polpa e casca de pitaya ‘golden’. **Revista da Jornada de Pós-graduação e Pesquisa** – ISSN 2526-4397 v.16, n.16, p. 28-34, 2020.
- ONIAS, E. A.; ROCHA, R. H. C.; LIMA, J. F.; ONIAS, E. A.; FURTUNATO, T. C. S. Qualidade pós-colheita de manga “Tommy Atkins” orgânica tratada com biofilmes enriquecidos com *Spirulina platensis*. **Científica**, v.44, n.3, p.286-293, 2016.
- ORTIZ-HERNÁNDEZ, Y. D. **Hacia el conocimiento y conservación de la pitahaya (*Hylocereus* sp.)**. Oaxaca, México: IPN. 124p. 2000.
- PINHEIRO A. C.; CERQUEIRA M. A.; SOUZA B.W.S.; MARTINS J.T.; TEIXEIRA J. A.; VICENTE A. A. Utilização de revestimentos/filmes comestíveis para aplicações alimentares. **Boletim de biotecnologia**. Portugal, 2010.
- PIRES, A. P. P.; LIMA, O. M. H. **Análise de sensibilidade da produção de pitaia (*hylocereus costaricensis*) fertirrigada no município de tomé-açu/pa: um estudo de caso**. 2018. 114f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Tomé-Açu, 2018.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 906, 2007.
- REZENDE, I. F.; SOUSA, A. C. G; SUAREZ, N. F.; ROCHA, C. C.; RUFINI, J. C. M. Boletim de Extensão: O cultivo da Pitaya. **Boletim de Extensão**. Universidade Federal de São João Del Rei, 18 p. 2017.
- RICHMOND, A. **Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology**. **John Wiley & Sons**. 584 p. 2004.
- ROCHA, L, J, F, G.; GODOY, R, L, O.; CUNHA, C. P. Estudo de alguns compostos bioativos das pitayas de polpas branca e vermelha (*Cereus undatus*, Sinonímia: *Hylocereus guatemalensis*, *H.undatus*). **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 6, n. 9, p. 66217-66223. 2020.
- SANTOS, F. R. D. et al. **Anais**: Teores de vitamina C em três frutas comercializadas em Benevides e Belém do Pará. 2017. Congresso Brasileiro de Química, 57, Gramado, 2017.
- SARMENTO, J. D. A. **Qualidade, compostos bioativos e conservação da pitaia (*hylocereus polyrhizus*) no semiárido brasileiro**. 2017. 145f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2017.

- SILVA, A.C.C. **Produção e qualidade de frutos de pitaia (*Hylocereus undatus*)**. 2011. 53f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2011.
- SILVA, A.C.C. **Pitaia: melhoramento e produção de mudas**. 2014. 132f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2014.
- SILVA, M.J.S.; LISBÔA, J.F.; LEITE, D.D.F.; SILVA, V.M.; FIGUEIRÊDO, R.M.F. Pitaya: cactácea com características exóticas. In: **Anais do Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências**, 2016, Campina Grande. Campina Grande: CONASPEC. v.1. 2016.
- STULP, M.; CLEMENTE, E.; OLIVEIRA, D.M.; GNAS, B.B.B. Conservação e qualidade de mirtilo orgânico utilizando revestimento comestível a base de fécula de mandioca. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. Ponta Grossa, v. 6, n. 1, p. 713-721, 2012.
- TEODOSIO, A. E. M. M.; ONIAS, E. A.; OLIVEIRA, L. M.; RODRIGUES, M. H. B. S.; RIBEIRO, J. A.; QUEIROGA, T. B.; MESQUITA, E. F.; ARAÚJO, R. H. C. R.; SANTOS, B. G. F. L. Influence of different coatings on quality and shelflife of guava under different storage temperatures. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 26, n. 3, p. 1- 10, 2018.
- TEODOSIO, A. E. M. M. **Conservação pós-colheita de umbu recoberto com microalga e óleo da semente da romã**. 2019. 80f. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Pombal, 2019.
- TERUEL, B. J. M. Tecnologias de resfriamento de frutas e hortaliças. **R. Bras. Agrociência**, Pelotas, v.14, n.2, p.199-220, 2008.
- VASCONCELOS, M. A. S.; MELO FILHO, A. B. **Conservação de alimentos**. Recife: EDUFRPE. 2010.
- WANITCHANG, J.; TERDWONGWORAKUL, A.; WANITCHANG, P.; NOYPITAK, S. Maturity sorting index of dragon fruit: *Hylocereus polyrhizus*. **Journal of Food Engineering**, Davis, v. 100, n. 3, p. 409-416, 2010.
- WOOLF, A.; HOA, T. T.; CHAU, N. M.; JACKMAN, R.; CLARK, C. **HortResearch & SOFRI - Dragon Fruit Assessment Manual**. 23p. 2006.